

Виктория ОЛЕНЦЕВИЧ,

Наталья ВЛАСОВА

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНОГО КОМПЛЕКСА С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ НА ВОСТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ СТРАНЫ

Аннотация

В научном исследовании представлены результаты комплексного анализа работы локомотивного комплекса железнодорожной станции Транссибирской магистрали. Данная станция является техническим пунктом стыкования разных систем тока. Рассмотрена технология работы с учетом прироста размеров грузоперевозок на 30%, что предусмотрено Транспортной стратегией развития железнодорожной отрасли до 2030 года. Выполнен анализ существующих размеров движения и произведено моделирование работы локомотивного комплекса станции в новых условиях функционирования. Для выявления «узких мест» проведено моделирование работы локомотивного комплекса постоянного и переменного тока, которое

ОЛЕНЦЕВИЧ Виктория Александровна – кандидат технических наук, доцент Иркутского государственного университета путей сообщения, Россия, Иркутск, email: olencevich_va@mail.ru, SPIN-код: 2356-3280

ВЛАСОВА Наталья Васильевна – кандидат технических наук, доцент Иркутского государственного университета путей сообщения, Россия, Иркутск, email: natalya.vlasova.76@list.ru, SPIN-код: 3944-5319

Ключевые слова: моделирование работы локомотивного комплекса, Восточный полигон железных дорог, инфраструктурный комплекс, дисконтированный срок окупаемости инвестиций, экономическая эффективность, индекс доходности

https://doi.org/10.48137/23116412_2025_3_70

осуществляется на основе технологического времени поступления поездных локомотивов на производственные линии. Предложен комплекс мероприятий по реконструкции локомотивного комплекса для освоения перспективных грузопотоков на восточном направлении движения поездов. С использованием метода динамического моделирования денежных потоков рассчитана экономическая эффективность проекта модернизации инфраструктурного комплекса.

Введение

Российские железные дороги занимают лидирующие позиции в мире на ряду с магистралями Китая и США по объемам перевозок и протяженности железнодорожных линий, являются частью интегрированной железнодорожной системы, имеющей железнодорожную колею с параметрами 1520 мм. По территории России проходят различные маршруты, большинство которых являются составной частью международных транспортных коридоров [1, 2]. Согласно транспортной стратегии развития до 2030 года современные тенденции формирования российской и мировой экономик ставят перед Холдингом ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») новые задачи, решение которых должно как внести положительный вклад в ускорение социально-экономического развития Российской Федерации, так и обеспечить устойчивое функционирование Холдинга, прирост стоимости и эффективности бизнес процессов, повышение глобальной конкурентоспособности на международном транспортном рынке, социальное развитие регионов [3, 4].

Согласно долгосрочной программе развития ОАО «РЖД» до 2030 года предусматривается модернизация инфраструктурного комплекса Восточного полигона железнодорожных дорог с повышением мощности пропускных и провозных способностей железнодорожных станций и участков на 30%, с целью обеспечения возможностей по пропуску планового грузопотока на восточном направлении страны. Согласно проведенным научным исследованиям [2, 5–8] одним из ограничивающих факторов развития полигона сегодня является локомотивный комплекс.

В рамках повышения эффективности железнодорожных перевозок перед локомотивным комплексом ОАО «РЖД» поставлена задача по унификации тягового подвижного состава и его обновлению современными локомотивами с улучшенными тяговыми характеристиками. До обновления парка локомотивов современными тяговым подвижным составом необходимо обеспечивать автоматическое формирование перечня цикловых работ перед постановкой локомотива на технические обслуживания и ремонты, основан-

ное на результатах прогнозирования наступления предотказного состояния локомотивного оборудования. Технология позволит обеспечить поддержание эксплуатационной надежности тягового подвижного состава на требуемом уровне при минимальных затратах времени, сокращении трудозатрат, экономии материалов, снижении себестоимости производства работ, увеличении провозных мощностей.

Данные факторы позволили сформулировать цель исследования – разработка и технико-эконо-

мическая оценка комплекса технических решений по совершенствованию схемы и технологии работы локомотивного комплекса станции М Восточного полигона для обеспечения своевременного пропуска перспективных параметров грузопотока. Исходя из поставленных задач, возникает необходимость в теоретических (теоретический анализ и синтез, метод моделирования) и практических методах исследования (метод измерения, статистики и математического анализа, изучения документов).

Моделирование работы локомотивного комплекса с целью обоснования возможности освоения перспективных грузопотоков

На Восточном полигоне железных дорог выделены тяговые плечи для работы поездных локомотивов, на которых обеспечивается их технологическая подвязка под поезда обеспечивающая безотцепочное проследование до стыка тягового плеча или железнодорожной станции назначения данного поезда. Рассматриваемый участок М – К обслуживается электровозами серии: 1,5ВЛ80р, ВЛ80с, 1,5ВЛ80с, ВЛ80р, ВЛ80Т, ВЛ85, 2ЭС5К, 3ЭС5К. Локомотивный комплекс включает в себя пункт технического осмотра локомотивов (ПТОЛ) переменного и постоянного тока, а также пути отстоя локомотивов постоянного тока. Локомотивный комплекс выполняет техническое обслуживание в объеме ТО-2, как для локомотивов постоянного, так и для локомотивов переменного тока.

Для построения моделей работы локомотивного комплекса, исходя из исполненных размеров движения за 2024 год, проведен расчет величины среднесуточных поездопотоков по станции М, рисунок 1 [5, 9, 10].

Поскольку станция является пунктом стыкования разных систем тока, то смена локомотивов производится у всех прибывающих поездов. Согласно диаграмме расчетных среднесуточных поездопотоков, на инфраструктурный комплекс Восточного полигона с запада поступают локомотивы постоянного тока от следующих поездов: пассажирские – 12 локомотивов, пригородные – 2 электропоезда, грузовые – 64 локомотива. Локомотивы имеют разделение по сериям: пассажирские – ЭП2К, грузовые – ВЛ10к/У, 2ЭС6, 2ЭС6б, 2ЭС10.

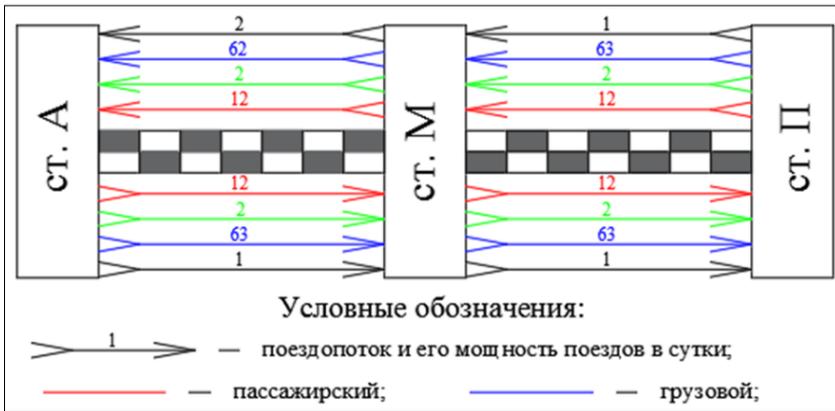


Рис. 1. Диаграмма расчетных среднесуточных поездопотоков на основе существующих размеров движения Восточного полигона железных дорог

С восточного направления на локомотивный комплекс станции М поступают локомотивы переменного тока от следующих поездов: пассажирские – 12 локомотивов, пригородные – 2 электропоезда, грузовые – 64 локомотива. Локомотивы имеют следующее разделение по сериям: пассажирские – ЭП1, ВЛ65 и грузовые –

ВЛ85, ВЛ80р/с/т/тк, 1,5ВЛ80р/с/тк, 2ЭС5К, 3ЭС5К.

Нормы оборота локомотивов с заходом на ПТОЛ для выполнения технического обслуживания в объеме ТО-2 с разбивкой по элементам работы локомотивного комплекса представлены в таблице 1 для локомотивов постоянного и переменного тока соответственно [11, 12].

Таблица 1.

Нормы оборота локомотивов на станции М с заходом на ПТОЛ для выполнения ТО-2

Серия локомотива	Простой на операциях, час						общий оборот
	от прибытия до КП*	от КП до ТО-2	на ТО-2	от ТО-2 до КП	всего в депо	от КП до отправления	
Для локомотивов постоянного тока							
ЭП2К	0,3	0,76	0,5	0,65	1,91	0,91	2,82
ВЛ10, ВЛ10т/У	0,3	0,76	1,3	0,65	2,71	0,91	3,92
2ЭС6	0,3	0,61	1	0,65	2,26	0,91	3,47
Для локомотивов переменного тока							
Грузовой	0,35	0,6	1,5	0,7	2,8	1,16	4,31
Пассажирский	0,35	0,6	1,0	0,7	2,3	1,16	3,81

Примечание: * КП – контрольный пункт

Сравнение фактического значения оборота локомотивов с нормативом представлено на рисунке 2.

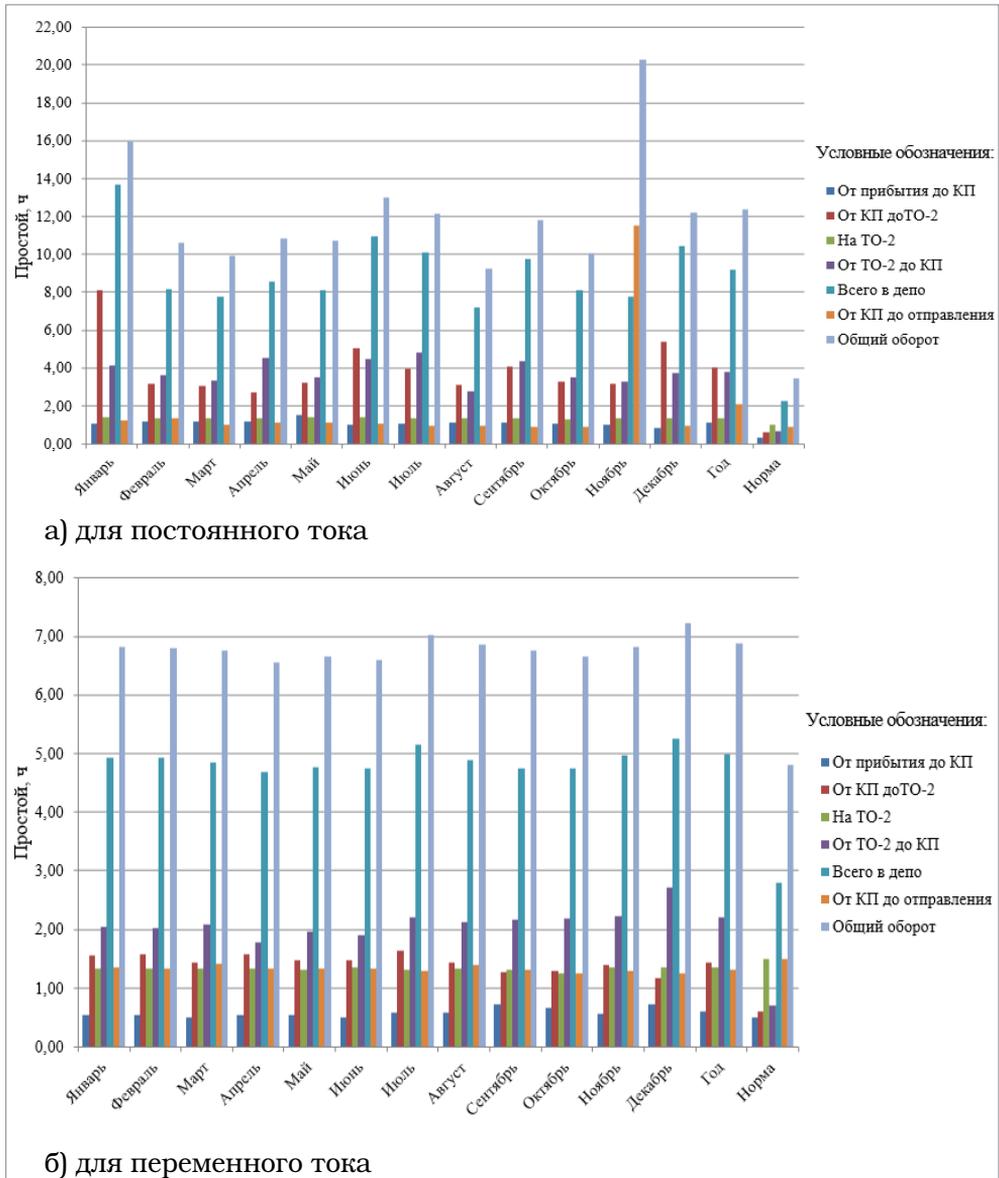


Рис. 2. Динамика фактических значений времени оборота поездных локомотивов

Произведено моделирование работы локомотивного комплекса постоянного и переменного тока на основе времен поступления поездных локомотивов. По результатам которого определено среднее время оборота локомотива по станции М, которое составило:

– для локомотивов серии ЭП2К – 4,72 час, что превышает норму на 1,90 час;

– для локомотивов серии ВЛ10 – 4,51 час, превышение нормативного значения на 0,59 час;

– для локомотивов серии 2ЭС6 – 4,39 час, что превышает нормативное значение на 0,92 час [5, 10–13].

По результатам моделирования работы локомотивного комплекса переменного тока рассчитана загрузка путей ПТОЛ и выставочных путей. Сравнительная характеристика загрузки путей ПТОЛ свидетельствует о высокой загрузке путей хотя бы одним ло-

комотивом, которая составляет в среднем 87%. При этом загрузка путей ПТОЛ при максимальном количестве локомотивов в среднем составляет 56,6% от общей загрузки путей. Сравнительная характеристика загрузки выставочных путей №№ 21, 22, 23 показывает высокую загрузку данных путей, которая составляет 91,5%. Загрузка путей №№ 27, 28 одним локомотивом в среднем составляет 69,6%, при вместимости равной двум локомотивам [5, 14–15].

За счет того, что данные пути являются тупиковыми, на них не производится постановка более чем одного локомотива согласно Техничко-распорядительного акта. Исходя из загрузки выставочных путей можно сделать вывод, что путевого развития локомотивного комплекса при существующих размерах движения недостаточно.

Экономическая эффективность проектного решения с учетом прироста грузопотока на восточном направлении страны

С целью развития и оптимальной работы локомотивного комплекса в условиях прироста грузопотока, требуется предусмотреть дополнительное путевое развитие. Укладка дополнительных приемо-отправочных путей позволит производить технологические операции по перестановке на выставочные пути для большего количества поездных локомотивов в ожидании отправления со станции, что сократит загрузку путей

ПТОЛ более чем на 30 %, уменьшит время на перестановку подвижного состава между объектами и тем самым снизит годовые эксплуатационные расходы на операции по прохождению ТО-2. Расчёты показали увеличение количества ТО-2 до 14 в сутки. Себестоимость прохождения операций на ТО-2 при этом сократится, что приведет к получению дополнительного объема прибыли локомотивного комплекса ОАО «РЖД».

Таблица 2.

Параметры реконструкции локомотивного комплекса

Номер пути	Специализация	Длина, м	Вместимость, локомотивов	
			две секции (ВЛ185, ВЛ180, 2ЭС5К)	три секции (1,5ВЛ180, 3ЭС5К)
201	выставочный	150	4	3
202	ходовой	150	–	–
203	выставочный	160	4	3
204	выставочный	110	3	2

Инвестиционные и эксплуатационные затраты по проекту представлены в таблице 3. Доходные

поступления по проекту и денежные потоки по проекту в таблицах 4 и 5 [5, 19, 20].

Таблица 3.

Затраты по реконструкции локомотивного комплекса, млн руб.

Направления инвестирования	Горизонт расчета, годы											Всего
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Инвестиционные затраты по проекту												
На реконструкцию локомотивного комплекса	154,23	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	154,23
Итого	154,23	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	154,23
Эксплуатационные затраты по проекту												
Текущие эксплуатационные расходы, связанные с содержанием постоянных устройств на станции	–	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	15,30
Амортизация вновь вводимых устройств	–	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	58,61
Налог на вновь вводимые устройства	–	0,15	0,28	0,54	0,77	0,98	2,56	2,43	2,30	2,17	2,04	13,25
Итого	–	7,54	7,67	7,93	8,16	8,37	9,95	9,82	9,69	9,56	9,43	87,16

Таблица 4.
Доходные поступления по проекту, млн руб.

Доходные поступления	Горизонт расчета, годы											Всего
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Доходные поступления по проекту												
Снижение эксплуатационных расходов, связанных с сокращением простоя грузовых локомотивов	–	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	481,00
Итого	–	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	481,00

Таблица 5.
Денежные потоки по проекту, млн руб.

Показатель	Горизонт расчета, годы											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Приток: доходные поступления	–	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10
Приток: амортизационные отчисления	–	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86
Итого приток денежных средств	–	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96	53,96
Отток: эксплуатационные расходы	–	7,54	7,67	7,93	8,16	8,37	9,95	9,82	9,69	9,56	9,43	9,43
Сальдо потока от операционной деятельности)	–	46,42	46,29	46,03	45,80	45,59	44,01	44,14	44,27	44,40	44,53	44,53
Отток: инвестиционные затраты	154,23	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Отток: налог на прибыль	–	9,28	9,26	9,21	9,16	9,12	8,80	8,83	8,85	8,88	8,91	8,91
Сальдо суммарного потока	–154,23	37,14	37,03	36,82	36,64	36,47	35,21	35,31	35,42	35,52	35,62	35,62
Коэффициент дисконтирования	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5132	0,4665	0,4241	0,3855	0,3855
Дисконтированное сальдо потока	–154,23	33,76	30,60	27,67	25,03	22,65	19,87	18,12	16,52	15,06	13,73	13,73
Чистый дисконтированный доход (ЧДД)	–154,23	–120,47	–89,87	–62,20	–37,17	–14,52	5,35	23,47	39,99	55,05	68,78	68,78

Соизмерение разновременных денежных потоков осуществляется путем дисконтирования – приведения их разновременных значений к их

ценности на определенный момент времени. Результаты расчета показателей экономической эффективности проекта приведен в таблице 6.

Таблица 6.

Показатели экономической эффективности проекта

Показатель экономической эффективности	Значение показателя экономической эффективности	Критерий экономической эффективности	Вывод
Инвестиционные затраты по проекту (в ценах соответствующих лет), млн руб.	154,23	–	–
Ставка дисконтирования, %	1,1	–	–
Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV) за 11 лет, млн руб.	68,78	ЧДД (NPV) > 0	Проект эффективен
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP), лет	6,73	DPP < допустимого инвестором срока окупаемости инвестиций	Зависит от допустимого инвестором срока окупаемости инвестиций
Индекс доходности дисконтированных инвестиций (ИДД, DPI) за 11 лет	1,81	ИДД (DPI) > 1	Проект эффективен

Таким образом, по показателям ЧДД и ИДД проект можно признать экономически эффективным. По показателю срока окупаемости, вывод об экономической целесообразности

инвестирования в данный проект делает инвестор. На рисунке 3 представлен график изменения чистого дисконтированного дохода.

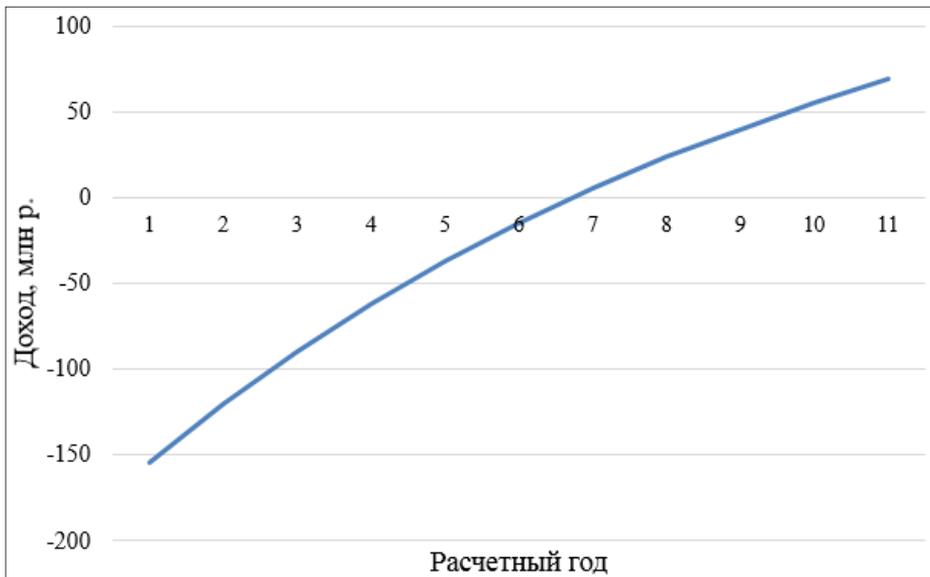


Рис. 3. График изменения чистого дисконтированного дохода

Расчет экономической эффективности проекта производился методом динамического моделирования денежных потоков, в результате чего было выяснено, что величина потребных инвестиций составила 154,23 млн руб. Суммарные эксплуатационные затраты на содержание за 11 лет от начала реализации проекта со-

ставляют 15,30 млн руб. Чистый дисконтированный доход за 11 лет составит 68,78 млн руб. Индекс доходности дисконтированных инвестиций за 11 лет – 1,81, это означает, что на конец 11-го года от начала реализации проекта на каждый вложенный рубль инвестор получит 0,81 рублей прибыли.

Заключение

Таким образом, по показателям ЧДД и ИДД проект можно признать экономически эффективным. Дисконтированный срок окупаемости инвестиций – 6 лет

9 месяцев. По показателю срока окупаемости, вывод об экономической целесообразности инвестирования в данный проект делает инвестор.

Список литературы

1. Динец Д. А. Пороки мировой финансовой системы как тормоз экономического прогресса: пути преодоления // Инновации и инвестиции. 2018. № 8.
2. Динец Д. А., Меркулов А. С. Риски транзита Восточного транспортного коридора // Экономика железных дорог. 2021. № 2. С. 66–77.
3. О стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.06.2008 г. № 877-р // <http://government.ru/docs/all/64817/> (дата обращения: 12.03.2025).
4. Об утверждении концепции клиентоориентированности холдинга «РЖД» в области грузовых перевозок: распоряжение ОАО «РЖД» от 07.12.2016 г. № 2487р.
5. Сайт ОАО «РЖД» // <http://www.rzd.ru> (дата обращения: 12.03.2025).
6. Абдуллаев Ж.Я., Грошев Г.М., Грачев А.А., Сугоровский А.В., Аль-Шумари А.С. Методика увеличения пропускной способности линии при росте объема перевозок // Транспорт Российской Федерации. Журнал по науке, практике, экономике. 2019. № 5. С. 26–29.
7. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Совершенствование процессов транспортно-логистического бизнес-блока по реализации проек-

та предоставления комплекса услуг // Образование – Наука – Производство: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х томах, Чита, 18 ноября 2022 года. Том 1. Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта. 2022. С. 262–270.

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

9. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог утверждена первым вице-президентом ОАО «РЖД» от 10 ноября 2010 г. № 128. 305 с.

10. Банщикова А.А., Базилевский М.П., Тихомиров В.А. Прогнозирование объема пропуска перевозимых на нетяговом подвижном составе крупнотоннажных контейнеров в экспортно-импортном сообщении в направлении РФ – КНР // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 2(54). С. 185–190.

11. Пузина Е.Ю. Сравнительный анализ оборудования уровня процесса для цифровой тяговой подстанции // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 2(70). С. 92–104.

12. Горбунова В.С., Пузина Е.Ю. Эффективность внедрения системы энергетического менеджмента в промышленных компаниях России // Транспортные системы и технологии. 2018. Т. 4. № 1. С. 119–137.

13. Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies / D.A. Lysenko, V.Y. Konyukhov, V.A. Olentsevich, N.V. Vlasova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Novosibirsk, 17 сентября 2020 года. Novosibirsk. 2021. P. 012025.

14. Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И. Обеспечение безопасности и защиты вспомогательного оборудования подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 4(68). С. 189–195.

15. Мартусов А.Л., Мартусова С.А., Асташков Н.П., Тихомиров В.А. Математическое моделирование испытательной станции тяговых электродвигателей подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 4(64). С. 66–73.

16. Власова Н.В., Оленцевич В.А. Цифровизация как основное стратегическое направление для достижения устойчивой конкурентной позиции ОАО «РЖД» на транспортном рынке // Сове-

менные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2023. № 1(77). С. 127–135.

17. Иванков А.Н., Четчуев М.В. Проблемы поэтапного наращивания мощности объектов железнодорожной инфраструктуры для овладения перевозками // Академик Владимир Николаевич Образцов – основоположник транспортной науки: труды юбилейной международной научно-практической конференции. Москва. 19 июня 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга». 2024. С. 228–232.

18. Иванков А.Н., Четчуев А.Н. Об актуализации действующих норм определения числа путей для приема и отправления поездов в парках технических станций // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. 2022. № 1(4). С. 109–114.

19. Приказ Министерства финансов РФ от 17.09.2020 №204Н «Об утверждении федеральных стандартов бухгалтерского учета ФСБУ 6/2020 «Основные средства» и ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения». 2020. 19 с.

20. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте. Приложение к указанию МПС России от 31.08.1998 № 1024-у, вторая редакция 2005 г.

OLENCEVICH Viktoriya A. – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of Irkutsk State University of Railway Engineering, Russia, Irkutsk, email: olencevich_va@mail.ru

VLASOVA Nataliya V. – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of Irkutsk State Transport University, Russia, Irkutsk, email: natalya.vlasova.76@list.ru

Keywords: simulation of the locomotive complex, Eastern railway landfill, infrastructure complex, discounted return on investment, economic efficiency, profitability index

ISSUES OF MODELING THE OPERATION OF THE LOCOMOTIVE COMPLEX IN ORDER TO SUBSTANTIATE THE POSSIBILITY OF DEVELOPING PROMISING CARGO FLOWS IN THE EASTERN DIRECTION OF THE COUNTRY

Abstract

The scientific study presents the results of a comprehensive analysis of the operation of the locomotive complex of the railway station of the Trans-Siberian railway. This station is a technical junction point for different current systems. The technology of operation is considered, taking into account the increase in the size of freight transportation by 30%, which is provided for in the Transport Strategy for the development of the railway industry until 2030. An analysis of the existing traffic sizes was performed and a simulation of the operation of the locomotive complex of the station in the new operating conditions was performed. To identify the “bottlenecks”, a simulation of the operation of a DC and AC locomotive complex was carried out, which is based on the technological time of arrival of train locomotives on production lines. A set of measures has been proposed for the reconstruction of the locomotive complex for the development of promising freight flows in

the eastern direction of train traffic. The economic efficiency of the infrastructure modernization project has been calculated using the dynamic cash flow modeling method.

References

1. Dinets D.A. The vices of the global financial system as a brake on economic progress: ways to overcome // *Innovation and investment*. 2018. No. 8.
2. Dinets D.A., Merkulov A. S. Risks of transit of the Eastern Transport Corridor // *Economics of Railways*. 2021. No. 2. pp. 66–77.
3. On the strategy for the development of railway transport in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation dated 17.06.2008 No. 877-R // <http://government.ru/docs/all/64817/> (accessed: 12.03.2025).
4. On approval of the concept of customer orientation of the Russian Railways Holding in the field of freight transportation: Order of JSC Russian Railways dated 07.12.2016 No. 2487r.
5. Website of JSC Russian Railways // <http://www.rzd.ru> (accessed: 12.03.2025).
6. Abdullaev J.Ya., Groshev G.M., Grachev A.A., Sugorovsky A.V. Al-Shumari A.S. Methodology for increasing the capacity of the line with an increase in the volume of traffic // *Transport of the Russian Federation. Journal of Science, Practice, and Economics*. 2019. No. 5. pp. 26–29.
7. Vlasova N.V., Olentsevich V.A. Improving the processes of the transport and logistics business unit for the implementation of the project of providing a range of services // *Education – Science – Production: Proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference*. In 2 volumes, Chita, November 18, 2022. Volume 1. Chita: Zabaikalsky Institute of Railway Transport. 2022. pp. 262–270.
8. Gozbenko V.E., Belogolov Yu.I., Olentsevich V.A. Analysis of the level of reliability and stability of organizational and technical systems of the railway transportation process // *Modern technologies. System analysis. Modeling*. 2018. No. 1(57). pp. 147–156.
9. Instructions for calculating the available railway capacity were approved by the First Vice-President of Russian Railways on November 10, 2010 No. 128. 305 p.
10. Banshchikova A.A., Bazilevsky M.P., Tikhomirov V.A. Forecasting the volume of passage of large-tonnage containers transported on non-traction rolling stock in export-import traffic in the direction of the Russian Federation – China // *Modern technologies. System analysis. Modeling*. 2017. No. 2(54). pp. 185–190.

11. Puzina E.Y. Comparative analysis of process-level equipment for a digital traction substation // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2021. No. 2(70). pp. 92–104.
12. Gorbunova V.S., Puzina E.Yu. Efficiency of energy management system implementation in Russian industrial companies // Transport systems and technologies. 2018. Vol. 4. No. 1. pp. 119–137.
13. Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies / D.A. Lysenko, V.Y. Konyukhov, V.A. Olentsevich, N.V. Vlasova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Novosibirsk, September 17, 2020. Novosibirsk. 2021. P. 012025.
14. Astashkov N.P., Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I. Safety and protection of auxiliary equipment of rolling stock // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2020. No. 4(68). pp. 189–195.
15. Martusov A.L., Martusova S.A., Astashkov N.P., Tikhomirov V.A. Mathematical modeling of a test station for traction electric motors of rolling stock // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2019. No. 4(64). pp. 66–73.
16. Vlasova N.V., Olentsevich V.A. Digitalization as the main strategic direction for achieving a stable competitive position of Russian Railways in the transport market // Modern Technologies. System analysis. Modeling. 2023. No. 1(77). pp. 127–135.
17. Ivankov A.N., Chetchuev M.V. Problems of step-by-step capacity increase of railway infrastructure facilities for mastering transportation // Academician Vladimir Nikolaevich Obraztsov - the founder of transport science: proceedings of the jubilee international scientific and practical conference. Moscow. June 19th, 2024. Kursk: CJSC "University Book". 2024. pp. 228–232.
18. Ivankov A.N., Chetchuev A.N. On updating the current norms for determining the number of tracks for receiving and departing trains in the parks of technical stations // Problems of prospective development of railway stations and junctions. 2022. No. 1(4). pp. 109–114.
19. Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 09/17/2020 No. 204N "On Approval of Federal Accounting Standards FSBI 6/2020 "Fixed Assets" and FSBI 26/2020 "Capital Investments". 2020. 19 p.
20. Methodological recommendations for the evaluation of investment projects in railway transport. Appendix to the instruction of the Ministry of Internal Affairs of Russia dated 08/31/1998 No. 1024-у, second edition 2005.

Статья поступила в редакцию 15.05.2025.

Принята к публикации 13.06.2025.