

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения

Ю. А. Пикалин, С. В. Рачек, О. В. Селина

Экономика и управление
модернизацией
подвижного состава
на железнодорожном
транспорте

МОНОГРАФИЯ

Екатеринбург
УрГУПС
2016

УДК 629.4.002.003

П32

Пикалин, Ю. А.

П32 Экономика и управление модернизацией подвижного состава на железнодорожном транспорте : монография / Ю. А. Пикалин, С. В. Рачек, О. В. Селина. — Екатеринбург : УрГУПС, 2016. — 175, [1] с.

ISBN 978-5-94614-395-0

В монографии представлен подробный анализ функционирования локомотивного хозяйства, рассмотрен исторический аспект развития тормозных систем железнодорожного подвижного состава, предложен механизм оценки эффективности внедрения беспроводных электропневматических тормозов на железнодорожный подвижной состав с помощью экономико-математической модели.

Монография адресована студентам старших курсов, аспирантам, руководителям предприятий, а также всем, кто интересуется вопросами модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте и способами ее экономической оценки.

УДК 629.4.002.003

Авторы:

Ю. А. Пикалин, д-р экон. наук, профессор кафедры «Экономика транспорта», УрГУПС

С. В. Рачек, д-р экон. наук, профессор кафедры «Экономика транспорта», УрГУПС

О. В. Селина, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика транспорта», УрГУПС

Рецензенты:

М. Б. Петров, д-р техн. наук, канд. экон. наук, профессор (Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук)

И. С. Белик, д-р экон. наук, профессор (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина)

ISBN 978-5-94614-395-0

© Пикалин Ю. А., Рачек С. В.,
Селина О. В., 2016

© Оформление.
Уральский государственный
университет путей сообщения
(УрГУПС), 2016

Оглавление

Введение	4
1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава железнодорожного транспорта.....	7
1.1. Макроэкономические тенденции в грузоперевозках.....	7
1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях развития отрасли.....	32
2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте.....	66
2.1. Сущность и значение модернизации подвижного состава как элемента инновационной политики отрасли.....	66
2.2. Математическое моделирование оценки эффективности процесса модернизации	88
2.3. Развитие методических аспектов совершенствования оценки экономической эффективности процесса модернизации на железнодорожном транспорте	106
3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации подвижного состава.....	122
3.1. Исторические предпосылки управления модернизацией подвижного состава (на примере тормозных систем).....	122
3.2. Разработка управленческих решений на основе оценки инвестиционной привлекательности проектов по модернизации подвижного состава	133
Заключение	160
Библиографический список	162

Введение

Одной из основных задач Стратегии развития холдинга ОАО «РЖД» до 2030 г. является повышение уровня безопасности транспортной системы страны. Для ее реализации локомотивный комплекс должен обеспечить эффективное использование активов, в том числе за счет повышения надежности тягового подвижного состава. Стратегическим направлением в данной сфере является модернизация существующего парка подвижного состава и его обновление.

Техническое состояние и надежность локомотивного парка в эксплуатации обеспечиваются своевременным и качественным техническим обслуживанием и ремонтом посредством применения прогрессивных технологий и современных средств технологического оснащения ремонтных предприятий.

В настоящее время локомотивный комплекс рассматривается как одно из ключевых звеньев производственного блока ОАО «РЖД». Он существенным образом влияет на общую эффективность Компании и не может оставаться в стороне от проводимых преобразований. Вопрос повышения эффективности его функционирования напрямую влияет на надежность используемого подвижного состава и перевозочного процесса в целом. Повышение надежности всего подвижного состава за счет его модернизации позволит обеспечить необходимый объем перевозок и извлечь из этого экономическую выгоду за счет сокращения затрат на содержание подвижного состава.

Ключевая задача эффективного управления производственным процессом эксплуатации и ремонта подвижного состава

заключается в таком управлении, при котором суммарные затраты на модернизацию, ремонт тягового подвижного состава были бы минимальными. Однако сложившаяся экономическая ситуация в стране требует сокращения всех непроизводственных затрат, в том числе сокращения аварий, событий, отказов технических средств — всего того, что может повлечь материальные затраты.

Процесс управления модернизацией подвижного состава требует осуществления различных проектов, в которых задействованы ОАО «РЖД», а также собственники вагонов и локомотивов. Это приводит к необходимости разработки новых методов и методик, создания алгоритма контроля состояния данного процесса и принятия соответствующего управленческого решения. В создавшейся ситуации должна быть достигнута стратегическая цель: высококачественный ремонт подвижного состава необходимо осуществлять с минимальными затратами при заданных параметрах технической надежности и повышения ресурсного потенциала узлов и агрегатов локомотивов и вагонов.

Сложность в решении транспортно-экономических задач практического планирования процесса модернизации самого подвижного состава и его сборочных единиц связана с различными производственными ситуациями, проблемами финансирования конкретного проекта модернизации. Особенно возрастает размерность и сложность задач не только при определении материальных и денежных потоков, но и при организации производственного процесса во времени и пространстве.

Идеальная модель реального процесса модернизации и внедрения инновационных разработок подразумевает наличие не только абсолютно полной системы отношений между ее элементами, но и идеальной по всем свойствам и критериям технической надежности, ее экономической оценки и эффективности. Такая математическая модель для реального процесса модернизации может быть построена, однако существуют затраты, связанные с ее реализацией и непредсказуемостью возможных экономических и технологических рисков в современных условиях локомотиворемонтного производства.

Оптимальный производственный процесс модернизации подвижного состава обеспечивается четкой его организацией, позволяющей рационально распределить денежные потоки, обеспечить достижение поставленных целей в заданных ресурсных и технических параметрах подвижного состава, что обеспечивает высокую эффективность выполнения модернизационных проектов. Одной из главных задач современного этапа развития железных дорог России является обновление его материально-технической базы, создание и ввод в эксплуатацию более совершенных устройств, которые отвечали бы требуемому уровню безопасности, способствовали улучшению качественных и количественных показателей использования подвижного состава, снижали существующий уровень затрат на перевозки грузов и пассажиров.

Важнейшим направлением в стратегии развития ОАО «РЖД» является модернизация подвижного состава, однако до сих пор остаются недостаточно разработанными ее важнейшие аспекты, включая установление параметров и критериев модернизации основных фондов, обоснование источников инвестиций и инвестиционной привлекательности проектов по модернизации, исследование «выгодности» применения разработок с точки зрения их жизненного цикла и т. д.

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава железнодорожного транспорта

1.1. Макроэкономические тенденции в грузоперевозках

Ввиду того что и автомобильный и железнодорожный транспорт являются частями экономической системы, как на уровне регионов, так и на уровне Российской Федерации в целом, естественно предположить наличие связи между объемами грузоперевозок и валовым региональным (внутренним) продуктом. Для этого были использованы данные, предоставленные Свердловскоблстатом 02.02.2015 г. и полученные с сайта www.gks.ru.

На рис. 1.1 представлены данные по объемам промышленного производства Свердловской области, которые могут быть сопоставлены с данными по объемам грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом за тот же исторический период (рис. 1.2, 1.3).

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

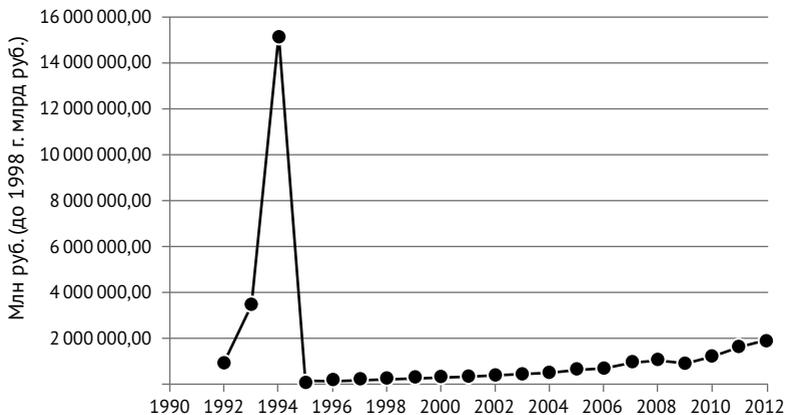


Рис. 1.1. Объем промышленного производства Свердловской области в фактически действовавших ценах

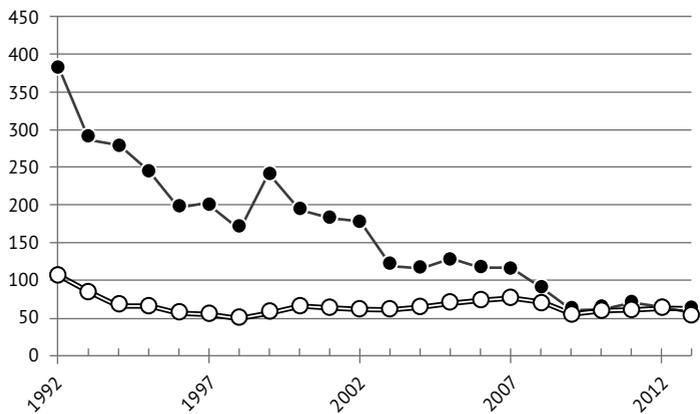


Рис. 1.2. Объем грузоперевозок в Свердловской области различными видами транспорта
 ○ — железнодорожный, млн т; ● — автомобильный, млн т

Данные для Российской Федерации в целом имеют несколько иной вид (рис. 1.3)

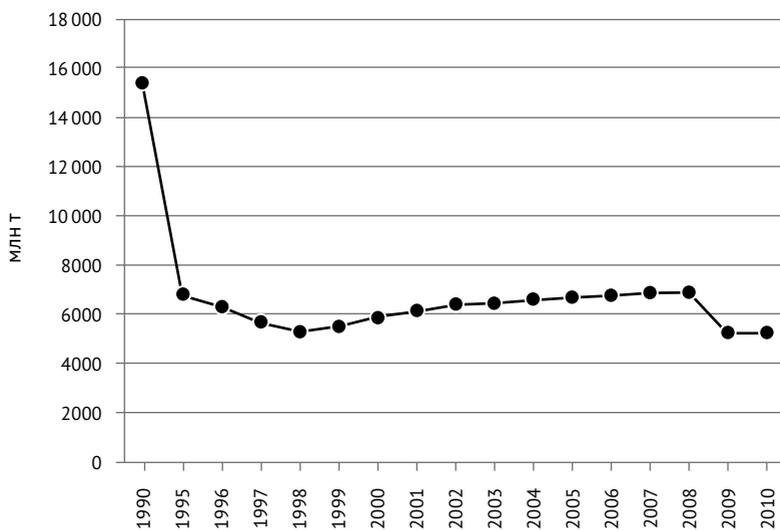


Рис. 1.3. Перевезено грузов автомобильным транспортом отраслей экономики РФ (млн т)

Для целей прогнозирования объемов грузоперевозок целесообразно проанализировать наличие зависимости между величиной ВВП (ВРП, объемом промышленного производства).

На рис. 1.4 представлены данные по зависимости объемов грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом от объема промышленного производства. Обращает на себя внимание неожиданная тенденция: с ростом объема промышленного производства объем грузоперевозок, как общий, так и автомобильным транспортом, уменьшается (коэффициент детерминированности линейной модели достаточно высок — более 0,7). Объем железнодорожных перевозок при этом остается практически неизменным (попытка наложить изменения объема железнодорожных перевозок на линейную модель дает невысокий коэффициент детерминированности).

Следует отметить, что по РФ в целом тенденция иная (рис. 1.5), хотя коэффициент детерминированности не очень высок (0,6).

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

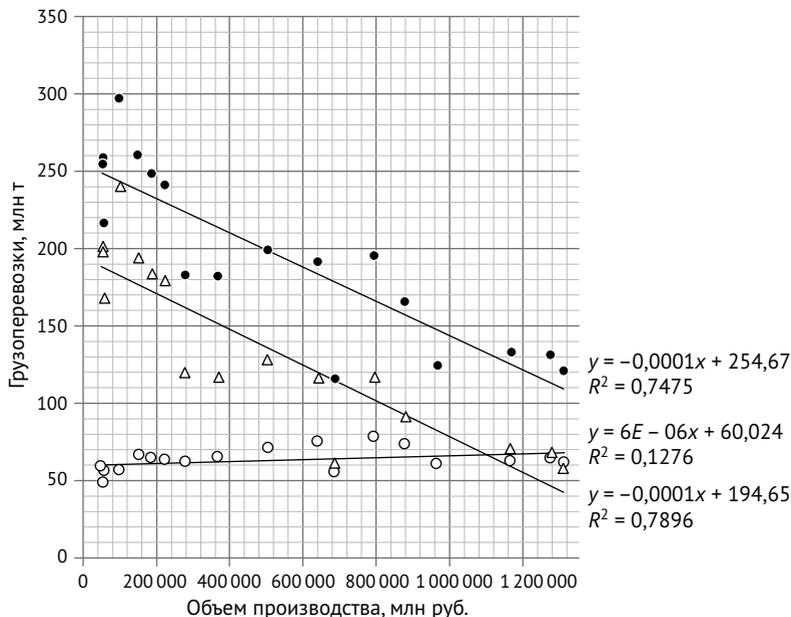


Рис. 1.4. Зависимости объемов грузоперевозок от объема промышленного производства Свердловской области
 ● — грузоперевозки всего; ○ — железнодорожный, млн т;
 △ — автомобильный, млн т

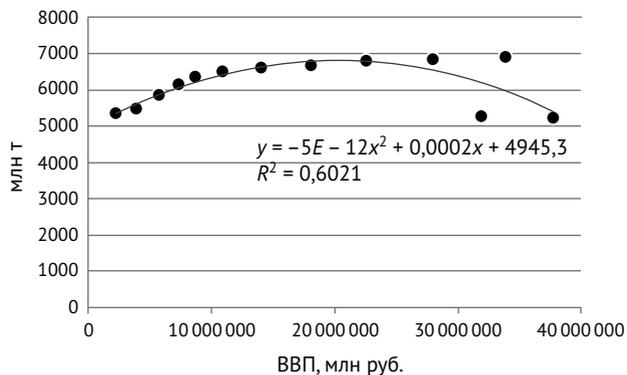


Рис. 1.5. Зависимость объема грузоперевозок автомобильным транспортом отраслей экономики от ВВП (в текущих ценах)

Представляет интерес анализ объема грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом, приходящийся на единицу измерения объема промышленного производства (или ВВП). Соответствующие результаты показаны на рис. 1.6 и 1.7, на которых представлен объем грузоперевозок в тоннах, приходящийся на миллиард рублей объема промышленного производства (или ВВП, если речь идет о Российской Федерации).

Следует отметить высокое значение коэффициента детерминированности рассчитанного параметра для экспоненциальной модели, представленной на рис. 1.6 и 1.7.

Для Российской Федерации в целом аналогичные данные представлены на рис. 1.8 для перевозок автомобильным транспортом отраслей экономики¹. Для Российской Федерации экспоненциальная модель имеет еще более высокий коэффициент детерминированности.

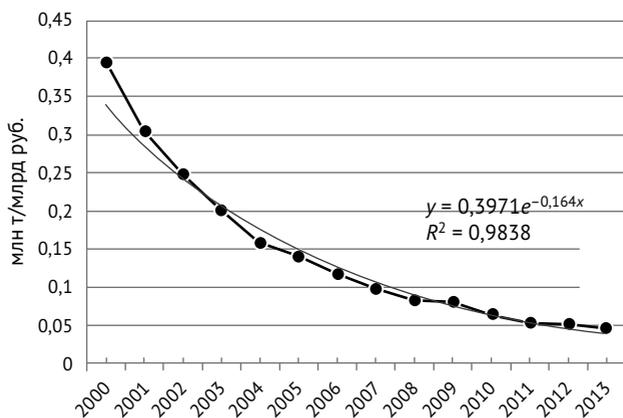


Рис. 1.6. Объем перевозок железнодорожным транспортом (млн т) на миллиард рублей объема промышленного производства (Свердловская область)

¹ Данные по объемам перевозок железнодорожным транспортом для выбранного периода 2000–2013 гг. на сайте www.gsk.ru отсутствуют.

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

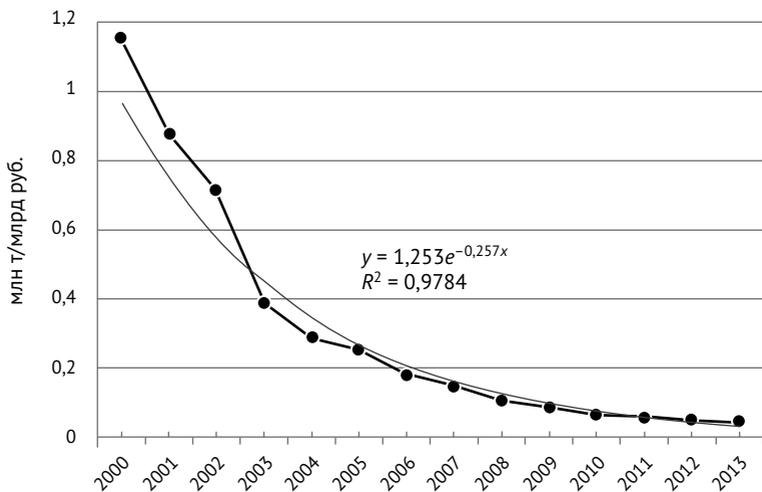


Рис. 1.7. Объем перевозок автомобильным транспортом (млн т) на миллиард рублей объема промышленного производства (Свердловская область)

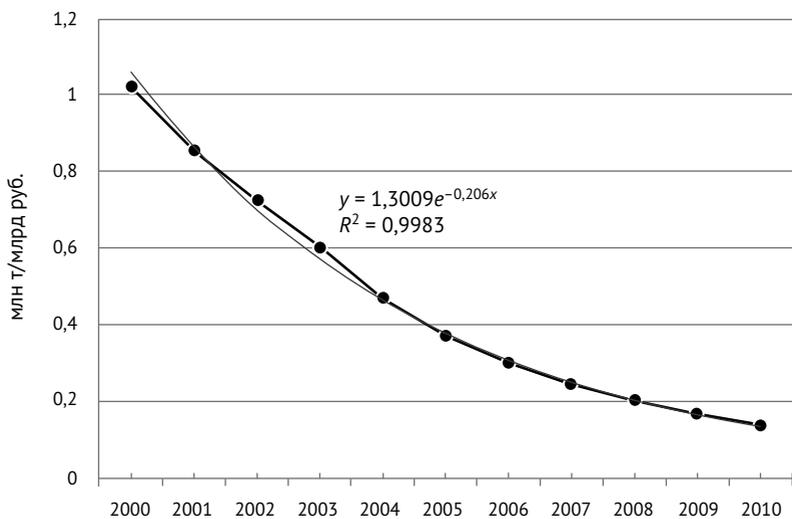


Рис. 1.8. Объем перевозок автомобильным транспортом (млн т) на миллиард рублей ВВП. Российская Федерация

При анализе информации, представленной на рис. 1.4–1.8, может возникнуть предположение, что представленные на них закономерности являются артефактами, отражающими номинальное увеличение объемов производства (и ВВП), измеряемых в текущих ценах за счет роста последних.

Для проверки этого предположения был проведен пересчет объема промышленного производства Свердловской области в цены 2000 года (период 2000–2013 гг. был выбран для того, чтобы исключить влияние кризиса 1998 года).

На рис. 1.9 представлен объем промышленного производства Свердловской области, пересчитанный в цены 2000 г., а также предлагаемая модель его аппроксимации (прогнозирования).

Модель основана на следующем подходе:

1. Для 2000 года используются фактические данные по объему промышленного производства.
2. Для года $2000+n$ объем промышленного производства (ПП) пересчитывается с учетом индексов цен производителей ($I_{\text{год}}$)

$$\text{Объем ПП } (2000+n)_{\text{факт}} = \frac{\text{Номинальный объем ПП}}{(I_{2001} \cdot I_{2002} \cdots I_{2000+n})}. \quad (1.1)$$

3. В рамках модели, используемой для прогноза объема, ПП для прогнозируемого года рассчитывается на основании данных предыдущих лет по формуле

$$\begin{aligned} \text{Объем ПП } (2000+n)_{\text{прогноз}} &= \\ &= \text{Объем ПП } [2000+(n-1)]_{\text{факт}} \cdot \bar{T}_{n-1}, \end{aligned} \quad (1.2)$$

где \bar{T}_{n-1} — среднегеометрический темп изменения объема производства, рассчитываемый по формуле

$$\bar{T}_{n-1} = \{T_{2001} \cdot T_{2002} \cdots T_{2000+(n-1)}\}^{\frac{1}{n-1}}, \text{ а} \quad (1.3)$$

$$T_{2000+k} = \frac{\text{Объем ПП}_{\text{факт}} [2000+k]}{\text{Объем ПП}_{\text{факт}} [2000+(k-1)]}. \quad (1.4)$$

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

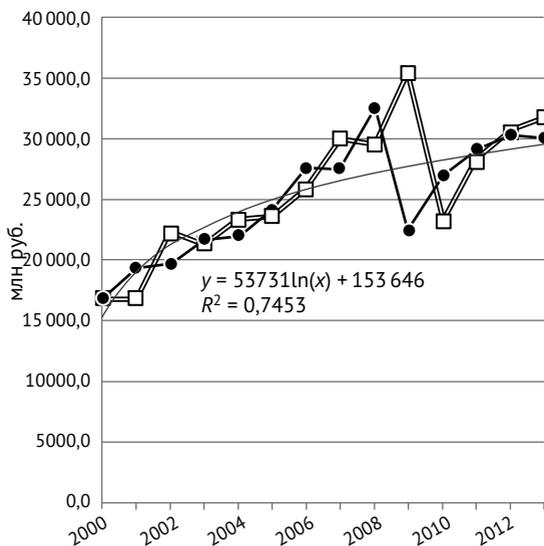


Рис. 1.9. Объем промышленного производства Свердловской области (фактические данные) в ценах 2000 г. и данные модели (2)–(4). Представлена логарифмическая линия тренда для фактических данных и ее уравнения с коэффициентом детерминированности R^2

□ — прогноз (модель); ● — фактические данные;
 — логарифмическая (фактические данные)

Отметим, что тенденция экспоненциального уменьшения объемов грузоперевозок в расчете на миллиард рублей объема промышленного производства сохраняется и при использовании данных по объему производства в ценах 2000 г. (рис. 1.10). Это не подтверждает высказанное выше предположение о связи данной тенденции с искусственным завышением объема промышленного производства при его номинальном измерении². Сохраняется также и тенденция, отмеченная на рис. 1.4, который при использовании объемов промышленного производства в ценах 2000 г. трансформируется в рис. 1.11.

²Скорее всего, отмеченная тенденция, так же как и сокращение объемов автомобильных перевозок с ростом объемов ПП (рис. 1.11), связаны с увеличением в промышленном производстве доли видов деятельности, не связанных с транспортными услугами.

1.1. Макроэкономические тенденции в грузоперевозках

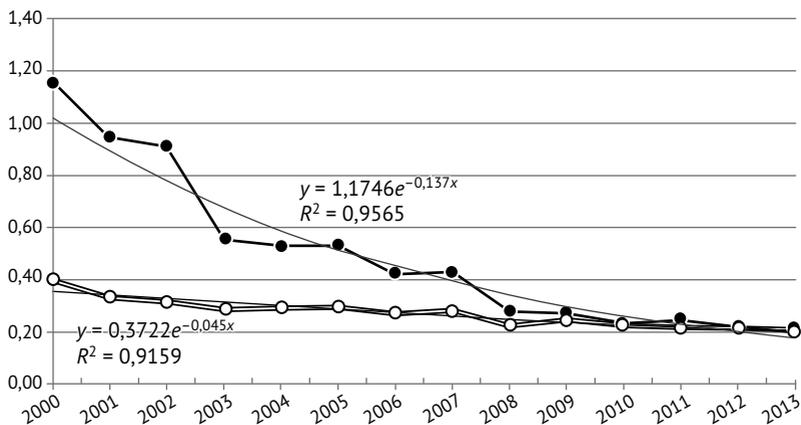


Рис. 1.10. Объемы перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом по Свердловской области (млн т) на млрд руб. объема промышленного производства (в ценах 2000 г.)

- — автомобильный млн т/млрд руб.;
- — железнодорожный, млн т/млрд руб.

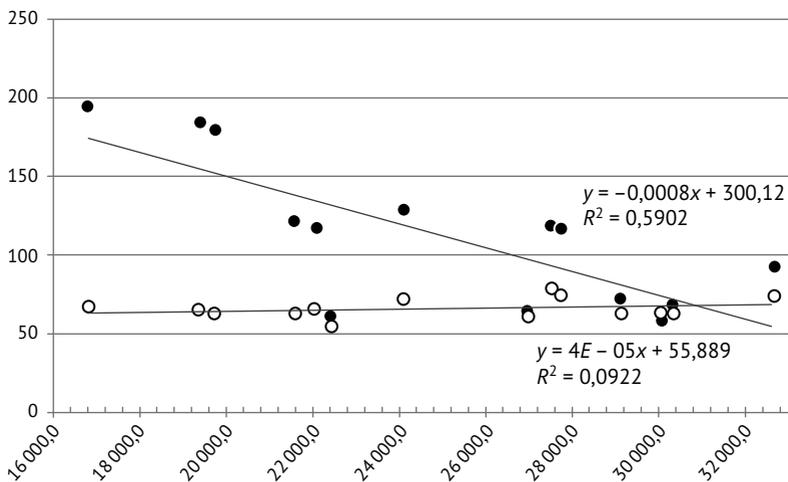


Рис. 1.11. Зависимости объемов грузоперевозок от объема промышленного производства Свердловской области (в ценах 2000 г.)

- — железнодорожный, млн т;
- — автомобильный, млн т

Отмеченные выше макроэкономические закономерности могут быть использованы для прогнозирования объемов перевозок автомобильным и железнодорожным транспортом на региональном уровне. Следует сразу же отметить, что данная модель неприменима к прогнозированию объемов грузоперевозок отдельных хозяйствующих субъектов³ (примеры будут представлены ниже). Тем не менее, прогнозирование на макроуровне позволяет своевременно выявлять общие тенденции на региональном уровне.

Для построения модели прогнозирования объемов грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом на уровне Свердловской области были использованы:

1. Модель прогнозирования объема ВВП (1.2)–(1.4), описанная выше.

2. Отмеченная тенденция экспоненциального снижения объема грузоперевозок, приходящихся на миллиард рублей объема промышленного производства.

3. Данные по фактическим объемам промышленного производства и грузоперевозкам, представленные в источнике: *Свердловстат. Письмо от 02.02.2015 № ЛС-068-05/113-Д*. При этом объем производства пересчитывался в цены 2000 г.

Основным требованием при построении модели прогнозирования являлось использование исключительно данных лет, предшествующих прогнозному году. В связи с этим, например, использование экспоненциальных зависимостей, представленных на рис. 1.6–1.8, 1.10, некорректно, поскольку при построении экспоненциальных моделей использовались данные всего временного ряда с 1997 по 2013 годы.

³Например, использование прогнозных значений коэффициентов, показывающих объем грузоперевозок, приходящихся на миллиард рублей объема промышленного производства, при оценках объемов грузоперевозок отдельного хозяйствующего субъекта по данным о его выручке, приводят, как правило, к сильно завышенным значениям. Скорее всего, это связано с технологиями оценки суммарного объема промышленного производства (а также ВВП), в рамках которой, во избежание двойного учета, исключаются все промежуточные продукты. В соответствии с этим из выручки конкретного предприятия при подобных оценках должна быть исключена та ее часть, которая используется в качестве сырья материалов и т.п. производстве других хозяйствующих субъектов.

В соответствии с этим для расчета коэффициентов, показывающих объем грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом (млн тн) в расчете на объем промышленного производства Свердловской области (млрд руб.) — $k_{\text{авто}}$ и $k_{\text{жд}}$ соответственно, будет использована следующая модель

$$\bar{k}_{\text{авто}}(2000+n) = k_{\text{авто}}(2000) \cdot \{D_{2001}^a \cdot D_{2002}^a \dots D_{2000+(n-1)}^a\}^{\frac{1}{n-1}}, \quad (1.5)$$

где D_{2000+k}^a — декремент, показывающий величину уменьшения $k_{\text{авто}}$ в году k , по отношению к предыдущему году:

$$D_{2000+k}^a = \frac{k_{\text{авто}}(2000+k)}{k_{\text{авто}}(2000+k-1)}. \quad (1.6)$$

Для грузоперевозок железнодорожным транспортом формулы аналогичны.

Фактические и прогнозные данные по $k_{\text{авто}}$ и $k_{\text{жд}}$, соответственно, представлены на рис. 1.12, 1.13

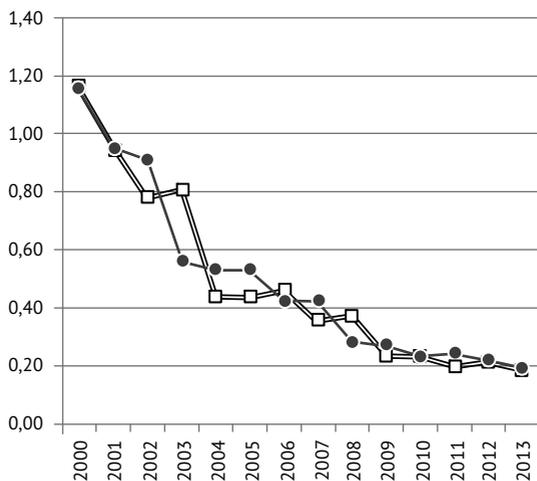


Рис. 1.12. Фактические и прогнозные значения $k_{\text{авто}}$
 ● — $k_{\text{авто}}$ прогноз; □ — $k_{\text{авто}}$ факт

Объемы грузоперевозок в прогнозном году n рассчитывались по формулам:

$$\begin{aligned}
 & \text{Грузоперевозки ж.д., млн т (2000 + n)} = \\
 & = \text{Объем ПП (2000 + n)}_{\text{прогноз}} \cdot \zeta_{\text{жд}}^{\text{прогноз}} (2000 + n), \\
 & \text{Грузоперевозки авто, млн т (2000 + n)} = \\
 & = \text{Объем ПП (2000 + n)}_{\text{прогноз}} \cdot \zeta_{\text{авто}}^{\text{прогноз}} (2000 + n). \quad (1.7)
 \end{aligned}$$

На рис. 1.14 и 1.15 представлено сопоставление фактических объемов перевозок со значениями, полученными на основании прогноза по модели (1.7) с указанием доверительных интервалов. Для определения последних проводился расчет скользящего среднеквадратичного отклонения прогнозных величин грузоперевозок от фактических — σ — в годы, предшествующие прогнозному. Если отклонения в какой-то из предшествующих годов превышало $1,96 \sigma$, оно трактовалось как выброс и не учитывалось в расчете скользящего среднеквадратичного отклонения (итоговое значение σ для прогнозного года n после этого пересчитывалось).

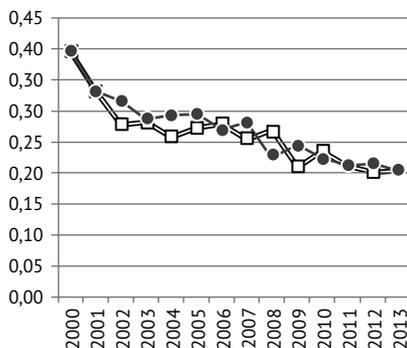


Рис. 1.13. Фактические и прогнозные значения $k_{\text{жд}}$
 ● — $k_{\text{жд}}$ прогноз; □ — $k_{\text{жд}}$ факт

1.1. Макроэкономические тенденции в грузоперевозках

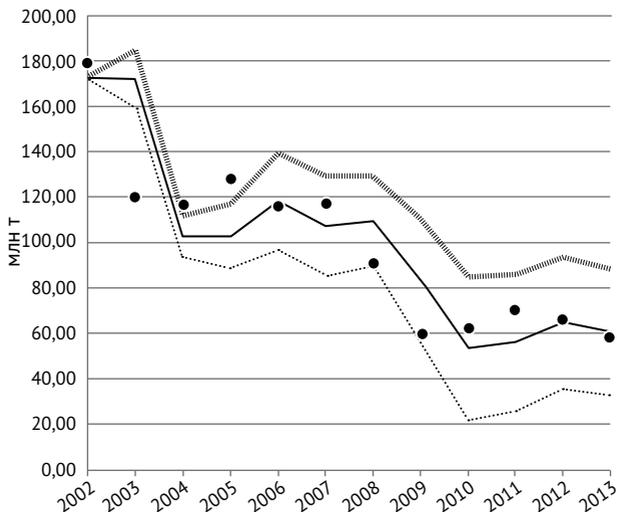


Рис. 1.14. Сопоставление фактических и прогнозируемых моделью (1.7) значений объемов грузоперевозок железнодорожным транспортом

— прогноз; ● — факт; — верхняя граница; — нижняя граница

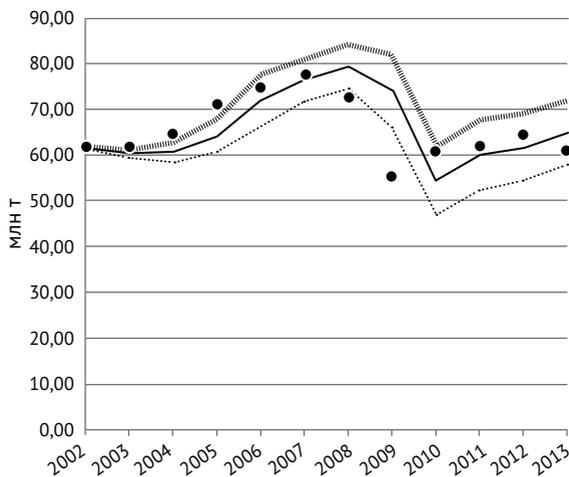


Рис. 1.15. Сопоставление фактических и прогнозируемых моделью (1.7) значений объемов грузоперевозок автомобильным транспортом

— прогноз; ● — факт; — верхняя граница; — нижняя граница

Доверительные интервалы для прогнозного года n определялись по формулам:

$$\text{Верхняя граница} = \text{Прогнозное значение} + 1,96\sigma,$$

$$\text{Нижняя граница} = \text{Прогнозное значение} - 1,96\sigma. \quad (1.8)$$

В предположении о том, что распределение отклонений является нормальным (1.8), гарантирует попадание 95 % всех фактических данных в указанный доверительный интервал.

Рассмотрим более подробно грузоперевозки в рамках полигона железной дороги, проведенного на основе данных, представленных ТЦФТО, а также данных формы ЦО-11 (помесячно с января 2010 по сентябрь 2014 года).

Анализ данных по объемам грузоперевозок станциями Свердловской железной дороги проводился со следующими целями:

1. Выявить наличие и величину трендов и сезонных колебаний объемов грузоперевозок, что позволит объективно оценивать результаты работы СЖД по привлечению клиентов (в частности, отделять объективные сезонные вариации объемов грузоперевозок от субъективных, обусловленных деятельностью служб железной дороги).

2. Выявить статистически значимые корреляции объемов грузоперевозок с объемами регионального внутреннего продукта.

Ввиду чрезвычайно большого объема исторической информации по объемам перевозок железнодорожным транспортом отдельных категорий грузов в разрезе станций, для достижения поставленных целей рекомендуется создание соответствующей электронной базы данных, регулярное наполнение которой будет способствовать повышению точности разрабатываемых методик. Ниже для иллюстрации представлены результаты, полученные при анализе объемов грузоперевозок по СЖД в целом по всем категориям грузов в совокупности⁴.

⁴Для проведения анализа влияния сезонных факторов на перевозки грузов различных категорий, а также в разрезе отдельных станций рекомендуется использовать данные формы ЦО-11, заполняя соответствующие поля профформы «Сезонность.xls».

Для оценок объема грузоперевозок используется модель:

$$Y(t) = T(t) + S(t) + \varepsilon(t), \quad (1.9)$$

где $Y(t)$ — прогнозируемое среднесрочное значение, $T(t)$ — тренд, $S(t)$ — сезонная компонента, а $\varepsilon(t)$ — непрогнозируемая случайная (нерегулярная) часть, определяющая, в частности, доверительный интервал прогнозирования. Для определенности все месяцы рассматриваемого исторического интервала были перенумерованы, так что январь 2010 года соответствовал номеру 0, а сентябрь 2014 года — номеру 56.

Для определения трендовой компоненты (по данным формы ЦО-11) могут быть использованы стандартные функции Excel (самая простая «Добавить линию тренда» на соответствующей диаграмме). В итоге для трендовой компоненты получаем:

$$Y^T(t) = 22\,803 \cdot t + 9\,988\,172. \quad (1.10)$$

Для определения сезонной компоненты рассчитывается сезонный индекс, показывающий статистически значимые отклонения объемов отправленных в каждом месяце грузов от среднего по году значения.

$$K(i) = \frac{\text{Средний объем отправленных грузов в вмесяц } i}{\text{Среднее значение по городу}}. \quad (1.11)$$

Для определения сезонной компоненты использован традиционный метод, дающий, как показывает практика, хорошие результаты:

1. Производится расчет скользящего среднего для каждого месяца внутри года с периодом усреднения 24 (два года). Данный расчет достаточно надежно исключает случайные помесечные вариации:

$$\bar{S}_k = \frac{1}{24} \cdot \sum_{i=-12}^{i=12} K(k+i), \quad (1.12)$$

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

где $K(k+i)$ — фактический помесячный объем перевозок грузов для соответствующих месяцев (для расчетов нужны данные как минимум за три года).

2. Определяется сезонный индекс посредством деления реального значения для месяца k на полученное в п. 1 усредненное значение.

$$I_k = \frac{K(k)}{\bar{S}_k}. \quad (1.13)$$

3. Полученное значение сезонного индекса корректируется так, чтобы сумма месячных сезонных индексов равнялась 12 (это соответствует тому, что в среднем по году сезонное отклонение отсутствует):

$$I_k^{Final} = I_k \cdot \frac{12}{\sum_{j=1}^{12} I_j}. \quad (1.14)$$

В дальнейшем определенный окончательный сезонный индекс I_k^{Final} используется для расчета ожидаемых сезонных поправок. В итоге прогнозируемое значение сезонной компоненты имеет вид:

$$Y^S(t = T \cdot 12 + k) = \overline{Y(T)} \cdot I_k^{Final} - \overline{Y(T)}, \quad (1.15)$$

где $\overline{Y(T)}$ — среднее по году T значение перевозок за один месяц.

$$\overline{Y(T)} = \frac{1}{12} \cdot \sum_{i=1}^{12} Y(T+i). \quad (1.16)$$

Здесь T нумерует годы, 2010 — $T = 0, \dots, 2014$ — $T = 4$, а k — месяцы внутри года (январь $k = 1, \dots$, декабрь $k = 12$). Значение $\overline{Y(t)}$ может быть также определено с помощью аппроксимации реальных данных линейной зависимостью:

$$\overline{Y(T)} = 49429293 + 9906845 \cdot T, \quad \text{т} \quad (1.17)$$

Сопоставление реальных данных и расчета по формуле (1.16) представлено на рис. 1.16.

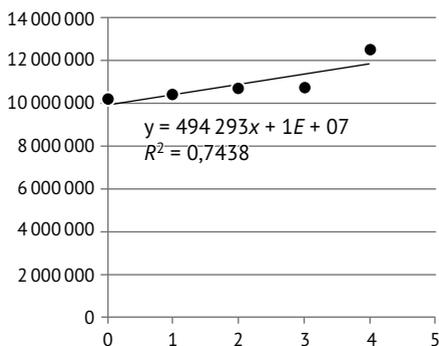


Рис. 1.16. Среднемесячные перевозки грузов всех категорий $\bar{Y}(t)$ (16) по Свердловской железной дороге, т за 2010–2014 годы (2010 — $T = 0$, ..., 2014 — $T = 4$)
 ● — среднемесячные перевозки грузов, т; — — линейная зависимость

Расчитанный сезонный индекс I_k^{Final} представлен на рис. 1.17.

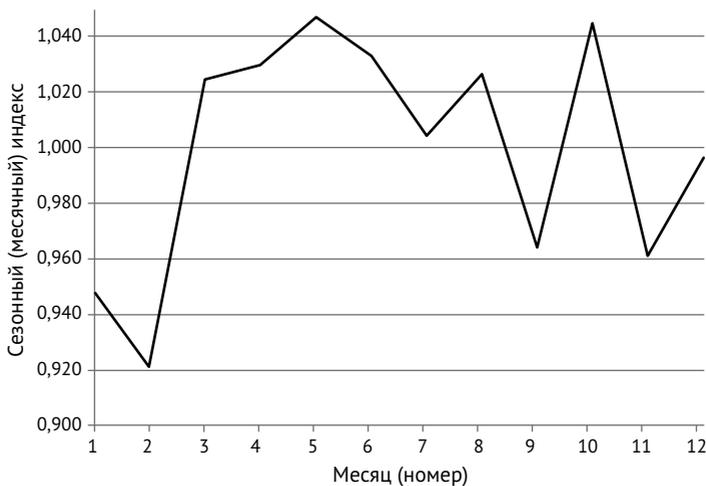


Рис. 1.17. Сезонный индекс для отправления всех категорий грузов по Свердловской железной дороге: 1 — январь, 12 — декабрь

Практика показывает, что зачастую существует тенденция к преувеличению сезонных колебаний деловой активности подразделениями, ответственными за работу с клиентами. В связи с этим использование статистических данных по сезонным (месячным) индексам способствует объективной оценке успехов (недостатков) в деятельности соответствующих служб.

На рис. 1.18 представлены ожидаемые значения объемов грузоперевозок, рассчитанные с учетом трендовой и сезонной компонент.

$$Y(t) = Y^T(t) + Y^S(t). \quad (1.18)$$

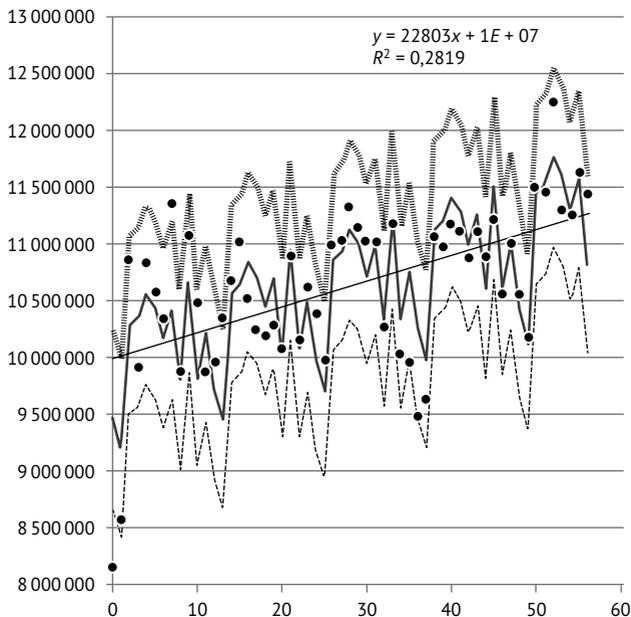


Рис. 1.18. Сопоставление фактического объема перевозок грузов всех категорий и модели (1.18). Представлены также верхняя и нижняя границы доверительного интервала, в который фактические данные попадают с вероятностью 95% ($\alpha = 95$)
 ● — всего перевезено грузов, т; — — — тренд и сезонная компонента;
 — верхняя граница доверительного интервала; - - - - - нижняя граница доверительного интервала; — — — линейная (всего перевезено грузов, т)

Иррегулярная компонента в (1.9) определяет неконтролируемую случайную ошибку прогноза, задаваемого моделью (1.18). Для оценки ее величины используется формула

$$\sigma_{\varepsilon}^2 = \frac{1}{12} \sum_{T=0}^4 \sum_{k=1}^{12} [Y_{\text{факт}}(T \cdot 12 + k) - Y_{\text{модель}}(T \cdot 12 + k)]^2. \quad (1.19)$$

Здесь $Y_{\text{факт}}(T \cdot 12 + k)$ — фактические значения объемов перевозок по анализируемому историческому периоду, а $Y_{\text{модель}}(t + k)$ — прогнозное значение в соответствии с моделью (1.18).

Полученное значение σ_{ε}^2 (1.19) определяет доверительный интервал модели (1.18) с уровнем достоверности α :

$$[Y_{\text{модель}}(t) - t_{\alpha} \cdot \sigma_{\varepsilon}^2, Y_{\text{модель}}(t) + t_{\alpha} \cdot \sigma_{\varepsilon}^2], \quad (1.20)$$

где, t_{α} — соответствующий квантиль нормального распределения.

Понятие коэффициента прямых материальных затрат используется при составлении таблиц межотраслевых балансов и показывает, какое количество продукции i -й отрасли идет на производство единицы продукции j -й отрасли. Полный анализ коэффициентов прямых материальных затрат в разрезе станций СЖД, категорий грузов очень трудоемок и может быть проведен только с использованием соответствующих электронных хранилищ (баз) данных. Для иллюстрации был проведен корреляционный анализ объемов отправленных грузов СЖД в целом (по периоду с 2010 по 2014 годы, поквартально) и объемов валового регионального продукта (ВРП) Свердловской области (поквартально). Коэффициент такой корреляции и будет искомым коэффициентом прямых материальных затрат всех отраслей в совокупности на железнодорожные перевозки⁵. Отметим,

⁵Полученные результаты нуждаются в уточнениях, поскольку использованные данные по ВРП носили оценочный характер и были определены на основании соответствующих данных по Российской Федерации в предположении, что доля ВРП Свердловской области в ВВП РФ является примерно постоянной. Для уточнения оценок нужны более точные данные по ВРП Свердловской и других областей, охватываемых полигоном Свердловской железной дороги. Это позволит более корректно провести анализ корреляции объемов перевозимых грузов и ВРП, поскольку в описанном в данном разделе подходе рассматривается корреляция только с ВРП Свердловской области.

что выявлена достоверная корреляция объемов ВРП с объемом перевозок таких категорий грузов, как: нефть и нефтепродукты; лесные грузы; продукты перемола. По остальным категориям грузов коэффициенты детерминированности линейной модели низки. Данные по линейной аппроксимации зависимости объемов перевозок перечисленных категорий грузов от ВРП Свердловской области представлены на рис. 1.19–1.21.

Современная рыночная система предоставляет огромные возможности для осуществления качественных сдвигов в экономике, роста производства, повышения его эффективности. Особое внимание при планировании деятельности в организации и руководстве ею должно быть сконцентрировано на наиболее рациональном и эффективном использовании всех видов ресурсов.

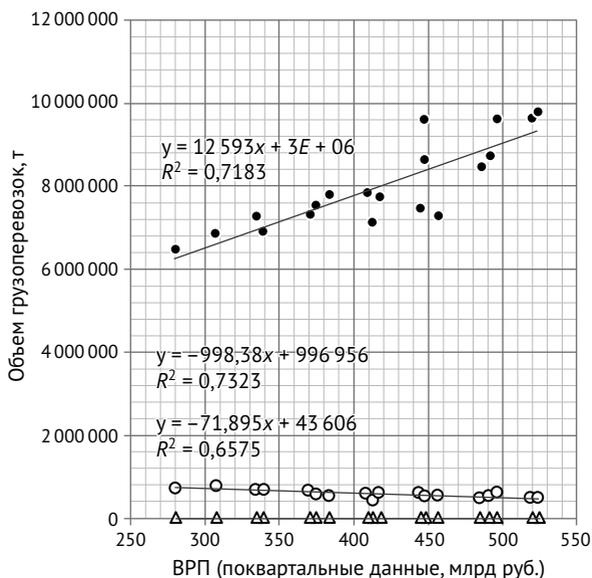


Рис. 1.19. Зависимость объемов отправленных грузов (по Свердловской железной дороге в целом с 1 квартала 2010 г. по 3 квартал 2014 года) от ВРП Свердловской области за указанный период. Представлены уравнения трендов и значения коэффициентов детерминированности R^2

● — нефть и нефтепродукты; ○ — лесные грузы; △ — продукты перемола;

1.1. Макроэкономические тенденции в грузоперевозках

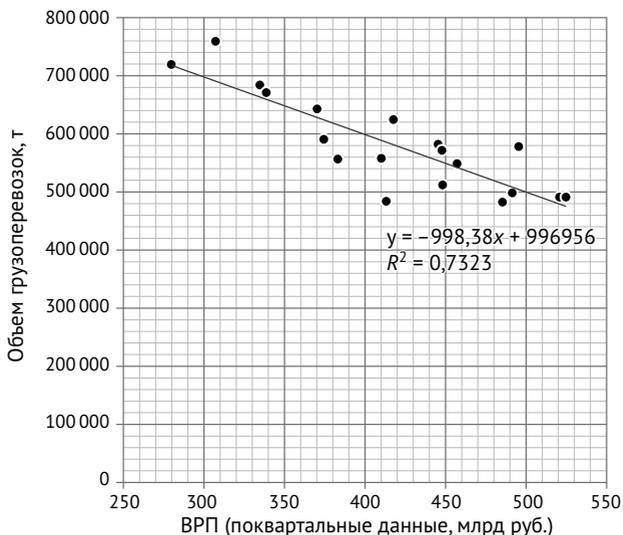


Рис. 1.20. Зависимость объема отправленных грузов категории «лесные грузы» (по Свердловской железной дороге в целом с 1 квартала 2010 г. по 3 квартал 2014 г.) от ВРП Свердловской области за указанный период. Представлено уравнение тренда и значения коэффициента детерминированности R^2

● — лесные грузы; — — линейная (лесные грузы)

Основные производственные фонды играют исключительную роль в деятельности любой организации. Оценивая каждый элемент основных фондов в отдельности, а именно их физический и моральный износ, а также факторы, которые оказывают влияние на использование основных фондов, можно выявить методы, при помощи которых повышается эффективность использования основных фондов и производственных мощностей предприятия, обеспечивающая снижение издержек производства и, конечно, рост производительности труда.

Объективными причинами и сдерживающими факторами развития грузовой железнодорожной деятельности являются:

- отсутствие четких механизмов регулирования транспортной деятельности ОАО «РЖД» и других операторов перевозочной деятельности;

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

- наличие на рынке большого количества перевозчиков;
- выполнение стратегических задач происходит в отрыве от внедрения перспективных научно-исследовательских достижений;
- достаточно низкий уровень развития информационно-аналитических систем управления грузопотоками на железнодорожном транспорте;
- высокая степень износа подвижного состава (14,4% в 2005 г. и 37,8% в 2013 г.);
- несбалансированность развития транспортной системы страны сдерживает процесс внедрения логистики в перевозочную деятельность;
- снижение транспортной безопасности (снижение на 5,3% по сравнению с 2010 г.).

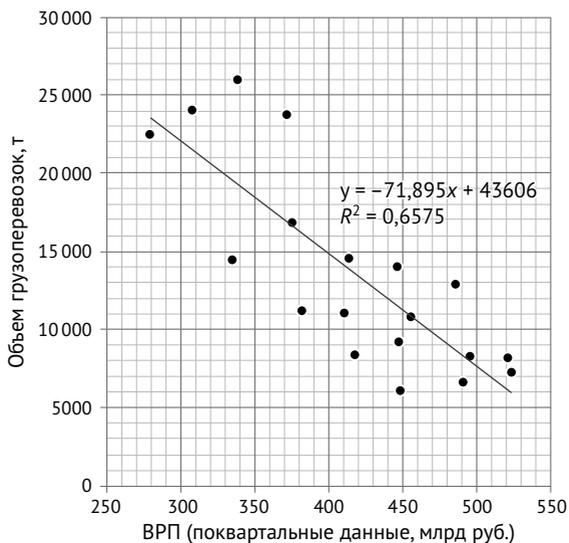


Рис. 1.21. Зависимость объема отправленных грузов категории «лесные грузы» (по Свердловской железной дороге в целом с 1 квартала 2010 г. по 3 квартал 2014 года) от ВРП Свердловской области за указанный период. Представлено уравнение тренда и значения коэффициента детерминированности R^2

● — продукты перемола; — — линейная (продукты перемола)

При этом ключевая роль железнодорожного транспорта подтверждается данными о грузообороте по видам магистрального транспорта России в 2004–2014 гг. Центральное место в анализе грузопотоков занимает показатель грузоперевозок, динамика которого представлена в табл. 1.1 и на рис. 1.22.

Таблица 1.1

Динамика перевозки грузов транспортом
на территории РФ в 2004–2014 гг., млн т

Год	РФ		В т.ч. в рамках полигона СВЖД		Сопоставление объемов перевозок, раз
	железнодорожный	автомобильный	железнодорожный	автомобильный	
2004	1221,2	6567,8	119,1	407,2	3,4
2005	1273,3	6684,6	131,1	441	3,4
2006	1311,6	6753,3	137,2	447,4	3,3
2007	1344,6	6861,4	142,0	461,6	3,3
2008	1304,4	6893,1	135,3	416,3	3,1
2009	1108,8	5240,5	105,9	346,3	3,3
2010	1312,0	5236,4	123,4	361,5	2,9
2011	1381,7	5663,1	126,7	410	3,2
2012	1421,1	5841,6	130,1	564,1	4,3
2013	1381,2	5635,3	130,9	432,7	3,3
2014	1436,2	5913,2	143,2	498,6	3,5

Отправка грузов железнодорожным транспортом в период 2004–2014 гг. отличалась в целом повышательным трендом (исключая уровни 2008–2009 гг.): в 2013 г. объемы отгрузки увеличились на 16,5% по сравнению с показателем 2003 г. Но данная тенденция не характерна для автомобильных грузоперевозок, к тому же период спада работы автомобильного транспорта приходится не только на 2008–2009 гг., но и на 2013 г. В данном сегменте транспорта в 2013 г. произошло снижение перевозки грузов на 0,6% относительно уровня 2003 г., несмотря на значительный

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

рост показателя в 2012 г. Тем не менее, объемы автомобильных грузоперевозок в среднем в 3,4 раза превышают отправку грузов железнодорожным транспортом.

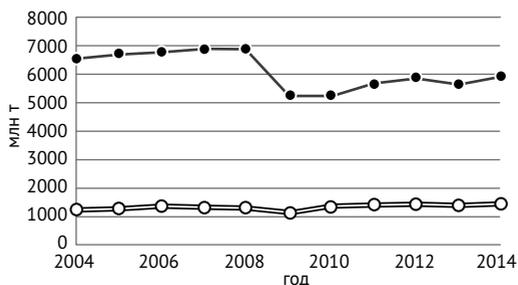


Рис. 1.22. Динамика перевозки грузов транспортом на территории РФ в 2004–2014 гг., млн т

—●— автомобильный; ○— железнодорожный

Цепные темпы роста исследуемых показателей графически представлены на рис. 1.23 [103].

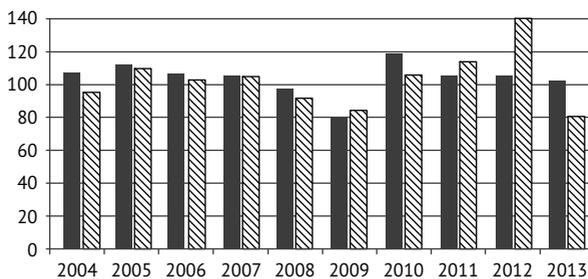


Рис. 1.23. Темпы роста отправления (перевозки) грузов по видам транспорта в 2004–2013 гг. по Свердловской обл., % по сравнению с предыдущим годом

■ — железнодорожный; ▨ — автомобильный

В 2004–2007 гг. отправка грузов железнодорожным транспортом на полигоне Свердловской железной дороги ежегодно возрастала в диапазоне от 3,5% до 10,1%; 2008–2009 гг. отмечены падением показателей отправки, особенно значительным в 2009 г.

(на 21,73 % по сравнению с уровнем 2008 г.); 2011–2014 гг. характеризуются ежегодным ростом отправки грузов на 2,7 %, замедлившимся в 2013 г. до 0,6 % относительно уровня 2012 г.

Для оценки степени выполнения стратегических целей вводятся соответствующие показатели: процент увеличения пропускной и провозной способности железнодорожного участка; процент увеличения среднего времени безотказной работы железнодорожного участка; процент сокращения суммарной продолжительности технологических «окон» по участку с высокой грузонапряженностью в единицу времени; процент сокращения эксплуатационных расходов, связанных с содержанием инфраструктуры в единицу времени [119].

В современных условиях существует тенденция к ограничению финансирования и экономии ресурсов, которая создает необходимость в планировании объема ремонта объектов инфраструктуры по их фактическому состоянию; снижению не менее чем на 15 % отказов от использования технических средств, снятии ограничений по скорости движения поездов почти на 10 %; повышении выработки при реконструкции верхнего строения пути и ремонтах не менее чем до 1 300 м в сутки; установки систем автоблокировки, обеспечивающей возможность двухстороннего движения поездов; завершении работ по замене элементов обратной тяговой цепи.

Проведенные технические мероприятия в рамках антикризисной программы позволили сэкономить в течение года около 10,5 млрд руб. только по хозяйствам инфраструктурного блока. Планируется получение эффекта за счет перехода от работ по планово-предупредительной системе к ремонту устройств инфраструктуры по фактическому состоянию на основе внедрения современных средств диагностики.

В настоящее время железнодорожный транспорт занимает лидирующее место в общей транспортной системе страны за счет ряда своих преимуществ: возможность осуществлять массовую перевозку основных видов грузов всех отраслей народного хозяйства (поперывным процессом), при этом обеспечивать стабильное функционирование производства, жизнедеятельность населения в городах и сельской местности.

1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях развития отрасли

Локомотивное хозяйство (комплекс) — важная отрасль железнодорожного транспорта, призванная обеспечить на должном техническом уровне эксплуатацию, содержание и ремонт локомотивов. Основной производственной единицей этого хозяйства является локомотивное депо, которое сооружается на определенных участковых, сортировочных и пассажирских станциях. Управлением локомотивным хозяйством занимается Дирекция тяги — филиал ОАО «РЖД», состоящая из центрального аппарата и 16 дорожных дирекций. Большая часть грузов перевозится железнодорожным транспортом, который имеет высокую техническую оснащенность, современные локомотивы, позволяющие по своим характеристикам осуществлять перевозку почти всей номенклатуры грузов.

Структурные подразделения Дирекции тяги располагают значительной базой, которая позволяет осуществлять ремонт подвижного состава, выпускать новые единицы техники и производить его модернизацию в текущих условиях. В результате структурных преобразований в железнодорожном узле образовались различные бизнес-единицы. По оценкам специалистов, инвестиции в отрасль должны быть как минимум не ниже среднего уровня по промышленности, а для устойчивого развития требуется инвестирование опережающими темпами. Потребность железнодорожного транспорта общего пользования в инвестициях может определяться на различном уровне в зависимости от перспектив и целей развития отрасли.

Для представления общей картины функционирования локомотивного и вагонного хозяйств изучены труды ряда ведущих ученых, таких как Н. Е. Аксененко, Б. Гаррет, А. В. Давыдов, П. Дюссож, В. А. Ивашов, Б. М. Лапидус, А. С. Миша-

рин, Ю. А. Пикалин, Н. Ф. Сирина, Р. П. Стрекалин, И. И. Устич, К. П. Шенфельд и другие [1, 13, 20, 23, 25, 28, 33, 34, 48, 50, 69, 71, 78, 99, 100, 109, 141, 162, 163].

Обобщая данные, можно сказать, что основные направления деятельности локомотивного хозяйства — это реализация современной технической политики в рамках создания и внедрения новых видов тягового подвижного состава; организация обслуживания, ремонта и модернизации локомотивов; обеспечение безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов. История развития локомотивного хозяйства неразрывно переплетается с историей становления российских железных дорог. Локомотивное хозяйство на протяжении всего существования железных дорог является одним из основных звеньев транспортной отрасли. Его эффективная и устойчивая работа напрямую влияет на ритмичность перевозок, экономическое благополучие ОАО «РЖД» и качество обслуживания клиентов.

Локомотивный комплекс на сегодняшний день является одним из ведущих сегментов холдинга ОАО «РЖД», который объединяет в себе:

1. Дирекцию тяги — филиал ОАО «РЖД», в составе 16 региональных дирекций — структурных подразделений Дирекции и 146 эксплуатационных локомотивных депо.

2. Дирекцию по ремонту тягового подвижного состава — филиал ОАО «РЖД», 17 региональных дирекций по ремонту тягового подвижного состава — структурных подразделений Дирекции, 113 ремонтных локомотивных депо.

3. Проектно-конструкторское бюро локомотивного хозяйства — филиал ОАО «РЖД».

4. Сервисные и локомотиворемонтные структуры (ООО «ТМХ Сервис», ОАО «Желдорремаш», ООО «СТМ Сервис»).

На рис. 1.24 показаны роль и место локомотивного комплекса в цепочке создания стоимости услуги ОАО «РЖД». Общая структура локомотивного комплекса по состоянию на 01.09.2014 г. представлена на рис. 1.25.

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

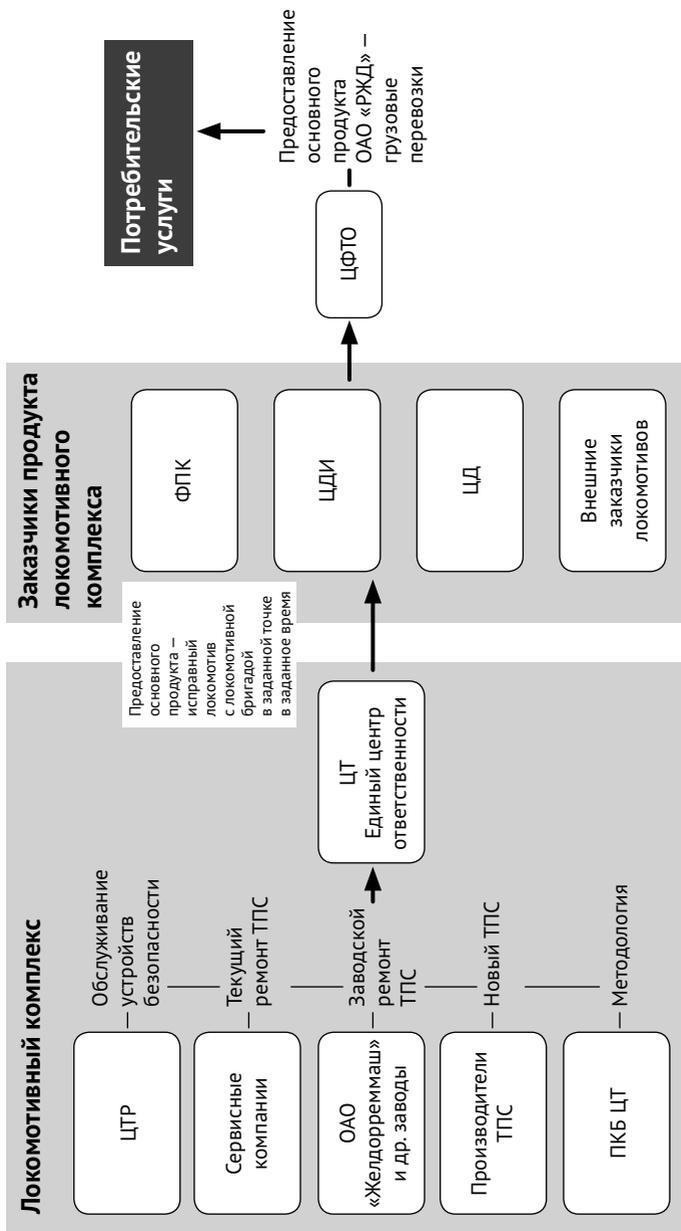


Рис. 1.24. Роль и место локомотивного комплекса в цепочке создания стоимости услуги ОАО «РЖД»

1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях...

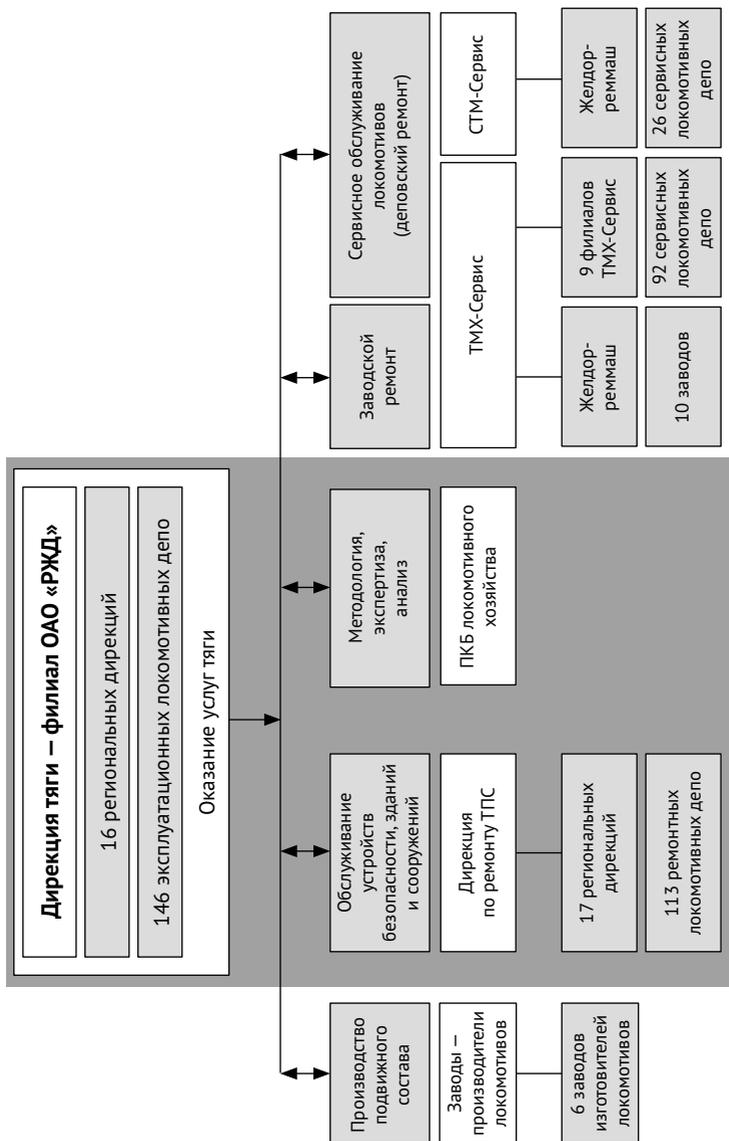


Рис. 1.25. Общая структура локомотивного комплекса

С целью проведения в локомотивном комплексе необходимых преобразований введена в действие нормативная база, регламентирующая порядок работы и взаимодействия созданных структур, определены целевые параметры работы дирекций с распределением ответственности между всеми участниками перевозочного процесса. В 2001 г. Коллегия МПС России утвердила комплексную программу реорганизации и развития отечественного локомотивостроения, организации ремонта и эксплуатации тягового подвижного состава. Основная цель данной программы заключается в снижении издержек по обслуживанию тягового подвижного состава и повышении операционной эффективности на протяжении его жизненного цикла (Указание МПС от 9.10.2001 № Е-1698у).

В Программе предусмотрено выделение ремонтных и эксплуатационных депо (учтена специализация локомотивных депо по видам работы) и создание вертикали управления ремонтным комплексом.

В 2008 г. Правительством страны утверждена «Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г.», которая должна обеспечить эффективное развитие российских железных дорог, повышение конкурентоспособности на российском и международном рынках за счет значительных инвестиций в инфраструктурные проекты, внедрения современных научных разработок в грузовых и пассажирских перевозках.

Тогда же, с 2008 г., начала разрабатываться Система сервисного обслуживания локомотивного парка ОАО «РЖД». Были сформированы основные принципы сервисного обслуживания (рис. 1.26). Целевой была определена модель полного сервисного обслуживания.

В рамках обеспечения процесса обслуживания локомотивов ОАО «РЖД» организована система материально-технического обеспечения процесса обслуживания и ремонта на всем жизненном цикле локомотива, данная система представлена на рис. 1.27. Заказчиком в этой системе является ОАО «РЖД».

1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях...

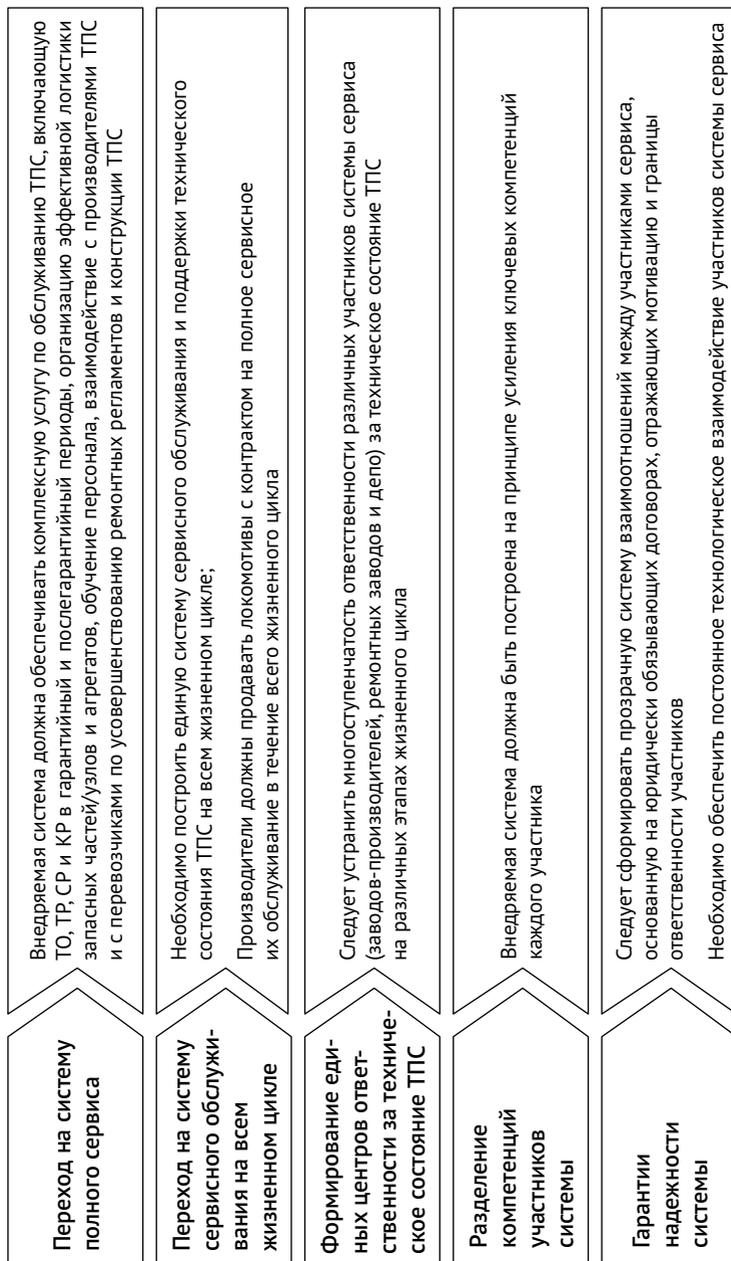


Рис. 1.26. Базовые принципы организации сервисного обслуживания локомотивного парка ОАО «РЖД»

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

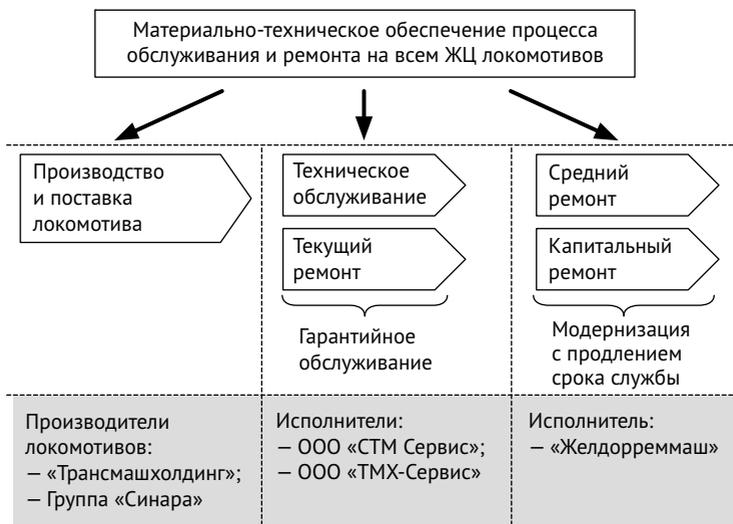


Рис. 1.27. Система материально-технического обеспечения процесса обслуживания и ремонта на всем жизненном цикле локомотива

Особенностью данной схемы является то, что на каждом этапе показателями качества являются не абстрактные удельные нормы простоя или число ремонтов в единицу времени, а материальная ответственность сервисной компании за выполнение целевых показателей надежности локомотива. Для их достижения обслуживающие компании должны обеспечить поддержание неснижаемого запаса сменных запасных частей и линейного оборудования, повышение уровня технологической оснащенности ремонтного комплекса, совершенствование технологии обслуживания и ремонта локомотивов, повышение качества запасных частей и линейного оборудования [9].

Исходя из вышенаписанных изменений, в сервисное обслуживание включаются все виды депоовских ремонтов (текущий ремонт в объем ТР-1, ТР-2, ТР-3). При этом исполнитель обязан обеспечить качество проведения данных работ, позволяющих соблюдать и повышать заданные уровни пробега и часов нахождения локомотивов в эксплуатируемом парке.

Грамотно выстроенная система сервисного обслуживания обеспечивает оптимизацию эксплуатационных затрат, минимизацию непроизводительных потерь, реализацию наиболее рациональных логистических решений, обеспечение безопасности эксплуатации объекта.

Основная особенность системы сервисного обслуживания заключается в его ориентированности на долгосрочное поддержание локомотива в исправном состоянии в комплексе с модернизацией ТПС, направленной на повышение эксплуатационной надежности.

Целью сервисного обслуживания является предупреждение и оперативное устранение отказов и дефектов машин и оборудования, обеспечение надежной эксплуатации машин, безопасности движения поездов и сокращение расходов ОАО «РЖД».

Для представления общей картины реформирования локомотивного комплекса в части перехода на сервисное обслуживание локомотивов изучены материалы научно-практических конференций и публикации авторов, таких как А. В. Воротилкин, В. Н. Пустовой, В. А. Остудин, А. Г. Ламкин и другие.

При этом переход к модели полного сервисного обслуживания должен быть осуществлен поэтапно (рис. 1.28).

Первый этап реализации данной модели предусматривал апробацию частичного сервисного обслуживания, так как для перехода к полной модели отсутствовал подобный опыт и статистика для всестороннего анализа и учета возможных рисков. Исходя из наиболее приоритетных направлений было определено, что модель частичного сервисного обслуживания должна быть направлена на своевременное обеспечение качественными запасными частями и на контроль соблюдения технологии ремонта.

Первый пилотный проект применения модели частичного сервисного обслуживания был реализован в 2010 г.: на сервисное обслуживание ООО «ТМХ-Сервис» были переданы 187 локомотивов серии 2ЭС5К «Ермак» и ВЛ85 в локомотивных ремонтных депо Вихоревка и Нижнеудинск на основании распоряжения ОАО «РЖД» от 31.07.2010 № 1668р.

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

2010 год	31 июля Запуск пилотного проекта сервисного обслуживания локомотивов. Сервисное обслуживание ООО «ТМХ-Сервис» 187 локомотивов серии 2ЭС5К «Ермак» и ВЛ85 в ТЧР Вихоревка и Нижнеудинск
	Укрупнение проекта сервисного обслуживания. Передача на сервисное обслуживание ООО «ТМХ-Сервис» 1236 локомотивов
2010–2012 годы	Реализация эксперимента по взаимодействию с ООО «СТМ-Сервис». Передача на сервисное обслуживание 145 локомотивов серии 2ЭС6
	Начало перехода к системе полного сервиса локомотивов
2013 год	Определение взаимоотношений с сервисными компаниями
	Создание нормативной базы для перехода на полное сервисное обслуживание локомотивов
2014 год	30 апреля Заключение договоров между ОАО «РЖД» и ООО «ТМХ-Сервис», ООО «СТМ-Сервис» о полном сервисном обслуживании локомотивов
	1 июля Переход на полное сервисное обслуживание локомотивов

Рис. 1.28. Этапы реализации системы сервисного обслуживания локомотивов ОАО «РЖД»

Базовым показателем, характеризующим эффективность деятельности сервисной компании, был выбран коэффициент технической готовности (КТГ). Фактически КТГ отражает долю времени, в течение которого локомотив находится в технически исправном состоянии и готов к осуществлению работы. Базовой задачей сервисных компаний было определено увеличение КТГ от сложившихся в Дирекции по ремонту тягового подвижного состава («ЦТР») уровней.

В результате реализации проекта было сокращено время простоя локомотивов на ремонте (приведено к нормативным показателям простоя, утвержденным в ОАО «РЖД»). Это позволило повысить КТГ на 2,01 %. При этом склад запасных частей

ООО «ТМХ-Сервис» в расчете на серию локомотивов, переданных на сервисное обслуживание, превышал склад ЦТР более чем в 2,5 раза. До передачи на сервисное обслуживание склад запасных частей и материалов для локомотивов серии 2ЭС5К «Ермак» в ЦТР оценивался в 15 млн руб., после — 35 млн руб. Дополнительно ООО «ТМХ-Сервис» обеспечило формирование склада линейного локомотивного оборудования на сумму в 30 млн руб.

Для получения более репрезентативного эффекта было принято решение об укрупнении проекта, и в 2011 г. на сервисное обслуживание ООО «ТМХ-Сервис» было передано 1236 локомотивов от 29.12.2012 № 2774р и от 21.04.2011 № 865р.

В 2011 г. был реализован эксперимент по взаимодействию с ООО «СТМ-Сервис», сервисной компанией ЗАО «Группа „Синара“». Так, в ноябре 2011 г. на сервисное обслуживание были переданы 145 локомотивов серии 2ЭС6, работающих на Урало-Сибирском полигоне (распоряжение ОАО «РЖД» от 08.09.2011 г. № 1950р).

В 2011–2012 гг. продолжилось расширение сервисного обслуживания. Количество локомотивов на сервисном обслуживании на сегодня составляет 5 288 единиц. Сервисное обслуживание осуществляется в рамках двух договоров:

1) 5046 ед. ООО «ТМХ-Сервис». Договор № 1483 был заключен 22.12.2011 года в результате проведения открытого конкурса (распоряжение об организации конкурса от 04.07.2011 № 1432р);

2) 242 ед. ООО «СТМ-Сервис». Договор № 1183 был заключен 10.12.2012 года на основании распоряжения ОАО «РЖД» от 24.02.2012 г. № 410р.

26 марта 2013 г. рассмотрена и в целом принята Правлением ОАО «РЖД» Концепция развития сервисного обслуживания локомотивов, предопределившая дальнейшее развитие взаимодействия с сервисными компаниями в рамках целевой модели полного сервиса (протокол № 8 от 26.03.2014 г.).

В рамках перехода локомотивного парка ОАО «РЖД» на полное сервисное обслуживание, определенного решениями Координационного совета начальников железных дорог (пункт 3

раздела III протокола от 18 октября 2013 г. № КСН-4/пр), по результатам проведения аукционов заключены два договора на полное сервисное обслуживание локомотивного парка ОАО «РЖД»: от 30 апреля 2014 г. № 284 с ООО «СТМ-Сервис» и № 285 с ООО «ТМХ-Сервис».

В настоящее время сервисные компании включают в себя:

- ООО «ТМХ-Сервис» — 9 территориальных филиалов, включающих в себя 92 сервисных локомотивных депо (Амурский — 2 депо, Братский — 8 депо, Нижнеудинский — 10 депо, Дальневосточный — 3 депо, Западно-Сибирский — 8 депо, Западный — 7 депо, Московский — 10 депо, Северо-Западный — 20 депо и Южный — 24 депо);
- ООО «СТМ-Сервис» — 5 управлений сервиса, включающих в себя 26 сервисных локомотивных депо (Южно-Уральское — 6 депо, Свердловское — 4 депо, Западно-Сибирское — 4 депо, Московское — 4 депо, Куйбышевское — 8 депо).

По состоянию на 01.09.2014 г. на сервисное обслуживание передано 19409 единиц локомотивов.

В том числе:

- ООО «ТМХ-Сервис» — 14 799 единиц локомотивов;
- ООО «СТМ-Сервис» — 4610 единиц локомотивов.

В целом содержание парка грузовых электровозов во всех видах движения по сети ОАО «РЖД» за 2013 г. (при техническом задании 5442 единицы) составило 5647 единиц, что превышает задание на 205 единиц. Нахождение парка на деповском ремонте составило 453 единицы при нормативе 545 единиц (-92 единицы к плану), при этом на неплановом ремонте находилась в среднем 131 единица.

Содержание парка грузовых тепловозов во всех видах движения по сети ОАО «РЖД» за 2013 г. (при техническом задании в 2138 единиц) составило 2300 единиц, что выше задания на 162 единицы. Нахождение парка на деповском ремонте составило 623 единицы при нормативе 450 единиц (+173 единицы к плану), при этом на неплановом ремонте находилось в среднем 231 единица.

В рамках инвестиционной программы на 2014 г. «Обновление подвижного состава/Приобретение тягового подвижного состава» в Дирекции тяги освоены капитальные вложения в сумме 76 911,080 млн руб. (без НДС) на закупку 640 локомотивов.

На 8 месяцев 2014 года предусмотрена поставка 435 единиц локомотивов на общую сумму 50 896,839 млн руб. (без НДС), поставлено 427 единиц (98,2 % к плану 8 месяцев 2014 г.) на сумму 50 482,148 млн руб. (без НДС), в том числе:

271 единица электровозов, из них:

- пассажирских — 49 единиц (серии ЭП1М — 5 единиц, серии ЭП2К — 36 единиц, серии ЭП20 — 8 единиц);
- грузовых — 222 единицы (серии 2ЭС5К — 5 единиц, серии 3ЭС5К — 116 единиц, серии 2ЭС6 — 73 единицы, серии 2ЭС10 — 28 единиц);

156 единиц тепловозов, из них:

- пассажирских серии ТЭП70БС — 20 единиц;
- грузовых — 76 единиц (серии 2ТЭ25А — 9 единиц, серии 2ТЭ25АМ — 1 единица, серии 2ТЭ116У — 38 единиц, серии 2ТЭ116УД — 17 единиц, серии 3ТЭ116У — 11 единиц);
- маневровых — 60 единиц (серии ТЭМ7А — 16 единиц, серии ТЭМ18ДМ — 33 единицы, ТЭМ18В — 8 единиц, серии ТЭМ14 — 3 единицы).

Недоставка локомотивов связана с нестабильной работой украинской таможни и пограничных переходов в связи с ведущимися боевыми действиями на территории Украины.

Модернизация тягового подвижного состава

В целом на сети железных дорог в 2014 г. было запланировано выполнить модернизацию и ремонт с продлением срока службы 492 секций локомотивов на общую сумму 7201,8 млн руб.

За 8 месяцев 2014 г. при плане 339 секций локомотивов на сумму 4730,1 млн руб. по оперативным данным выполнена модернизация и ремонт с продлением срока службы (ПСС) 327 секций локомотивов (96,5 % к плану 8 месяцев 2014 г.) на общую сумму 4608,7 млн руб. (97,4 % к плану 8 месяцев 2014 г.).

Развитие эксплуатационного комплекса

В соответствии с инвестиционной программой на развитие инфраструктуры эксплуатационного комплекса локомотивного хозяйства в 2014 г. было запланировано 698,9 млн руб., из них:

- строительство и реконструкция объектов инфраструктуры — 646,94 млн руб;
- приобретение специализированных тренажеров для обучения локомотивных бригад навыкам вождения — 27 млн руб;
- приобретение оборудования для производства поверочных работ систем, обеспечивающих безопасность движения для ЦТР на сумму 9,960 млн руб.;
- приобретение оборудования СУТП на сумму 15 млн руб.

Освоение средств на 1 сентября 2014 г. составляет 353,316 млн руб. или 50 % от общего лимита средств или 100 % от плана 8 месяцев 2014 г. (372,426 млн руб.).

Обновление основных фондов Дирекции тяги

В соответствии с инвестиционной программой по обновлению основных фондов в 2014 г. было запланировано 10 млн руб.

Освоение средств на 1 сентября 2014 г. составляет 0,940 млн руб. или 10 % от общего лимита средств или 100 % от плана (план 0,940 млн руб.).

Повышение безопасности движения Дирекции тяги

В соответствии с доведенными лимитами Департамента инвестиционной деятельности на приобретение технических средств в рамках инвестиционной программы «Повышение безопасности движения 2014 г.» в размере 419,6 млн руб. (из них 131,6 млн руб. по ЦРБ и 288,0 млн руб. по ЦТ) разработано задание по внедрению оборудования в территориальных Дирекциях тяги.

Освоение инвестиционных средств по программе «Повышение безопасности движения» по оперативным данным за 8 месяцев 2014 г. по Департаменту безопасности движения составит 10,746 млн руб. или 100 % к плану 8 месяцев текущего года, по Дирекции тяги составит 17,800 млн руб. или 100 % к плану 8 месяцев текущего года.

Инвестиционная программа развития ремонтных предприятий локомотивного хозяйства 2014 года и проект на 2015–2017 гг.

Дирекции по ремонту тягового подвижного состава по инвестиционной программе 2014 г. установлен годовой лимит затрат — 1554,4 млн руб.

В его составе реализуются проекты:

1. «Развитие сетевых ПТОЛ». План года 352,261 млн руб.
2. «Первоочередные мероприятия по развитию железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона». План года 206,270 млн руб.
3. «Обновление локомотивного деповского хозяйства». План года 880,869 млн руб.
4. «Затраты на мероприятия по обеспечению промышленной безопасности». План года 86,900 млн руб.
5. «Затраты на мероприятия по обеспечению условий охраны труда». План года 28,100 млн руб.

Среднесрочная инвестиционная программа 2015–2017 гг.

Инвестиционная программа Дирекции по ремонту тягового подвижного состава по проекту: «Ремонтные предприятия локомотивного хозяйства» сформирована в соответствии с параметрами инвестиционного бюджета на 2015–2017 гг., доведенными телеграммой ЦИНВ от 25 июля 2014 года № ИСХ-1290/ЦИНВ:

2015 г. — 972,7 млн руб.

2016 г. — 1712,8 млн руб.

2017 г. — 2105,0 млн руб.

В целом эффективность локомотивного комплекса оценивается следующими критериями:

- полным выполнением запланированных показателей локомотивным парком и бригадами;
- безопасностью работы локомотивного парка и его надежностью в эксплуатации;
- высокой производительностью локомотивных бригад и тягового подвижного состава;

- интегральной эффективностью и существенной экономией используемых ресурсов хозяйства;
- укомплектованностью локомотивных бригад.

Серьезная проблема, требующая практического решения, — это безопасность движения тягового подвижного состава. За 2014 год 57 % событий были допущены по вине работников локомотивного комплекса.

Исследования ведущих специалистов по данной проблеме охватывают широкий спектр вопросов организации и управления локомотивным комплексом Дирекции тяги. Однако они направлены на совершенствование работы локомотивного хозяйства при централизованной и жестко регламентированной его организации и организационно-распорядительном управлении.

Остро стоит вопрос модернизации подвижного состава, являющийся актуальным в настоящее время, который широко не освещается в трудах ученых и требует переработки существующих методик и инструментария, обеспечивающих реализацию данного направления. Анализируя деятельность бизнес-блоков ОАО «РЖД», можно сказать, что их функционирование зависит от деятельности всего альянса, и локомотивного комплекса в первую очередь.

Основным направлением роста экономической эффективности управления перевозочным процессом должно стать повышение прибыли ОАО «РЖД». Увеличение доходов должно быть достигнуто за счет повышения качества транспортного обслуживания, увеличения использования пропускной и провозной способности железнодорожных направлений через совершенствование технологии перевозочного процесса и технического содержания инфраструктуры общего пользования.

Экономическая эффективность реформирования системы управления перевозками состоит в следующем:

1) комплексная оптимизация эксплуатационной работы по всем производственным процессам информационно-управляющих систем — что является элементом информационной модернизации ОАО «РЖД» и ориентировано на увеличение потока клиентов за счет создания для них принципиально новых систем управления перевозочной работой в РЖД;

2) повышение качества транспортного обслуживания грузо-владельцев и пассажиров за счет развития кооперации с владельцами частного подвижного состава, с другими видами транспорта и пользователями услуг железнодорожного транспорта для доставки грузов «от двери до двери» и «точно в срок», а также поэтапное увеличение пропускной способности железных дорог до оптимального уровня, непосредственно включая модернизацию инфраструктуры и (совместно с компаниями-операторами) подвижного состава;

3) достижение высокой конкурентоспособности железнодорожного транспорта на внутреннем и внешнем рынках в грузовых и пассажирских перевозках — необходимый параметр социальной оценки модернизации.

Объективными причинами и сдерживающими факторами развития качества эксплуатационной деятельности являются:

- отсутствие четких механизмов регулирования транспортной деятельности ОАО «РЖД» и других операторов перевозочной деятельности;
- наличие на рынке большого количества перевозчиков;
- выполнение стратегических задач происходит в отрыве от внедрения перспективных научно-исследовательских достижений;
- достаточно низкий уровень развития информационно-аналитических систем управления грузопотоками на железнодорожном транспорте;
- высокая степень износа подвижного состава (14,4% в 2005 г. и 37,8% в 2013 г.);
- несбалансированность развития транспортной системы страны сдерживает процесс внедрения логистики в перевозочную деятельность;
- снижение транспортной безопасности (снижение на 5,3% по сравнению с 2010 г.).

Стратегическими целями для ОАО «РЖД» являются:

- повышение провозной и пропускной способности сети железных дорог;

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

- увеличение надежности основных и вспомогательных узлов и агрегатов используемых локомотивов и подвижного состава;
- снижение продолжительности технологических «окон» по железнодорожному участку с высокой интенсивностью движения в единицу времени (месяц, квартал, год и т. д.);
- снижение текущих затрат железнодорожного транспорта в части содержания эксплуатационной инфраструктуры в единицу времени.

Главная задача в современных условиях — это обеспечение эффективного использования и своевременного обновления локомотивного парка и подвижного состава. В период реформ железнодорожный транспорт почти не получал средств из федерального бюджета на обновление основных фондов. Вследствие этого износ основных фондов значительно возрос. Ежегодно происходит прирост рабочего парка груженых вагонов, при этом существует необходимость модернизации подвижного состава.

На проведение в отрасли необходимых структурных преобразований повлияли: превышение степени износа основных фондов отметки 38 % (табл. 1.2); невозможность повышения экономической эффективности работы транспорта за счет резервов; потери технологического баланса системы транспортной отрасли по причине списания базы пригодных основных фондов.

Таблица 1.2

Степень износа основных фондов (на конец года)

Транспорт	Основные фонды (по полной учетной стоимости), млрд руб.					Степень износа основных фондов, %				
	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2013 г.	2014 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2013 г.	2014 г.
Всего	3812,1	8633,2	9971,6	103456,5	106312,8	22,9	32,9	34,7	48,6	51,6
Из него: железно-дорожный	1936,4	3322,7	3712,2	4217,5	5326,2	14,4	28,9	30,4	37,8	38,2

Остановимся более подробно на анализе состояния износа локомотивного парка. Натуральные показатели в данном случае представляют наибольший интерес. Ниже представлен средний возраст подвижного состава за 2004 и 2014 гг. (рис. 1.29).

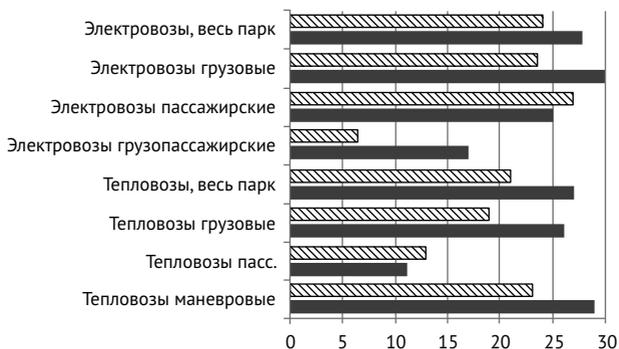


Рис. 1.29. Средний возраст локомотивов, лет
 ▨ — 2004; ■ — 2014

За период 2004–2014 гг. увеличился средний возраст и износ подвижного состава, за исключением пассажирских электровозов, тепловозов, вагонов и электропоездов. Процент износа локомотивов за тот же период представлен на рис. 1.30.

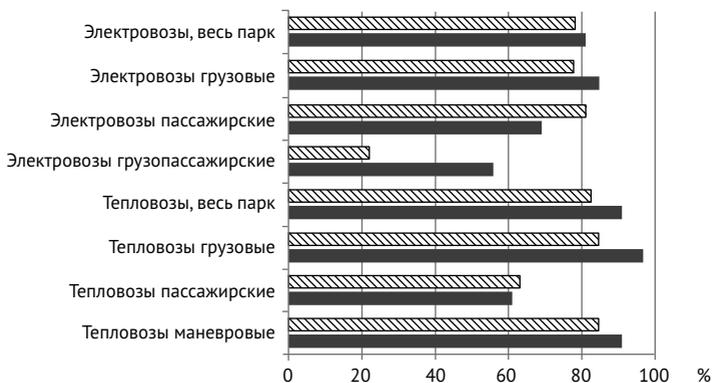


Рис. 1.30. Износ локомотивного парка, %
 ▨ — 2004; ■ — 2014

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

Несмотря на высокий процент износа основных фондов железнодорожного транспорта, инвестиции в основной капитал с каждым годом возрастают (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Инвестиции по основным видам деятельности транспорта

Транспорт	Инвестиции в основной капитал (в фактически действовавших ценах), млрд руб.				Инвестиции, поступившие от иностранных инвесторов, млн дол. США			
	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2013 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2013 г.
Всего	596,1	1471,0	2038,9	3185,6	478,1	1725,0	1027,1	2064,8
Из него: железнодорожный	141,4	364,6	393,0	563,1	43,3	12,3	113,1	243,4

В результате наблюдается отставание темпов роста инвестиций в основной капитал на железнодорожном транспорте от темпов роста инвестиций по промышленности в целом (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Коэффициент отношений инвестиций в основной капитал к стоимости основных средств

Отрасли экономики	Коэффициент, %
В целом по промышленности	7,3
Железнодорожный транспорт	5,9

Значительный износ основных фондов железнодорожного транспорта негативно влияет на уровень безопасности и величину ущерба, связанного с авариями, что отражается в сведениях по Свердловской железной дороге (табл. 1.5) [152].

Анализ показывает, что основными причинами отказов технических средств являются:

- нарушение режимов при эксплуатации локомотивов — 25%;
- нарушение при эксплуатации приборов безопасности — 15%;

1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях...

- нарушение режимов ведения поезда (боксовки) — 14 %;
- неисправность локомотивов при их эксплуатации с нарушением норм проведения плановых технических обслуживания и ремонта — 12 %;
- передача информации локомотивными бригадами о необходимости экипировки локомотива (песок, топливо и т. д.) — 9 %;
- нарушение при управлении тормозами в поезде — 9 %;
- нарушение работниками локомотивных бригад алгоритма управления микропроцессорных систем локомотивов и порядок их перезагрузки — 6 %;
- срабатывание устройств УКСПС, КТСМ — 6 %;
- прочие грубые случаи нарушения безопасности движения — 4 %.

Таблица 1.5

Ущерб от транспортных происшествий по причине неисправности локомотивов

Наименование показателя	2005 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	тыс. руб.	тыс. руб.	прирост, %							
Величина ущерба	85 312,2	90 058,7	5,56	97 532,8	8,30	98 542,4	1,04	105 163	6,72	

Особое внимание требуется уделить модернизации тягового подвижного состава, что будет сделано в следующем разделе данной монографии. Его износ отражается на экономических результатах деятельности всего железнодорожного комплекса. Использование современных систем безопасности позволит повысить скорость движения поездов и их грузоподъемность, тем самым снизить себестоимость перевозки грузов.

При существующей экономической ситуации оценка процесса модернизации должна проводиться с учетом определенных критериев, таких как надежность, скорость и производительность локомотивов.

В существующих реалиях развития экономики особое место занимает партнерство между фирмами, которое позволяет предприятиям успешно внедрять новые прогрессивные технологии, осуществлять новаторство между отраслями, успешно преодолевать границы между странами и экономическими блоками, захватывать новые рынки сбыта, распределять риски и выгоды с партнерами, а также адаптироваться к государственному регулированию рынка и конкуренции.

Создание транснациональных альянсов достигается за счет сокращения прямых инвестиций, а также достижения экономического эффекта при трансграничном использовании нематериальных активов, паевом участии, партнерстве или распределении и комбинировании функций [100].

Развитие высокоскоростного движения заставляет поставщиков готовиться к тендерам беспрецедентных масштабов. Так, например, начиная с 2014 г. для железных дорог Франции планируется приобрести до 300 высокоскоростных поездов. Консорциум Agility Trains выиграл тендер на поставки 200 высокоскоростных поездов для железных дорог Великобритании в рамках программы Intercity Express (максимальная скорость 200 км/ч). 300 высокоскоростных поездов семейства ICx планирует приобрести Германия к 2036 г. [54]. А Украина намерена реализовать транзитный потенциал за счет развития скоростного движения, что потребует технической поддержки, а именно обеспечения железных дорог Украины тяговым подвижным составом.

Развитие скоростного движения создает некоторые ограничения на производителей тягового подвижного состава, которые обязывают последних выполнять определенные требования при производстве высокоскоростных поездов [79, 122].

Вопросы организации высокоскоростного движения рассмотрены в работах многих ученых, например таких, как Б. Гаррет, В. В. Глущенко, П. Дюссож, Ю. В. Паранич, Р. Уоллес [1, 21, 23, 48, 101, 114, 118, 149]. Однако ни один из них не уделял внимания партнерству, участником которого является железнодорожный транспорт.

Обоснование необходимости сотрудничества транспорта и промышленности рассмотрены в работах таких ученых, как В. Л. Дикань и Н. В. Якименко, по мнению которых наиболее приемлемый путь развития железнодорожного транспорта и возрождение отечественной промышленности является их тесное взаимодействие с использованием высокого конструкторского потенциала, который имеется в стране.

Такие вопросы, как сотрудничество промышленных предприятий между собой и с железнодорожным транспортом, приобрели в последнее время актуальность среди деятелей науки. Но, несмотря на это, остаются без внимания требования, которые предъявляются к производителям подвижного состава, позволяющие им спокойно конкурировать на рынке [17].

Как известно, для постройки высокоскоростного подвижного состава, скорость которого будет составлять до 350 км/ч, требуется высокий уровень технологий. Поэтому поставщиков высокоскоростных поездов относительно немного. Крупнейшими производителями на этом рынке являются французская компания Alstom и японский консорциум. На них приходится более половины мирового рынка. Однако роль других поставщиков постоянно растет, поскольку рынок все заметнее дифференцируется по регионам мира (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Основные поставщики
высокоскоростного подвижного состава

№ в рейтинге	Поставщики подвижного состава
1	Японские консорциумы
2	Французская компания Alstom
3	Консорциум Alstom/CAF
4	Консорциум Talgo/Bombardier
5	Немецкая компания Siemens
6	Канадская компания Bombardier

Испанские компании CAF и Talgo с каждым годом укрепляют свои позиции в первую очередь благодаря развитию национальных высокоскоростных железнодорожных сообщений. Немецкая компания Siemens и канадская Bombardier также поставляют высокоскоростные поезда для эксплуатации на Пиренейском полуострове [114].

Все высокоскоростные поезда, которые успешно эксплуатируются на сети железных дорог разных стран мира, были созданы с взаимодействием производителей с крупнейшими железнодорожными компаниями, поэтому производство высокоскоростного подвижного состава является многоаспектным.

Динамика увеличения числа производителей ведет к расширению диапазона требований к изделиям, находящихся в эксплуатации. А при существующих ограничениях в финансовых средствах железным дорогам более выгодно партнерство не с зарубежными, а с отечественными производителями, издержки которых ниже по сравнению с зарубежными изготовителями, а следовательно, продукция более приемлема по цене.

Для российских промышленных предприятий заказы от железнодорожного транспорта на производство высокоскоростных поездов являются также наиболее выгодными, что, в свою очередь, поможет восстановить отечественное машиностроение, а в перспективе конкурировать с зарубежными предприятиями на мировом рынке. Но для этого отечественный подвижной состав должен будет отвечать требованиям и нормам, которые сформировались на рынке высокоскоростного подвижного состава.

Анализ зарубежного рынка высокоскоростного подвижного состава позволил выделить следующие требования и нормы, которые должны будут учитывать производители современного подвижного состава [31, 35, 37, 54, 55, 124]:

1. Максимальная скорость подвижного состава 350 км/ч. Многие производители уже сейчас разрабатывают современные высокоскоростные поезда, принимая заказы как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В прошлом году компания Alstom продемонстрировала свой новый AGV поезд, который заменит TGV

и будет в состоянии достичь скорости в 225 миль/ч, по сравнению с сегодняшней 200 миль/ч. Последнее десятилетие Bombardier занимается выпуском поезда Zefiro, скорость которого будет варьироваться в диапазоне от 250 до 380 км/ч. Итальянский производитель Talgo утверждает, что поезд Avril станет более привлекательным и будет развивать скорость до 236 миль/ч, что вполне осуществимо. В конце концов, если реальность соответствует ожиданиям, Аврил (Avril) может стать самым быстрым эксплуатируемым поездом в мире, и Talgo утверждает, что она будет предлагать большую производительность и более низкие эксплуатационные расходы, чем новые AGV Alstom или Zefiro Bombardier, оба из которых будут привлекательной альтернативой.

2. Большими препонами для развития единообразия железных дорог в странах и регионах Европейского континента является различие в инфраструктуре и подвижном составе. Такая ситуация сказывается на длительных задержках поездов в пригородных зонах, что замедляет скорость доставки груза и пассажира-потребителя, снижая тем самым значимость данного вида транспорта на рынке транспортных услуг.

Подобная ситуация и возможность создания технически совместимой эксплуатационной системы повышает шансы и возможности других участников-конкурентов транспортного рынка стать железнодорожным оператором на европейском рынке. Для повышения конкурентоспособности и координации условий совместной эксплуатации и безопасности перевозок было создано Европейское железнодорожное агентство.

Стандартизация условий железнодорожного пространства достигается благодаря приведению систем к состоянию синергии путем технологического переустройства и единой стандартизации условий эксплуатации, такие системы уже разработаны для железных дорог Европы. Но, к сожалению, в результате огромных технических, эксплуатационных и технологических различий в ближайшее время унификация железнодорожных условий сети железных дорог Европы невозможна.

3. Повышение наполненности пассажирами на единицу подвижного состава при прочих равных условиях. При разработке

современного технологически нового и вместительного состава необходимо уделить внимание неизменному или повышенному комфорту пассажира в салоне, исходя из комфортных норм, необходимых одному человеку. К таким выводам приходит проведенное компанией SNCF Proximites, маркетинговое исследование, которое подтверждает необходимость для пассажиров более углубленной дифференциации пространства.

Исходя из этого, при разработке электропоезда New Pendolino итальянской компанией особое значение было уделено модернизации пассажирского пространства внутри поезда. Так, при разработке итальянского электропоезда New Pendolino особое внимание было уделено оптимизации внутренней планировки пассажирских салонов, что способствовало повышению площади в предыдущих моделях электропоездов. А во французских электропоездах компании TER для повышения конкурентоспособности и повышения комфорта для пассажира были разработаны откидные сиденья и специальные отдельные пространства без кресел для размещения стоящих пассажиров при переполнении вагонов.

4. Снижение потребляемого объема энергии как в процессе создания системы электросостава, так и при его дальнейшей эксплуатации. В перспективе конечный общий объем потребления энергии десятью современными вагонами должен быть снижен по сравнению с нынешними вагонами на 35 %, а для десяти вагонов в поездах на дизельной тяги — на 20 %.

5. Для оптимизации производства и снижения расходов на единицу подвижного состава внедрить современную систему унифицированных платформ в процессе изготовления. В декабре 2003 г. модульную систему первых четырех электропоездов Civia получила Национальная сеть железных дорог. Данная система приспособлена для использования в различных целях и для различных технических и производственных решений, так как представляет специально разработанную конструктивную систему, а не специфически-унифицированную систему.

6. Для снижения затрат на обслуживание и ремонт, внедрение технологически взаимозаменяемых модульных систем. Одним из последних новаторств в сфере поездов и железнодорож-

ного транспорта является проект *mooviTER* — инновационный поезд для железнодорожной сети Франции, в котором описывается передислокация внутреннего пространства для пассажиров, основанное на делении на 5 участков: для пассажиров в трех вагонах: информационного модуля, игрового пространства, открытого пространства, индивидуализированного рабочего пространства первого и второго классов.

Принцип модульности оказал изменение на состав поездов, которые могут формироваться от одного до пяти вагонов-секций. Таким образом, будет достигнуто выполнение требований по длине и составу поезда, а также по определенной провозной способности для конкретного участка при определенном его формировании. Одним из основополагающих значений на участках с высоким уровнем непостоянства объема пассажиропотока для повышения полезного объема будет являться способность возможности молниеносной передислокации составности поездов за счет их разделения на несколько частей или формирования одного поезда из двух половин.

7. Повышение доступности железнодорожного состава для различных групп пассажиров. Согласно введенному в Великобритании закону «О недопустимости дискриминации лиц с ограниченными физическими возможностями от 2005 г.» все железнодорожные подвижные средства страны с 01.01.2020 г. будут модернизированы в соответствии требованиям RVAR. Например, в Испании в качестве соблюдения подобных норм в состав электропоезда *Civia* должен входить один вагон для людей с ограниченной мобильностью. Это достигается благодаря нахождению на одном уровне входных площадок или салонов с посадочными платформами. Также благодаря этому высвобождаются средства на устройство специальных пандусов или подъемников для каждого вагона в отдельности.

8. Исполнение условий безопасности на железнодорожном транспорте. Одним из самых сложных факторов для любых транспортных компаний и производителей составов является вопрос повышения и соблюдения норм безопасности, так как несет за собой большие трудозатраты, а также значительные инвестиции.

Сертификационного подтверждения о соблюдении необходимых норм безопасности компании–изготовители добиваются очень долго от специализированных национальных органов, уполномоченных и ведающих вопросами транспортной безопасности.

9. Повышение удельной мощности. Программа Intercity Express в Великобритании, рассчитанная до 2020 г., указывает на необходимость повышения конечной удельной мощности пассажирского подвижного состава (от 10,7 до 13,4 л.с./т), а также снижения скорости на разгон и торможение до 80 км/ч.

10. Повышение плавности хода и движений при разгоне и замедлении. Одним из современных способов повышения комфорта при нахождении пассажира в вагоне является необходимость на 20 % — 40 % снизить уровень колебаний и частоты вибрации.

11. Улучшение шумоизоляции во время движения поездов. В Италии в современных железнодорожных составах используются системы нового поколения, при которых уровень шума внутри вагонов 65 дБ при скорости 250 км/ч, что соответствует новым техническим требованиям по технико-эксплуатационной совместимости.

12. Экологическое соответствие подвижного состава нормам и требованиям. В Великобритании программа развития высокоскоростного движения нового поколения и директивы 2004/26/ЕС по вредным выбросам в окружающую среду, перспективный модернизированный состав должен соответствовать классу ШВ. Эти требования и правила распространяются на двигатели, которые не используются для нужд автомобильного транспорта, включая дизели для тепловозов и дизель-поездов, и вводятся в действие в странах ЕС поэтапно.

Все вышесказанное подтверждает актуальность выбранной темы, а основным мероприятием по модернизации подвижного состава и оборудования на железнодорожном транспорте считается ввод в эксплуатацию современных научно-технических достижений.

В современных условиях существует противоречие между потребностью во внедрении научных разработок в производственную деятельность железнодорожного транспорта и меха-

низмом их внедрения. Положительных сдвигов в экономическом состоянии железнодорожной отрасли можно добиться за счет интенсивного внедрения результатов научных исследований, но существующая система оценки затрудняет данный процесс.

Прежде чем перейти к количественной оценке результатов модернизации подвижного состава, авторами выполнен корреляционно-регрессионный анализ, который устанавливает связь между величиной износа основных фондов и ущербом от транспортных происшествий по причине неисправности подвижного состава.

Основной гипотезой является то, что с увеличением степени износа подвижного состава возрастает угроза аварийной ситуации, что приведет к увеличению общей величины ущерба. Для установления зависимости переменных используется корреляционный анализ, а для выявления тренда данной зависимости проведен регрессионный анализ.

Задачи корреляционно-регрессионного анализа включают установление формы зависимости между переменными, оценку функции регрессии, проверку достоверности построенной функции регрессии [135].

В зависимости от количества факторов (независимых переменных), оказывающих влияние на зависимую переменную, корреляционно-регрессионный анализ можно классифицировать на парный и множественный. В данном случае применяется парный корреляционно-регрессионный анализ, который позволяет определить зависимость между величиной ущерба Y (млрд руб.) и степенью износа основных фондов X (%) за период, равный 10 годам.

На основе данных аналитической группировки, полученных по Свердловской железной дороге (табл. 1.7), построим эмпирическую линию связи (линию регрессии), вид которой позволит судить о возможном наличии связи и даст представление о форме корреляционной связи.

Уравнение регрессии предполагает наличие линейной статистической зависимости между степенью износа основных фондов X и величиной ущерба Y . Для определения степени тесноты парной линейной зависимости используем линейный коэффициент корреляции:

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \cdot \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}. \quad (1.21)$$

Таблица 1.7

Исходные данные для корреляционно-регрессионного анализа

Год	Степень износа основных фондов, %	Ущерб от транспортных происшествий по причине неисправности подвижного состава, млрд руб.
2005	14,4	0,0853122
2006	15,7	0,0867544
2007	18,1	0,0869562
2008	23,6	0,0875985
2009	25,4	0,0895532
2010	28,9	0,0900587
2011	30,4	0,0975328
2012	35,3	0,0985424
2013	37,8	0,105163
2014	38,2	0,122525

Одной из основных задач парного регрессионного анализа является установление вида функции регрессии f . Значение коэффициента корреляции Пирсона лежит в интервале $[-1; 1]$. Чем больше абсолютное значение коэффициента, тем сильнее связаны переменные. Для анализируемых характеристик коэффициент корреляции равен 0,853, что указывает на существенную статистическую зависимость между исследуемыми величинами.

Согласно принципу минимальной сложности, для зависимости величины ущерба при авариях от износа основных фондов была выбрана линейная модель регрессии, которая имеет вид:

$$f(x) = a + bx, \quad (1.22)$$

где a — свободный член (const);

b — коэффициент регрессии (угловой коэффициент).

Параметры уравнения (1.22) определены с помощью метода наименьших квадратов (МНК), то есть найдены такие параметры модели, при которых сумма квадратов отклонений эмпирических (фактических) значений результирующего признака от теоретических, полученных по выбранному уравнению регрессии, будет стремиться к минимуму, то есть:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_x)^2 \rightarrow \min, \quad (1.23)$$

где y_i — фактическое значение признака;

\hat{y}_x — теоретическое значение результативного признака, найденное исходя из уравнения регрессии ($f(x)$).

Для определения коэффициентов a и b линейной регрессии решается следующая система нормальных уравнений:

$$\begin{cases} an + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i. \end{cases} \quad (1.24)$$

По результатам вычислений значения коэффициентов регрессии:

$$a = 65,86825513;$$

$$b = 1,087803767.$$

Тогда уравнение парной регрессии для исследуемой зависимости величины ущерба при авариях от износа основных фондов следующее:

$$f(x) = 65,86825513 + 1,087803767^*x.$$

1. Макроэкономические факторы модернизации подвижного состава...

Для оценки адекватности уравнения регрессии был использован коэффициент детерминации R^2 , который показывает, какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющей переменной. Вычисляется коэффициент детерминации по формуле

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_x - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (1.25)$$

где $(\hat{y}_x - \bar{y})^2$ — объясненная вариация;

$(y_i - \bar{y})^2$ — общая вариация.

Коэффициент детерминации всегда находится в пределах интервала $[0; 1]$. Чем ближе R^2 к 1, тем лучше регрессия аппроксимирует эмпирические данные.

По результатам вычислений $R^2 = 0,727$, или 72,7 % ($R^2 \cdot 100\%$). Это означает, что вариация зависимой переменной — величины ущерба — на 72,7 % объясняется износом основных фондов. Остальные 27,3 % могут быть объяснены влиянием случайных факторов, таких как ошибки локомотивных бригад, природные явления и другие.

Оценка значимости уравнения регрессии в целом производится на основе F -критерия Фишера. Фактическое значение F -критерия Фишера можно рассчитать по формуле

$$F_{\text{факт}} = \frac{R^2 \cdot (n-2)}{1-R^2}. \quad (1.26)$$

Фактическое значение F -критерия Фишера сравнивается с табличным значением. Если $|t_{\text{расч}}| \geq t_{\text{табл}}$, то коэффициенты регрессии признаются значимыми.

Для найденного уравнения парной регрессии $|t_{\text{расч}}| = 21,4 > t_{\text{табл}} = 0,00169$, значит, гипотеза о несущественности группировочного признака отвергается, что говорит о статистической значимости уравнения регрессии в целом.

Итоги корреляционно-регрессионного анализа представлены в табл. 1.8. Графически исследуемая зависимость величины ущерба при авариях от износа основных фондов представлена на рис. 1.31.

Линия тренда линейной регрессии представляет модель среднестатистической деградации технического состояния подвижного состава.

На графике две зоны, которые можно интерпретировать как зону «удовлетворительного технического состояния» (находится ниже линии тренда) и зону «неудовлетворительного технического состояния» (находится выше линии тренда). Таким образом, накладывая на график параметры величины ущерба при авариях и износа основных фондов, можно судить о техническом состоянии подвижного состава.

По результатам анализа видно, что величина ущерба линейно зависима ($r_{xy} = 0,853$), вычисленное уравнение регрессии адекватно ($R^2 = 0,727$), построенное уравнение линейной регрессии в целом статистически значимо ($F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$), качество аппроксимации свидетельствует о надежности построенного уравнения ($A = 3,15\%$). Ось линии статистической связи между фактором и результативным признаком, судя по модулю коэффициента корреляции, в соответствии со шкалой Чэддока, тесная. Таким образом, проведенный анализ доказывает с вероятностью 95 %, что степень износа основных фондов существенно влияет на финансовый результат деятельности ОАО «РЖД». Соответственно, процесс модернизации является процессом, необходимым и закономерным для повышения конкурентоспособности железнодорожных перевозок, а значит, и методика расчета экономической эффективности данного процесса требует развития существующих методических подходов. Применение математических моделей позволит более точно оценить экономический эффект от внедрения определенных результатов современных разработок в практическое применение.

1.2. Функционирование локомотивного комплекса в современных условиях...

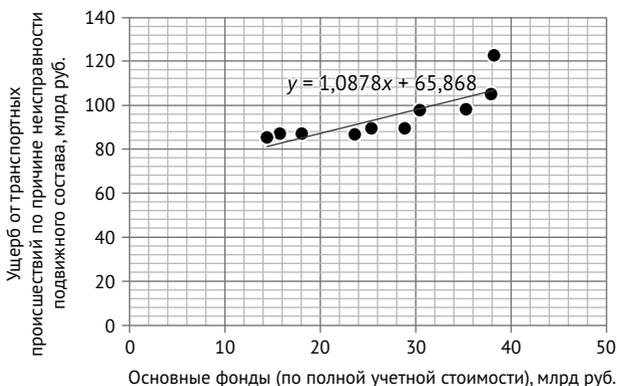


Рис. 1.31. Уравнение регрессии степени износа основных фондов X на величину ущерба Y

Основная задача математического моделирования надежности и достоверности — это формирование математических моделей, адекватных вероятностным процессам функционирования исследуемых реальных технических систем. Исследование этих моделей позволяет выработать конкретные рекомендации по повышению надежности и достоверности полученной информации, необходимой для принятия управленческого решения в области внедрения современных технических разработок, т. е. приводит к разработке методов анализа и синтеза этих систем. Эффективность использования математических методов анализа и синтеза на этапах проектирования, разработки и эксплуатации, определяется сложностью используемой системы. Поэтому чем более сложным является принцип организации системы (структура соединения элементов, взаимосвязь при функционировании, характер технического обслуживания и материального обеспечения и т. д.), тем более сложной она должна быть.

2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте

2.1. Сущность и значение модернизации подвижного состава как элемента инновационной политики отрасли

Обновление и модернизация материально-технической базы железнодорожного транспорта направлена на обеспечение возрастающих потребностей в перевозках грузов и пассажиров. Снижение существующих темпов значительно повысит риск увеличения аварийности и отказов технических средств, что может привести к росту количества unplanned ремонтов, увеличению эксплуатационных расходов на поддержание необходимого уровня готовности технических средств, снижению энергоэффективности, уменьшению производительности труда.

Следствием этого могут стать увеличение транспортной составляющей в цене товаров и повышение тарифной нагрузки на грузоотправителей.

Поэтому основной задачей железнодорожного транспорта является ее ускоренная модернизация и дальнейшее динамич-

ное развитие. В связи с этим выделяют два аспекта модернизации — количественный и качественный.

Первый направлен на повышение эффективности производства в первую очередь за счет достижения среднемировых значений по основным показателям развития транспортного комплекса.

Качественный аспект модернизации характеризуется внедрением новых технологий, которые позволяют предоставлять качественно новые услуги с широкими возможностями. Основные факторы, влияющие на процесс модернизации подвижного состава, представлены на рис. 2.1.

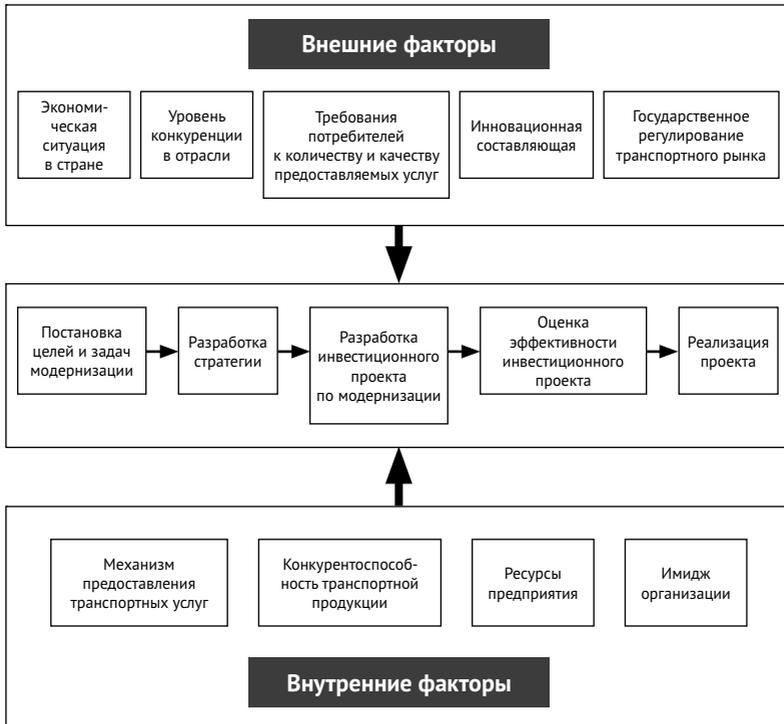


Рис. 2.1. Система факторов, оказывающих влияние на процесс модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте

Логика исследования потребовала выявить исторические аспекты понятия «модернизация».

Данный термин широко применяется в различных областях: политика, образование, журналистика. Под процессом модернизации чаще всего подразумевают обновление, развитие, реформирование, трансформацию и т. д.

Анализируя подходы к определению понятия «модернизация», можно сделать вывод, что одни понимают под данным понятием просто «обновление». Другие говорят о становлении высокотехнологичного производства. Третьи усматривают в модернизации переход к «модерну», к современному обществу по образцу индустриально развитых западных демократий. Но в целом модернизация — это вопрос должной ориентации денежных потоков. Если они будут достаточно интенсивными — дело само по себе двинется в должном направлении.

Исходя из классического определения, под термином «модернизация» (в переводе с французского — новейший, современный) подразумевают процесс изменения, развития, совершенствования объекта, омологация с новыми техническими условиями, требованиями и нормами, а также показателями качества. В современной литературе существует большое количество определений термина «модернизация», разбор которых позволил выявить, что этот термин в широком смысле связывают с модернизацией общества в целом, отдельной страны, существующего общественно-политического строя и т. д., а в узком значении данный термин связывают с модернизацией экономики промышленности. Таким образом, модернизация соединяет отдельные части интеграционного процесса реорганизации, вследствие чего достигается устойчивое, сбалансированное и инновационное движение и развитие различных систем (экономических, социальных, политических, технологических и других) на разных уровнях. Основные подходы к определению термина «модернизация» представлены в табл. 2.1 [11, 55, 65, 70, 75, 79, 103, 112, 113, 121, 127, 147, 153, 154, 164]. Рассматривая понятие модернизации в хронологическом порядке, можно сделать вывод, что данный термин в последнее время вызывает особый интерес.

Таблица 2.1

Подходы к определению понятия «модернизация»

Автор, период	Определение модернизации	Особенность позиции
Ш. Эйзенштадт (1966 г.)	Переход от традиционного общества к современному за счет вытеснения традиции современностью	Считается, что одним из проявлений модернизации стали движения протеста, принимавшие в ряде случаев характер революций
Э. Тирикьян (1970 г.)	Принятие институтов и ценностей современности (свобода и равенство граждан, отсутствие барьеров для входа на рынок, доступное образование, разумное администрирование, деловая этика и т. д.) как неотъемлемый этап исторического развития	Модернизация рассматривается как сознательное развитие общества, основанное на принятых в нем целях, методах и общей стратегии преобразований
Э. Гидденс (1980 г.)	Процесс переосмысления, переоценки и соответствующей трансформации всех институтов модернизации с возрастающей организацией социальной жизни	Основной акцент ставится на понятие выбора, совершаемого личностью в ситуации искусственной неопределенности. Возникает понятие «рефлексивной модернизации»
У. Бек (1986 г.)	Оценка обществом своих действий с позиции приемлемости риска	Система ценностей «неравноправного общества» замещается системой ценностей «небезопасного общества»
П. Штомпка (1996 г.)	Переход от традиционного (дотехнологического) к современному обществу (автоматизация производства; выделение различных социальных структур; наличие отношений основанных на расчете, разуме, религии)	Отмечается, что модернизация несет не только созидание нового, но и разрушение, поэтому необходимо соблюдать определенный баланс. Это синоним всех прогрессивных социальных изменений, когда общество движется вперед

Продолжение табл. 2.1

Автор, период	Определение модернизации	Особенность позиции
В. А. Лаврентьев (2010 г.)	Процесс создания фундаментальных, инфраструктурных предпосылок такого развития с учетом базового условия, означающего, что большая часть общества готова к модернизации и является обществом модерна	Модернизации — это основная экономическая, технико-технологическая и кадровая задача, при которой происходит фиксация неизбежного, «справедливого» отставания от стран, принятых за образец
И. В. Макарова (2010 г.)	Процесс, включающий в себя совокупность определенных параметров (цели, задачи, интересы, ценности, приоритеты). Модернизация предлагает систему объективных ценностей, приоритетов и целей в связи с неоднородностью экономического пространства и дифференциации по уровням	Сущность модернизации раскрывается только с экономической стороны
Ю. А. Ковальчук (2011 г.)	Процесс усовершенствования всей деятельности предприятия с учетом изменений внешней среды организации. При этом, в отличие от технического перевооружения предприятия, модернизация осуществляется на фоне проводимых преобразований в промышленности в целом	Модернизация рассматривается как процесс увеличения ресурсного потенциала предприятия и приведение его в соответствие с текущими или будущими ожиданиями, происходящими в условиях инновационной экономики, выявленными в результате взаимодействия объектных и субъектных факторов, не противоречащих институциональной среде, и направленных на снижение трансформационных издержек по обеспечению временной монополии текущего или будущих периодов

Окончание табл. 2.1

Автор, период	Определение модернизации	Особенность позиции
С. С. Демин (2012 г.)	Процесс создания современного облика отраслей, включающий как институциональные, так и технико-технологические трансформации, связанные с изменением инфраструктуры, применением эффективных механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП), а также современных технологических укладов на основе привлечения всех видов инноваций и развития межотраслевых и внутриотраслевых инновационных связей по нетрадиционным направлениям конкретных производств	Сделан акцент на возрастающий инновационный характер модернизации
В. Г. Федотова (2012 г.)	Переход от традиционного общества к современному, которое включает в себя ориентацию на инновации, преобладание инноваций над традицией, светский характер социальной жизни, поступательное (нециклическое) развитие, индустриальный характер и т. д.	Учет в модернизации повседневной культуры людей и в особенности хозяйствующих субъектов

Модернизацию можно представить в виде двух составляющих: органическая и неорганическая. Органическая модернизация существует за счет внутренних факторов, является при этом наиболее предпочтительной с точки зрения будущих результатов и форм проведения и осуществляется в странах, которые являются первооткрывателями на этом пути. Неорганическая, или, как ее еще называют, вторичная, модернизация происходит при внешнем воздействии ряда факторов и относится к «догоняющей», или «запаздывающей».

Основным недостатком определений модернизации считается невозможность отделить процесс модернизации от других понятий, используемых для определения любого комплекса мероприятий, направленных на достижение наибольшей эффективности производственной деятельности предприятия: «проект наращивания конкурентоспособности», «реорганизация производства», «проект финансового оздоровления», «реинжиниринг» и др.

Существенным является и определение характеристики модернизации. Различают «модернизацию техники и технологии» и «реконструкцию производства». Первая характеризуется совершенствованием существующих параметров техники и технологий с целью улучшения показателей качества производства. Реконструкция производства в свою очередь подразумевает изменения структуры технологических систем для достижения тех же целей и реализуется в случае неосуществимости модернизации.

Большинство ученых пришли к выводу о том, что произошла эволюция научного термина «модернизация», которая заключается в переходе от понимания модернизации как непосредственного улучшения отдельных деталей оборудования или замены его части, совершенствования технических и технологических систем к пониманию модернизации как интегрированного процесса выведения предприятия на современный уровень. При этом комплексность обеспечивается за счет преобразований технологий и техники производства. Поэтому модернизации подвергаются все процессы, происходящие на предприятии (организационные, экономические, управленческие и социальные), а также продукция, техника и технологии.

Таким образом, техническая и технологическая модернизация являются лишь элементами модернизации предприятия.

Обобщая взгляды разных специалистов, авторами предложено следующее понятие модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте:

«Модернизация подвижного состава — это улучшение существенных технико-технологических характеристик подвижного

состава на инновационной основе, которое обеспечивает повышение безопасности движения поездов и устойчивость функционирования сопряженных технических единиц, что в конечном итоге повышает уровень конкурентоспособности транспортного бизнеса».

Система модернизации железнодорожного подвижного состава — это комплекс работ по улучшению его технико-экономических характеристик путем замены его основных и вспомогательных узлов и агрегатов на более современные, с повышенным сроком эксплуатации.

При модернизации могут осуществляться изменения основных частей конструкции железнодорожного подвижного состава в целях продления срока службы. Модернизация должна проводиться по общим правилам разработки железнодорожного подвижного состава [71]. Если более углубленно рассмотреть проблему модернизации, то необходимо отметить, что переоборудование и перепрофилирование подвижного состава — острейшая потребность участников рынка железнодорожного транспорта. Как одну из причин такой потребности можно выделить то, что в настоящее время в эксплуатации находится большое количество единиц подвижного состава с истекшим или истекающим сроком службы.

Недостаточные темпы обновления и модернизации железнодорожного транспорта могут значительно повысить риск увеличения аварийности и отказов технических средств; привести к росту количества неплановых ремонтов, увеличению эксплуатационных расходов на поддержание необходимого уровня готовности технических средств, снижению энергоэффективности, уменьшению производительности труда. Следствием этого могут стать увеличение транспортной составляющей в цене товаров и повышение тарифной нагрузки на грузоотправителей.

Модернизация основных фондов включает в себя:

- 1) улучшение характеристик действующих станков и оборудования, повышая тем самым их технические возможности;
- 2) автоматизацию оборудования, позволяющую повысить его производительность;

3) внедрение программного управления оборудованием.

Модернизация объектов транспортной инфраструктуры считается высокоэффективной, если увеличивается рентабельность производства, повышается годовой объем выпуска продукции, увеличивается производительность труда и снижается себестоимость продукции. Осознание этого привело к тому, что проблемы модернизации и инновационного развития являются первоочередными задачами холдинга «РЖД».

Структурно-логическая схема процесса модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте представлена на рис. 2.2.

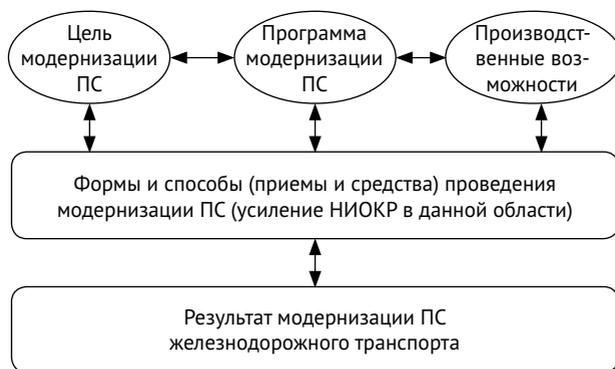


Рис. 2.2. Структурно-логическая схема процесса модернизации подвижного состава

Модернизация объектов транспортной инфраструктуры с целью преодоления имеющего место отставания в области оказания услуг обществу сопряжено со значительными инвестиционными затратами, объемы которых превышают реальные возможности национальной экономики и ОАО «РЖД». В целом модернизация подвижного состава невозможна без применения инновационной составляющей к улучшению состояния основных производственных фондов.

В трудах многих авторов, таких как И. Т. Балабанов, А. В. Васильев, В. В. Горшков, П. Н. Завлин, С. Д. Ильенкова, Н. Д. Кон-

дратьев, Е. А. Кретьова, Г. Менш, Г. И. Морозова, Н. И. Морозова, Э. А. Уткин, Р. А. Фатхутдинов, Ю. В. Яковец, представлены различные подходы к определению понятия «инновация» [11, 12, 19, 29, 43, 53, 68, 104, 111, 116, 120, 121, 127, 131, 144], проанализировав которые авторами составлена табл. 2.2, в которой отмечены основные недостатки данных определений.

Таблица 2.2

Подходы к определению понятия «инновация»

Автор	Подход к определению понятия «инновация»
И. Т. Балабанов	Устанавливает три классификационных признака: целевой, внешний, структурный
В. В. Горшков и Е. А. Кретьова	Для определения вида инновации за основу берется структурная характеристика и целевые изменения
П. Н. Завлин и А. В. Васильев	Вводят семь классификационных признаков: область применения, этапы НТП, степень интенсивности, темпы осуществления инноваций, масштабы инноваций, результативность, эффективность инноваций
С. Д. Ильенкова	Основной критерий классификации: значимость вносимых изменений; различает радикальные (базовые), улучшающие и модификационные инновации (перекликается с рассмотренными подходами Г. Менша и Ю. В. Яковца)
Н. Д. Кондратьев	«Перед началом повышательной волны каждого большого цикла, а иногда в самом ее начале — писал он — наблюдаются значительные изменения в условиях хозяйственной жизни общества. Эти изменения обычно выражаются в той или иной комбинации, в значительных технических изобретениях и открытиях, в глубоких изменениях техники производства и обмена» (научно-технические новации имеют решающее значение в экономической ситуации страны)

Окончание табл. 2.2

Автор	Подход к определению понятия «инновация»
Г. Менш	Различал улучшающие инновации (базовые) и «псевдоинновации» (мнимые нововведения). Одни способствовали появлению новых товаров, услуг, рынков, отраслей. Другие лишь незначительно улучшают качество этих товаров и услуг (учитывает только технологические нововведения, основные критерии классификации: степень радикальности инновации и уровень ее новизны, что вносит некоторые ограничения)
Э. А. Уткин, Г. И. Морозова, Н. И. Морозова	Система классификации базируется на следующих признаках: причина возникновения инновации, предмет и сфера приложения инновации, характер удовлетворяемых потребностей
Р. А. Фатхутдинов	Необходимость оформления полученных результатов научно-технических исследований (инновация представляет собой конкретный результат в виде новой продукции, услуги, техники, технологии, информации, методики и т. д.)
Ю. В. Яковец	Предложил усовершенствовать классификацию Г. Менша

На железнодорожном транспорте инновация представлена реализацией в хозяйственную деятельность полученных результатов: в виде новых видов подвижного состава; разработки графика движения поездов, обеспечивающих доступность и регулярность пассажирских и грузовых перевозок; технических или технологических средств, отвечающих требованиям экологичности и безопасности, позволяющих повысить эффективность производства.

Авторами предлагается следующая классификация понятия «инновации», которая учитывает ряд существенных признаков применительно к модернизации МТБ железнодорожной отрасли (рис. 2.3).

2.1. Сущность и значение модернизации подвижного состава...

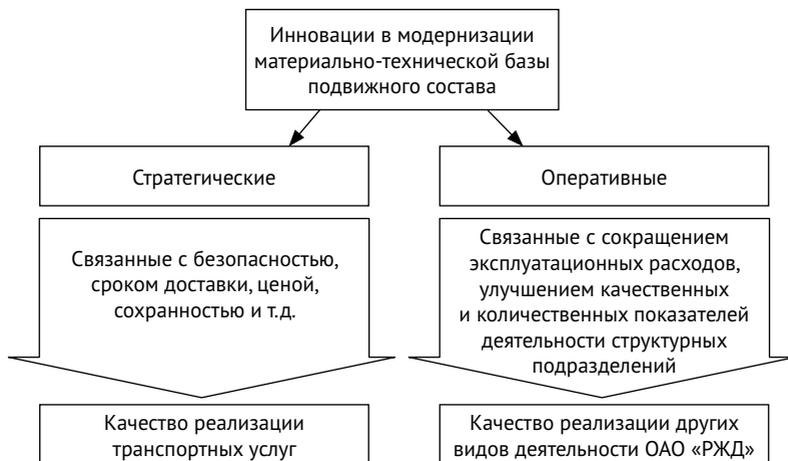


Рис. 2.3. Классификация инноваций в рамках стратегического управления предприятием на железнодорожном транспорте

Типизация инноваций по существующим признакам позволяет верно оценивать эффективность внедрения инноваций; осуществлять привязку инновационной стратегии к Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г.; разрабатывать экономическую политику в зависимости от типа инноваций; определять способы продвижения новых товаров (услуг).

Проекты, связанные с модернизацией транспортной отрасли, особенно в части модернизации подвижного состава, как правило, связаны с инновационными разработками и носят стратегический характер. А чаще всего именно инновационные проекты имеют высокий уровень риска в различных его проявлениях. В связи с этим возникает объективная закономерность учитывать всевозможные риски и оценивать экономические последствия их проявления.

Любое направление инвестирования можно охарактеризовать как действие, направленное на замещение удовлетворения определенной потребности сегодня на ожидание удовлетворить эти потребности в перспективе с помощью инвестированных

благ — зданий, сооружений, оборудования и т. п. Каждое направление имеет свои особенности, которые определяются уровнем инвестиционной привлекательности проектов. Соответственно высокая степень привлекательности инвестирования будет обеспечиваться большой разницей между капитальными вложениями и будущими денежными потоками [52].

Обобщая работы ведущих ученых [2, 7, 8, 9, 10, 38, 52, 76, 108, 155, 166, 167], можно выделить ключевые критерии оценки инвестиционной привлекательности проекта по модернизации тормозной системы подвижного состава, которые зависят от целей поставленных инвесторами. Эти цели можно объединить в следующие группы:

1) инвестиции, связанные с повышением эффективности перевозочного процесса, их ключевая цель — создание необходимых условий для снижения эксплуатационных затрат инвестора, в первую очередь за счет размещения производства в регионах с более привлекательной системой налогообложения и соответствующими условиями для реализации производства;

2) инвестиции в экстенсивное развитие производства (увеличение объема оказываемых услуг);

3) инвестиции в интенсивное развитие производства (приобретение основных производственных фондов, в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих объектов, приобретение оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы);

4) инвестиции в НИОКР с перспективой создания инновации (предоставление новых услуг или производство новой продукции, а также освоение новых рынков, как внутренних, так и внешних);

5) инвестиции в социальный сектор (создание дополнительных рабочих мест);

6) инвестиции в логистику предприятия (бесперебойное обеспечение необходимым сырьем и полуфабрикатами);

7) инвестиции, направленные на охрану окружающей среды и обеспечение безопасности оказываемых услуг.

Инвестиции в обновление (модернизацию) подвижного состава в транспортной отрасли можно выделить в отдельную новую группу инвестирования.

Цели инвестиционных проектов принципиально отличаются, но их можно разделить на четыре основные группы:

- 1) удержание текущего положения на рынке транспортных услуг;
- 2) расширение объемов производства и улучшение качества продукции;
- 3) охват нового сегмента рынка;
- 4) решение основных экономических и социальных задач.

Инвестиции — это имущественные, финансовые и интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской или иных видов деятельности с целью получения прибыли (дохода) или достижения социального эффекта (из Федерального закона «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» [98].

Деятельность, связанная с инвестированием, т. е. направленная на получение экономического или социального эффектов, должна быть четко регламентирована соответствующей организационно-правовой, технической и экономической документацией, которая составляется под определенную идею объекта инвестирования и зависит от условий реализации проекта, его состава или инвестиционной программы, а также отдельного мероприятия.

С английского *investment project*, или инвестиционный проект, — это план вложения капитала с целью получения прибыли. В практике отечественных ученых понятие «инвестиционный проект» употребляется в двух смыслах (рис. 2.4).

Можно говорить о том, что в данном случае модернизация и инновации неразрывно связаны с инвестициями.

С термином «инвестиции» каждый из нас встречается практически ежедневно. О них говорят по радио и телевидению, пишут в газетах. Тем не менее правильно ответить на вопрос, что такое инвестиции, далеко не так просто. В переводе с лагинского слово «инвестиция» означает вложение [21]. Действительно, до

настоящего времени отсутствует единый подход к определению этой важной экономической категории как в различных нормативно-правовых актах, так и работах экономистов, профессионально занимающихся проблемами инвестирования. В отличие от технических дисциплин, для которых характерны строгость и единообразие фундаментальных определений, в экономике зачастую именно неодинаковая трактовка одних и тех же понятий приводит к разногласиям между специалистами. Например, в базовом Федеральном законе дается следующее определение: «Инвестиции — денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта» [4].



Рис. 2.4. Особенности инвестиционных проектов

Не следует полагать, что получение прибыли является главной целью инвестиций. В зависимости от типа инвестора, его стратегические цели могут быть различными. Для предприятий и организаций негосударственного сектора экономики наиболее адекватной стратегической целью является повышение конкурентоспособности и рост стоимости бизнеса. Если в роли инвестора выступает государство, то его стратегические цели часто не могут получить объективную стоимостную оценку и ориентированы на получение социального эффекта.

Рассмотрим пример: острая конкуренция крупнейших отечественных металлургических компаний за приобретение контрольных пакетов акций угледобывающих предприятий. Здесь стратегическая цель заключалась не столько в быстром получении дополнительной прибыли, сколько в обеспечении независимости развития основного бизнеса от ценовой политики поставщиков материально-технических ресурсов. То есть на конкурентных рынках инвестиции осуществляются не столько с целью получения прибыли, сколько для достижения стратегических целей компании, повышения ее ценности в глазах потенциальных покупателей [69].

В дальнейшем мы будем ориентироваться на следующее определение инвестиций:

Инвестиции — вложения капитала в форме денежных средств, целевых банковских вкладов, ценных бумаг, технологий, машин, оборудования, другого имущества, а также имущественных и неимущественных прав, имеющих денежную оценку, в объекты предпринимательской или иной деятельности для достижения стратегических целей инвестора [29].

Инвестор — лицо, вкладывающее свои активы в проект с целью получения дохода или реализации других целей [22].

Сущность инвестиций заключается в том, что это финансирование каких-либо проектов с целью прироста определенного блага (нескольких благ) либо вложения в эти проекты с теми же целями неденежных ресурсов: ценных бумаг, материальных ресурсов, интеллектуальных ресурсов (лицензий, патентов, программного обеспечения) [71].

Различают следующие типы инвестиций:

- прямые, или реальные инвестиции, — вложения в физические активы: в строительство новых производств, в реконструкцию действующих производств, в приобретение средств производства;
- портфельные инвестиции — вложения в ценные бумаги и другие финансовые активы;
- инвестиции в нематериальные активы — вложения в изобретения, патенты, лицензии, ноу-хау, программные продукты и иные интеллектуальные ценности;

2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации...

- инвестиции в человеческий капитал — вложения в образование, знания, науку, в здоровье населения, в переподготовку работников, в информационное обслуживание работников, в обеспечения безопасности;
- инновационные инвестиции — вложение в новшества, повышающие конкурентоспособность продукции, создающие новые ее свойства и качества;
- рискованные, или венчурные инвестиции, — рискованные или спекулятивные инвестиции в расчете на быструю окупаемость и высокие доходы;
- венчурные технологические инвестиции — инвестиции в малые технологические предприятия, создаваемые, как правило, с нуля при поддержке венчурных фондов и государства под некую инновационную идею, обещающую повышение доходов и конкурентоспособную инновационную продукцию [21].

С понятием инвестиций тесно связано понятие инвестиционного проекта.

Введем следующее определение:

Инвестиционный проект — комплексный план мероприятий, направленных на создание нового или модернизацию действующего производства товаров и (или) услуг и обеспечивающих достижение целей участников проекта [19].

В приведенном определении основное внимание акцентируется на двух содержательных моментах:

- в воспроизводственном аспекте процесса реализации ИП;
- достижение целей всех участников проекта — как активных (инвесторы; предприятия, привлекающие инвестиции), так и пассивных (государство; население, проживающее на территории, где реализуется проект).

Если направленность ИП либо на создание новых, либо на модернизацию действующих производств является его очевидной органически присущей ему характеристикой, то с достижением целей участников проекта все не столь однозначно. Например, план мероприятий, связанных со строительством завода ферросплавов, не перестанет быть инвестиционным проектом

даже в случае его несоответствия целям отдельных участников (к таковым, в частности, относится местное население, как правило, протестующее против подобного строительства из-за наличия рисков возникновения аварийных ситуаций).

Проблема состоит в том, что проект, противоречащий коренным интересам любого из его участников, часто просто не может быть реализован. Так, если уровень доходности проекта не устраивает инвестора, он предпочтет альтернативные варианты инвестирования [26].

Государство, хотя и заинтересовано в создании новых рабочих мест и дополнительных налоговых поступлениях в бюджет, может заблокировать реализацию проекта, иницируемого иностранным инвестором, исходя из соображений национальной безопасности [44].

Поэтому соответствие целям различных участников также является ключевой характеристикой, раскрывающей содержание понятия «инвестиционный проект».

Отметим, что по аналогии с базовым определением инвестиций в рассматриваемом определении достижение целей участников проекта не отождествляется с получением экономического эффекта (и тем более прибыли). Очевидно, что цели реализации инвестиционных проектов не всегда являются экономическими.

Другой пример — строительство библиотеки является инвестиционным проектом, преследующим не столько экономические, сколько гуманитарные цели. Безусловно, с течением времени занятое в экономике более образованное население обеспечит и более высокий уровень производительности труда, т. е. экономический эффект также будет иметь место. Но «уловить» его в стоимостном выражении на стадии разработки проекта строительства библиотеки не представляется возможным [61].

Следует обратить внимание, что рассмотренная трактовка понятия «инвестиционный проект» не является единственной. Так, в Федеральном законе от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ использовано следующее определение: «Инвестиционный проект — это обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе

необходимая проектно-сметная документация, разработанная в соответствии с законодательством Российской Федерации и утвержденными в установленном порядке стандартами (нормами и правилами), а также описанием практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес-план)».

В этом определении акцент смещается от содержания инвестиционного проекта к описанию того перечня документов, который должен быть представлен для его утверждения в установленном порядке.

Оценка экономической эффективности всегда играла важную роль при реализации инвестиционного проекта. Современные условия экономической деятельности требуют пересмотра существующих показателей с учетом большого количества внешних факторов.

Существенный вклад в развитие методических подходов к оценке экономической эффективности внесли российские и зарубежные ученые, например такие, как П. Л. Виленский, О. Н. Волкова, В. И. Дегтяренко, Джеймс К. Ван Хорн, Джон М. Вахович, А. С. Каверин, В. В. Ковалев, В. Н. Лившиц, И. В. Липсиц, Т. С. Хачатуров и др. [6, 16, 22, 27, 30, 32, 39, 40, 41, 51, 57, 58, 60, 62, 63, 66, 72, 77, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 105, 136, 142, 148, 157, 159].

Существует большое количество определений понятия «эффективность». Основные из них представлены в табл. 2.3.

Анализ существующих определений понятия эффективности показывает на отсутствие общепринятого подхода к данной категории. Очень часто его считают синонимом таких понятий, как результативность и экономичность, что не всегда отражает сущность данных понятий. В связи с этим возникает необходимость более четкого их разграничения.

Алгоритм оценки экономической эффективности инвестиционного проекта довольно прост, так как происходит расчет объективных показателей — денег. При этом прибыль инвестор получает в результате использования самого продукта, что чаще всего происходит после реализации проекта. Поэтому оценка экономической эффективности инвестиционного проекта охва-

тывает период, значительно превосходящий жизненный цикл самого проекта. В связи с этим возникает необходимость рассмотрения жизненного цикла инвестиционного проекта, который рассматривается в ряде работ отечественных и зарубежных ученых [73, 74, 130].

Таблица 2.3

Хронология научного осмысления
понятия «эффективность»

Автор	Определение понятия «эффективность»
Т. С. Хачатуров (1964 г.)	Соотношение эффекта (экономического или социального) к затратам на его достижение
Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (1999 г.)	Эффективность проекта в целом оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования
ГОСТ Р ИСО 9000–2001	Связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами
В. В. Ковалев (2003 г.)	Отношение полученного эффекта к ресурсам или затратам, которые использовались для его достижения
Д. А. Ендовицкий (2007 г.)	Совокупность различных видов эффективности (социальной, экономической, экологической)
Современный экономический словарь (2011 г.)	Относительный эффект, результативность процесса, операции проекта, определяемые как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обусловившим, обеспечившим его получение

В общепринятом определении понятие «жизненный цикл» представляет собой функционирование определенного продукта, услуги, процесса на конкретном временном промежутке. С другой стороны, жизненный цикл рассматривается как многомерная модель, с помощью которой можно проследить все этапы реализации проекта.

Учитывая особенности жизненного цикла инвестиционного проекта, возникает необходимость структуризации данного понятия и определения его ключевых этапов.

Все инвестиционные проекты в процессе своей реализации проходят три основные стадии: становление (развитие), функционирование (стабилизация), затухание. Эти этапы объединены условным понятием «жизненный цикл процесса».

Жизненный цикл инвестиционного проекта состоит из стадий (или фаз), которые представляют собой периоды, проживаемые инвестиционным проектом в рамках однотипных ценностных установок и фиксирующие в первую очередь специфику управленческих задач в определенный период реализации проекта. Длительность жизненного цикла инвестиционного проекта зависит от типа отрасли и продукта, типа производства, состояния ресурсов и профессионализма управления. Корректируя указанные факторы, можно изменить длительность жизненного цикла конкретного проекта.

В настоящий момент не существует единого мнения относительно количества стадий жизненного цикла. В результате авторского анализа выделены четыре основные стадии, присущие абсолютному большинству компаний: зарождение, рост, зрелость, спад.

Еще одним автором, который рассматривает жизненный цикл, является Р. Вернон. В соответствии с теорией, выдвинутой им и поддерживаемой многими учеными, каждый новый продукт проходит цикл, включающий стадии внедрения, расширения, зрелости и старения. Каждая стадия отличается особым характером спроса и технологий.

На стадии внедрения спрос на новый продукт не достаточно высокий, чаще всего он производится для использования на внутреннем рынке. К нему проявляют интерес лица с доходом выше среднего, для них цена не является решающим фактором. Поэтому чем больше будет лиц с высокими доходами, тем больше будет вероятность появления на рынке новых товаров (услуг), себестоимость которых достаточно высокая, так как технология их производства (оказания) еще не применялась ранее.

Для создания такой продукции требуется большое число высококвалифицированного персонала. Экспорт любого нового товара на данной стадии будет незначительным.

На стадии расширения (роста) — интерес к новому продукту возрастает быстрыми темпами. Запускается серийное производство нового товара. Появляется спрос на данный товар за рубежом. Собственное производство справляется с полученными заказами на данном этапе, но постепенно открываются зарубежные филиалы.

На стадии зрелости происходит полное насыщение внутреннего рынка. Технология производства нового товара подвергается стандартизации, что приводит к автоматизации процесса, снижая тем самым себестоимость продукции.

Стадия старения характеризуется сокращением производства. Ценовая политика не дает нужного результата. Происходит перенасыщение рынка данным продуктом. Постепенно интерес к нему исчезает.

Таким образом, любой новый продукт проходит все стадии своего жизненного цикла.

Одной из существенных причин недостаточности инвестиционных ресурсов в железнодорожную отрасль можно назвать несовершенство существующих подходов к оценке эффективности внедрения проектов. Поэтому возможность использования более совершенных методик оценки инвестиционных проектов, которые учитывали бы особенности инвестирования в железнодорожную отрасль, представляется весьма актуальным на сегодняшний день.

2.2. Математическое моделирование оценки эффективности процесса модернизации

Определение эффективности инвестиционных проектов является в настоящее время одной из актуальных задач современной экономики страны и во всем мире. Однако в Российской Федерации существующие методики оценки эффективности инвестиционных проектов не отвечают современным требованиям сложившейся мировой практики.

В теории и практике осуществления модернизации подвижного состава существует несколько методов оценки эффективности инвестиционных проектов, которые делятся на две основные группы (без учета дисконтирования и с учетом дисконтирования).

Наибольший интерес представляет методология дисконтирования денежных потоков, в рамках которой была разработана методика ЮНИДО, на основе которой в России разработаны методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Авторами исследования был выявлен ряд недостатков в результате проведенного анализа данных методических рекомендаций.

1. Отсутствие системы расчетов социальной эффективности. В настоящее время такой системы еще не разработано и получение на расчетной основе числовой оценки данной эффективности не приводится.

2. Замена термина «Экономическая эффективность» на понятие «Коммерческая эффективность» не совсем приемлема, так как коммерция не охватывает сферу производства, а ориентируется преимущественно лишь на сферу обращения (товары и услуги). Из этого следует, что «Коммерческая эффективность» является составляющим элементом экономической эффективности.

3. Наличие как минимум 11 основных показателей оценки экономической эффективности: без учета дисконтирования

и с его учетом (чистый доход (ЧД), срок окупаемости ($T_{ок}$), индекс доходности совокупных издержек (ID_3), индекс доходности инвестиционного проекта ($ID_{и}$), финансовая реализуемость проекта, потребность в дополнительном финансировании, чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (ВНД), срок окупаемости с учетом дисконтирования, потребность в дополнительном финансировании с учетом дисконтирования) — все это приводит к тому, что данные показатели могут противоречить друг другу при сравнении альтернативных проектов. В свою очередь это приводит и к тому, что проект можно принять по одному из критериев и может противоречить другому критерию по экономическим соображениям. Возникающие противоречия можно объяснить и разной природой критериев: рассчитывая одни из них, можно получить абсолютные оценки, а рассчитывая на другие — относительные оценки.

4. При оценке экономической эффективности рекомендуется рассчитывать показатели, которые характеризуют финансовое состояние предприятия. Их условно можно разделить на следующие группы: коэффициенты ликвидности, показатели структуры капитала (коэффициенты устойчивости), коэффициенты рентабельности, коэффициенты деловой активности, которые важны для кредитора, но при этом они никак не характеризуют эффективность инвестиционного проекта.

5. Учет инфляции при оценке эффективности инвестиционного проекта сводится к индексации денежных потоков и поправки ставки дисконтирования, в результате чего изменяются показатели эффективности проекта. Но с экономической точки зрения это влияет на изменение масштаба денежных потоков инвестиционного проекта и не отражает сущности инфляции. Индексация доходов и расходов по инвестиционному проекту проводится на одну и ту же величину, что не совсем корректно, так как основная проблема заключается в возникновении дисбаланса цен на сырье и производимую продукцию, что может привести к снижению платежеспособного спроса.

6. Учет факторов риска ограничивается в основном качественным анализом.

7. Исходные данные при оценке экономической эффективности инвестиций обладают высокой степенью искаженности, что отражается на полученных результатах, поэтому принятое решение является неоднозначным. Было бы логичнее рассчитывать экономическую оценку на каждом определенном интервале времени.

Следовательно, можно отметить, что при изучении основных методических рекомендаций по оценке способов повышения эффективности инвестиционного проекта позволяет отметить некоторые выводы в направлении оценки практики ведения эффективности инвестиционных проектов. При подобной оценке можно отметить, что такие понятия, как социальная и коммерческая эффективность инвестиционного проекта, используются некорректно. В тех ситуациях, в которых возникают споры, необходимо пользоваться критерием чистой приведенной стоимости.

При оценке инвестиционных проектов, которые имеют определенную долю альтернативы, необходимо использовать метод многокритериального подхода, который в настоящий момент не применяется. Учет наиболее важных факторов неопределенности и риска на рынке ограничен применением и использованием только качественного анализа. А использование интервальной оценки по применяемым критериям оптимальности неэффективно в тех случаях, где научной основой получения является теория нечетких множеств.

Поэтому действующие в настоящее время методические рекомендации, регламентирующие основные процедуры оценки эффективности инвестиционных проектов, нуждаются в серьезной переработке с учетом специфики транспортной отрасли.

Железнодорожный транспорт имеет ряд своих особенностей, которые связаны с реализацией инвестиционных проектов, таких как существенная капиталоемкость инфраструктурных проектов и достаточно длительный срок окупаемости инвестиций; повышающийся уровень требований к качеству предоставляемых услуг со стороны потенциальных клиентов; сокращение длительности этапов жизненного цикла технологий; наличие

специфических технических характеристик в отрасли; емкость транспортного рынка и его структура; высокая степень риска из-за присущей неопределенности. Все это сказывается на этапах реализации проектов.

Одной из разновидностей инвестиционного проекта является инновационная, которая связана с внедрением научных разработок в производственную деятельность.

Реализации проектов производственного и инновационного назначения часто тесно связаны между собой, поскольку эффективность их зависит не только от научной идеи, но и от воплощения ее в жизнь.

Повышая роль собственных источников финансирования, предприятие увеличивает свои финансово-инвестиционные возможности.

Высокий спрос на продукцию первичной переработки на зарубежных рынках и ограниченный конечный спрос на внутреннем рынке определяют состояние отраслевой структуры инвестиций в промышленность. Поэтому уровень инвестиционной активности зависит от экономической ситуации во всем мире.

Отраслевая структура определяется существующей политикой государства и хозяйственной деятельностью и зависит от источников вложения денежных средств, необходимых объемов и направления вложений.

Анализируя инвестиционную деятельность в стране, можно прийти к выводу, что тенденция в структурных преобразованиях экономики страны свидетельствует об отсутствии единой политики со стороны государства и отраслей производства.

Определенные стратегии рыночных реформ не подкрепляются конкретными источниками инвестирования. Приходится рассчитывать только на внутреннее инвестирование, а приток иностранного капитала остается за гранью инвестиционного процесса. Долгосрочные кредиты при этом выступают в роли вспомогательных средств [10].

Проекты, связанные с модернизацией транспортной отрасли, особенно в части модернизации подвижного состава, как правило, связаны с научно-техническими разработками и носят

стратегический характер. А чаще всего именно такие проекты имеют высокий уровень риска в различных его проявлениях. В связи с этим возникает объективная закономерность учитывать всевозможные риски и оценивать экономические последствия их проявления.

В целом эффективность капитальных вложений и их результативность сказываются на организационно-экономических факторах. Их необходимо учитывать для достижения максимальной прибыльности инвестиционной деятельности [85].

Существенное влияние в данном случае на эффективность оказывают:

- сокращение временных интервалов этапов жизненного цикла инвестиционного проекта;
- качественное изменение структуры капитальных вложений;
- усовершенствование проектно-сметной работы;
- применение экономико-математических методов управления инвестиционным процессом.

В современных условиях, когда существует конкуренция с зарубежными странами, РФ должна обеспечивать производство продукции, отвечающей общемировым требованиям, способствовать расширению ассортимента выпускаемой продукции и поддерживать разработку новых товаров. Все отрасли хозяйства нуждаются в капитале для инвестирования, в том числе и в железнодорожный транспорт.

Модернизация подвижного состава в конечном итоге должна быть направлена на высокое качество предоставляемых транспортных услуг, которые будут отвечать всем потребностям национальной экономики и населения.

Основным обобщающим показателем, характеризующим целесообразность модернизации на предприятии, является экономический эффект, в котором отражаются частные показатели эффективности: производительность труда и фондоотдача, материалоемкость и энергоемкость производства, его технический уровень и качество продукции.

Экономический эффект на всех этапах реализации мероприятий по модернизации представляет собой превышение полу-

ченных результатов над затратами ресурсов за срок осуществления мероприятия по модернизации.

В зависимости от направленности реализуемых на железнодорожном транспорте мероприятий по модернизации результатами могут быть:

1. Увеличение объема перевозок грузов, пассажиров, выполняемых работ (программы ремонта подвижного состава, машин, механизмов и т. п.), производства продукции промышленных предприятий транспорта и других отраслей народного хозяйства, предоставляемых населению услуг и др.

Стоимостную оценку таких результатов определяют как произведение действующих цен и тарифов на объем продукции предприятий железнодорожного транспорта и других отраслей народного хозяйства, произведенной с применением мероприятий по модернизации, т. е. доходы.

2. Улучшение качества продукции (перевозок, работ, услуг и т. п.) по сравнению с действующими стандартами.

Стоимостную оценку результатов в этом случае тоже составляют доходы (выручка от реализации продукции). Для их определения может потребоваться установление новых цен (тарифов), соответствующих более высокому качеству продукции (перевозок, услуг и т. п.).

Следует учитывать, что увеличение объема и качества транспортной продукции оказывает влияние на затраты и результаты других отраслей народного хозяйства, что обязательно должно найти отражение в стоимостной их оценке.

3. Улучшение социальных и экологических условий.

Во многих случаях мероприятия по модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте направлены на повышение производительности труда, сокращение энерго- и материалоёмкости производства, т. е. в конечном счете — на снижение себестоимости продукции (перевозок, работ и т. п.) [111].

В составе совокупных затрат учитывают как текущие издержки, так и единовременные затраты предприятий железнодорожного транспорта и других отраслей производства, связанные с оцениваемым мероприятием по модернизации.

При этом стоимостную оценку результатов и совокупные затраты суммируют с учетом фактора времени за период осуществления мероприятия по модернизации. На стадиях технико-экономического обоснования (ТЭО) мероприятий по модернизации, выбора наилучшего варианта, формирования планов научных исследований и опытно-конструкторских работ (НИОКР) должен соблюдаться народнохозяйственный подход к определению затрат и результатов.

С этой целью необходимо:

1) оценивать эффективность мероприятия, связанного с модернизацией по условиям его использования (эксплуатации) с учетом всех позитивных и негативных (если они имеют место) результатов в данной и других сферах народного хозяйства, включая социальную, экологическую, внешнеэкономическую сферы. Так, например, при экономической оценке мероприятий по модернизации, осуществляемых на железнодорожном транспорте, помимо результатов и затрат непосредственно в самой отрасли, должны учитываться: при ускорении доставки грузов — сокращение оборотных средств грузовладельцев («грузы в пути»), при повышении сохранности перевозимой продукции — стоимость сбереженной ее части и т. п.;

2) рассчитывать экономический эффект мероприятия по модернизации в целом по всему циклу, включая НИОКР, освоение и серийное производство, а также период использования мероприятия на железнодорожном транспорте;

3) учитывать в расчетах экономического эффекта систему экономических нормативов и другие устанавливаемые ограничения, экономическую неравномерность затрат и результатов, осуществляемых и получаемых в различные моменты времени, что достигается приведением их к единому расчетному году [111].

В современных условиях развития экономики необходимо учитывать результаты хозяйственной деятельности бизнес-единиц, железной дороги и отрасли в целом в соответствии с действующим хозяйственным механизмом, которые будут получены после реализации рассматриваемых инвестиционных проектов.

Ключевые задачи, решаемые при реализации инвестиционных проектов, направленных на модернизацию подвижного состава:

- увеличение существующих объемов перевозок грузов и пассажиров за счет улучшения качества предоставляемых услуг;
- снижение аварийности, повышение надежности и ритмичности при организации движения поездов, применение комплексного подхода к механизации и автоматизации производственных процессов, улучшение условий труда и уменьшение отрицательного воздействия на окружающую среду;
- сокращение эксплуатационных расходов;
- внедрение ресурсосберегающих технических технологий;
- внедрение современного подвижного состава, отвечающего требованиям безопасности и техническим характеристикам, эффективных машин и механизмов, современных устройств сигнализации и блокировки и т. д.

С помощью показателей сравнительной эффективности выбирают наиболее приемлемый вариант из рассматриваемых при учете только изменяющихся по вариантам частей затрат и результатов, что снижает трудоемкость оптимизации решения.

При оценке экономической эффективности инвестиций, вложенных в проект, необходимо соблюдать следующие основные принципы:

- процессно-ориентированный и социальный подходы к оценке проекта;
- учет показателей в сопоставимых единицах измерения;
- оценка влияния инфляции, системы налогообложения и других экономических условий на итоги реализации проекта;
- учет отдельных результатов и затрат, которые различаются по сравниваемым вариантам.

При проведении экономической оценки инвестиционного проекта необходимо:

- рассчитать все показатели проекта на протяжении расчетного периода;

- смоделировать денежные потоки, включающие все связанные с осуществлением проекта денежные поступления и расходы за расчетный период;
- использовать сопоставимые параметры при сравнении различных инвестиционных проектов;
- применить критерии максимума полученного эффекта при сравнении альтернативных проектов;
- учитывать только предстоящие затраты и поступления.

Исходные и расчетные данные представляются в табличном виде, в которых приводятся в денежном выражении динамика активов и пассивов баланса в процессе осуществления инвестиционного проекта, параметры капитальных вложений, состав и структура основных средств, нормы для расчета потребности в оборотных средствах, объемы производства и реализации продукции, текущие затраты на производство и сбыт продукции, исходная информация об источниках финансирования, денежные потоки и показатели эффективности проекта.

Характеристика показателей оценки эффективности инвестиционных проектов

На уровне народного хозяйства, региона и железнодорожной отрасли определяется общественная эффективность, которая учитывает результаты (социальный, экологический и другие), полученные на транспортной отрасли и вне ее. При оценке общественной эффективности учитывается стоимость одного пассажиро-часа и грузовой массы «на колесах».

На уровне отрасли, дороги и линейных предприятий определяется коммерческая эффективность, которая учитывает денежные потоки по всем видам деятельности (затраты на строительство объектов инфраструктуры; доходы от реализации продукции и оказания услуг, текущие расходы; выплаты по кредитам и дивидендам и т. д.) [170].

При реализации проекта с привлечением кредитных и заемных средств, оценивая коммерческую эффективность, можно установить срок полного погашения задолженности для участников. Проект будет считаться высокоэффективным при усло-

вии, что срок полного погашения задолженности по кредиту отвечает требованиям этого учреждения. Потребность в заемных средствах для реализации инвестиционного проекта считается обоснованной в том случае, когда наблюдается отрицательное значение сальдо накопленных реальных денег.

Проводить экономическую оценку реализации инвестиционного проекта необходимо в рамках заданного горизонта расчета, длительность которого определяется следующими факторами: нормативным сроком службы инвестируемого объекта; сроком достижения намечаемой прибыли; продолжительностью сооружения объектов; требованиями инвесторов и т. д.

При этом горизонт расчета разбивается на равновременные промежутки, с учетом длительности шага. За величину шага может приниматься месяц, квартал, год. Для высокозатратных мероприятий с длительными сроками службы объектов в качестве расчетного шага следует принимать год; для мероприятий, срок которых 2–3 года, расчетным шагом в первый год является квартал.

Если расчетный период находится за пределами надежного прогнозирования результатов и затрат, то в качестве конца расчетного периода следует принять момент наиболее отдаленного, достаточно надежного прогноза результатов и затрат, но не более 20 лет.

При проведении стоимостной оценки притоков и оттоков могут быть использованы следующие цены:

1. Текущие цены. На всем расчетном периоде определения показателей эффективности принимаются постоянными.

2. Прогнозные цены. Устанавливаются в соответствии с прогнозами Минэкономики, Минфина и Центробанка России для проектов заказа органов государственного управления.

Выбор вида цены зависит от цели расчета, наличия исходной информации и стадии разработки инвестиционного проекта.

Расчеты по инвестиционным проектам для представления на конкурсную комиссию могут производиться в текущих ценах, так как на сегодня отсутствуют надежные прогнозы ценообразования.

Оценивая общую эффективность инвестиций, рассчитывают следующие показатели: ЧДД, ИД, ВНД, $T_{ок}$ и другие показатели, отражающие интересы и риски участников или специфику инвестируемых проектов.

На железнодорожном транспорте основными показателями оценки общей экономической эффективности инвестиционных проектов выступают чистый дисконтированный доход и срок окупаемости инвестиций.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) — это сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу с учетом нормы дисконта и рисков поправки [57]:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1 + E + z)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{\mathcal{E}_t}{(1 + E + z)^t}, \quad (2.1)$$

где P_t — приток денег в году t (стоимостная оценка результатов), руб.;

Z_t — отток денег в году t (текущие и единовременные затраты), руб.;

T — расчетный период (определяется с учетом времени эксплуатации проекта и интересов инвестора), лет.

t — шаг расчета;

E — норма дисконта (принимается равным процентной ставке ЦБ РФ);

z — рискованная поправка (при вложении инвестиций в инфраструктуру и надежную технику $z = 0,03$, при вложениях в проекты увеличения объема существующей продукции и услуг $z = 0,08$, при инвестировании производства новых продуктов и услуг $z = 0,13$);

\mathcal{E}_t — годовой экономический эффект, руб.

Если величина расчетного периода меньше 3-х лет или норма дисконта меньше 5%, дисконтирование денежных потоков не производится. В этом случае рассчитывают чистый доход (ЧД) — сальдо денежных потоков за расчетный период [18].

Срок окупаемости инвестиционного проекта (T_o) определяется положительным интегральным эффектом [53] и рассчитывается следующим образом:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}, \quad (2.2)$$

где K_t — капиталовложения на t -м шаге.

При расчете основных показателей эффективности необходимо учитывать возможность получения ликвидационной стоимости активов или консервации объекта. При этом чистая ликвидационная или остаточная стоимость объекта определяется разностью стоимости материальных ценностей, получаемых при ликвидации, и затратами по консервации объекта.

Математическая модель процесса функционирования сложной системы позволяет наиболее полно приблизиться к исследуемому процессу. Изучение реального объекта и сравнение теоретических результатов с опытными данными позволяет уточнить математическую модель, что позволяет разработать гипотезу о реальном поведении объекта и проверить ее соответствие полученным статистическим данным.

Модель, соответствующую реальной системе, можно построить только за счет проведения более глубокого исследования этой системы. Для этого потребуются более детальные исходные данные и более тонкие методы математического исследования. Такая модель обязательна для детального изучения исследуемого объекта и получения точных расчетов.

Основная задача составления математической модели заключается в возможности определения различных количественных характеристик, которые отображают качественные особенности исследуемого объекта. При этом она дает ответы далеко не на все вопросы. Исходные данные для получения количественных результатов определяются в ходе эксперимента при использовании ограниченного числа опытных данных, поэтому их нельзя назвать достаточно достоверными. При использовании сложных математических моделей необходимо применять различные вычислительные методы, так как каждый по отдельности имеет свои неточности и погрешности.

Эти два фактора — недостоверность (или неточность) исходных данных и погрешности вычислительных методов — могут

свести на нет все те преимущества, которые пытаются получить, создавая очень точную математическую модель. Поэтому вопрос о целесообразности точности математической модели исследуемой системы до сих пор остается открытым. Сама по себе чистая математическая модель не является полностью определяющим средством исследования реальной системы и точность ее должна определяться конкретными условиями: требуемой точностью исследований, достоверностью различных исходных данных, возможной точностью численных расчетов и т. д.

Следует специально подчеркнуть, что чем сложнее исследуемая система внедрения научно-технических разработок, тем более эффективным является использование математических расчетных методов на всех этапах разработки и использования.

Существует большое количество путей повышения эффективности внедрения современных разработок как с экономической точки зрения, так и со стороны технического переоснащения. На железнодорожном транспорте применяются несколько основных путей повышения эффективности внедрения научно-технических разработок, предназначенных для выполнения определенных функций:

- повышение надежности используемой техники и ее элементов;
- введение различного рода избыточности (дополнительные элементы, облегченные режимы работы и т. п.) в целях именно повышения эффективности и надежности производства.

Создание более надежных и эффективных технических средств желательно и даже необходимо. Но чаще всего улучшение указанных показателей ведет к росту экономических издержек. Поэтому необходимо соизмерять эффект, полученный от внедрения новой техники, с затратами, необходимыми на ее внедрением, то есть возникает необходимость проводить оценку экономической эффективности техники.

При оценке экономической эффективности необходимо учитывать моральные, эстетические, социальные и другие факто-

ры, которые количественно невозможно определить. Теория надежности характеризуется задачами на условную оптимизацию, которые можно сформулировать в двух следующих формах:

1) необходимость достижения определенного уровня конкретного показателя надежности (или оперативной эффективности) таким образом, чтобы связанные с этим затраты были минимальными;

2) необходимость достижения максимального уровня конкретного показателя надежности (или оперативной эффективности) таким образом, чтобы связанные с этим затраты не превышали возможно допустимого уровня.

Данные формулировки задач применимы для анализа любых технических систем, суть которых заключается в выборе оптимального пути наименьшими экономическими издержками среди множества рассматриваемых. Для достижения максимального экономического эффекта необходимо при внедрении любой технической системы поставить подобную задачу.

Математическую модель оценки экономической эффективности от внедряемых научно-технических разработок в процесс модернизации можно представить в виде структурно-логической схемы (рис. 2.5).

Достаточно сложно, особенно для железнодорожного транспорта, рассчитать экономический эффект от полученного научно-исследовательского результата, внедренного в практическое применение. Математические модели позволяют решить данную проблему. В предложенной структурно-логической схеме общий интегральный эффект достигается за счет определенного набора критериев (рис. 2.6).

Чтобы оценить эффективность модернизации подвижного состава на железнодорожном транспорте, необходимо рассчитать экономико-математическую модель с применением следующих методов: линейная регрессия, дисперсионный анализ, множественный регрессионный анализ, факторный анализ с высокой степенью достоверности результатов внедрения новых технологий в ОАО «РЖД», полученных в процессе выполнения НИР (НИОКР).

2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации...

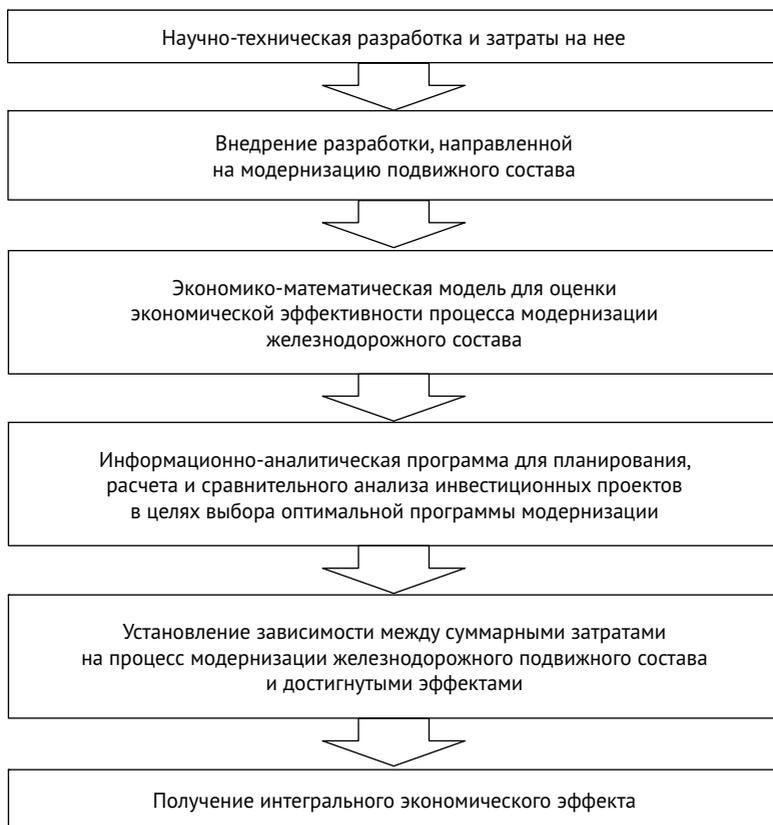


Рис. 2.5. Структурно-логическая схема построения математических моделей расчета экономической эффективности внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в практическое применение на предприятиях железнодорожного транспорта и ОАО «РЖД» в целом

Эффект первого уровня определяется прямой экономической выгодой от реализации инвестиционного проекта и включает в себя финансово-экономический эффект и эффект от ускорения модернизации ПС.

Эффекты второго уровня (технический, технико-экономический, обобщенный транспортный эффект, инновационный, социальный, экологический, учебный, управленческий, научный, предотвращение аварийных ситуаций)

щенный экономический ущерб) представляют собой получение косвенного экономического эффекта по средствам достижения определенных показателей.

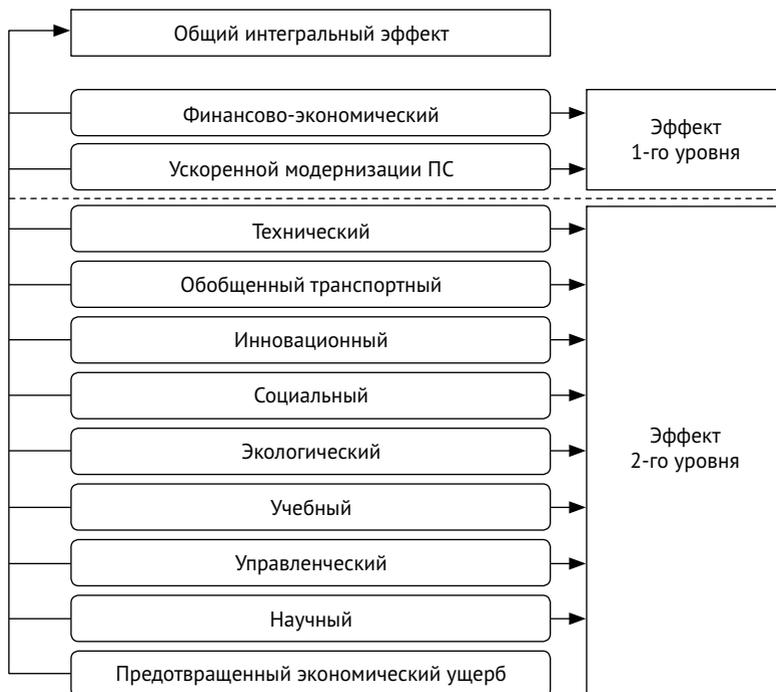


Рис. 2.6. Поэлементная структура интегрального эффекта модернизации подвижного состава

Остановимся более подробно на основных критериях оценки эффективности модернизации транспортных средств.

Каждый из эффектов образуется за счет определенных показателей:

1) *финансово-экономический*: экономия финансовых, материальных и других средств, кадровых ресурсов от сокращения сроков перевозки, увеличения оборота вагона, оказания платных услуг с использованием методик, полученных в результате внедрения результатов НИР и др.;

2) *эффект ускорения модернизации подвижного состава*: эффект ускоренной модернизации, или дополнительный эффект, полученный от ускорения перехода на применение новой техники;

3) *технический*: сокращение сроков доставки, увеличение пассажирооборота и грузооборота и т. д.;

4) *обобщенный транспортный эффект*: качество жизни, социальный, управленческий, учебный, экологический, научный и другие эффекты, которые сами могут дать инновационный, экономический эффект или обеспечить предотвращенный экономический ущерб через определенный промежуток времени;

5) *инновационный*: может возникнуть при продаже (покупке) результатов исследования (патента, свидетельства, товарного знака, новых транспортных услуг и др.), за что могут выплачиваться финансовые средства;

6) *социальный*: соответствие требованиям потенциальных клиентов;

7) *экологический*: направлен на снижение загрязнения окружающей среды вредными веществами, снижение потребления невозобновляемых природных ресурсов, а также общее улучшение экологической обстановки в регионе и качества жизни и здоровья населения;

8) *учебный*: результат исследований может быть использован в образовательной деятельности;

9) *управленческий*: сокращение времени на принятие организационного решения;

10) *научный*: от использования результатов разработок в технологической деятельности;

11) *предотвращенный экономический ущерб*: от снижения летальности, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, при внедрении новой техники или технологии, снижающей аварии и крушения на железнодорожном транспорте.

При разработке математической модели оценки эффективности внедрения достижений научных разработок в практическое их применение на железнодорожном транспорте можно выделить следующие основные этапы [106]:

1) научно обосновать достоверность приведенных результатов модернизации с помощью концепции доказательства, что именно от внедрения данной технологии получен данный эффект (результат);

2) определить величину каждого из эффектов внедрения с помощью линейной регрессии и корреляции между независимыми факторами, которые в конечном итоге образуют определенный суммарный эффект от внедрения научно-технических результатов, и зависимыми переменными, отражающими показатели эффекта внедрения с учетом влияния всех других независимых переменных;

3) выявить наиболее значимый эффект внедрения результата НИР и проиллюстрировать это на диаграммах Парето;

4) дать экономическую оценку внедрения научно-технических результатов в практическую деятельность;

- 5) рассчитать суммарный экономический эффект в расчете за:
- фактическое внедрение в структурных подразделениях, дочерних предприятиях и т. д. по каждой отдельной дороге;
 - период непосредственного действия результата внедрения в течение одного года;
 - весь период действия результата внедрения научных исследований с указанием конкретного срока;

6) определить суммарные затраты, связанные с этапом разработки научных исследований и получением внедряемого научно-технического результата, а также расходы, связанные с внедрением конкретного научного результата;

7) оценить эффективность внедрения научных разработок путем соотношения экономического эффекта (результата) и общих затрат.

Вышеперечисленные мероприятия проводятся на основании заполненных актов внедрения по данным самооценки (плановой) и экспертной (фактической) оценки, с применением коэффициентов весомости анализируемых признаков и статистической оценки достоверности всех математических моделей.

Критерии для определения эффекта характеризуются различными формами проявления результата НИР и находятся

в сложном взаимодействии и определенном единстве. Далее, на основе математического моделирования и методов многомерной статистики (множественного регрессионного, факторного анализа и др.), рассчитывается интегральный критерий эффекта: транспортно-социальный, транспортно-экологический или др.

Показатели эффектов внедрения научно-технических работ в железнодорожный транспорт одновременно являются моделями конечных результатов в системе ОАО «РЖД».

В отдельных случаях, в процессе оценки эффективности внедрения новой техники и технологий, возникает необходимость получения безразмерных форм показателей в баллах (0–1,0 или 0–100%). Это связано с тем, что показатели, используемые для оценки эффективности процесса модернизации, имеют не одинаковые и трудно сопоставимые единицы измерения.

2.3. Развитие методических аспектов совершенствования оценки экономической эффективности процесса модернизации на железнодорожном транспорте

Экономическая оценка инвестиционных проектов производится на основе общего подхода к оценке эффективности инвестиций и основывается на расчете чистого дисконтированного дохода (ЧДД). При этом существует определенная специфика оценки инвестиционных проектов ввиду уникальности каждого из них.

Неопределенность реализации проекта связана с их ориентацией на принципиально новые технико-технологические направления, что приводит к повышенным рискам по сравнению с традиционной инвестиционной деятельностью и требует совершенствования научно-методических подходов к экономическому обоснованию внедрения современных технических работ.

Авторами монографии предложено в методике оценки модернизации, основанной на традиционном методе расчета чистого дисконтированного дохода, учитывать три ключевых параметра: надежность, скорость и производительность локомотива. Апробация данной методики будет проведена на примере внедрения проекта по модернизации системы торможения на локомотивах.

Эффективность модернизации подвижного состава формируется за счет сокращения эксплуатационных расходов, а также снижения на путях аварийности на основе увеличения безопасности подвижного состава за счет улучшения его систем.

В целом экономическая оценка реализации проекта по модернизации подвижного состава производится с помощью денежных потоков проекта. Денежный поток рассчитывается для каждого отдельного расчетного периода как алгебраическая сумма притоков (поступлений) денежных средств на расчетный счет предприятия и различного рода оттоков (расходов) денежных средств.

При этом денежный поток характеризуется суммой средств (прибыль, внереализационные доходы, уплата налогов, кредитов, начисление амортизации и расходов капитала на инвестирование), остающихся на банковском счете, т. е. финансовым итогом деятельности предприятия за расчетный период (чаще всего год).

Использование математической модели в форме задачи оптимизации линейной функции с ограничениями необходимо для выполнения экономической оценки проекта, направленного на модернизацию подвижного состава с использованием научно-технических разработок, а именно по применению современных систем торможения [125, 128]. В данном случае требуется определить необходимые значения параметров проекта, при реализации которого будет достигнуто максимальное значение целевой функции, а именно:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{t=T} (\text{ПДС}_t - \text{ОДС}_t) \cdot \alpha_t \rightarrow \max_{K_i} \quad (2.3)$$

где $ПДС_t$ — приток денежных средств за определенный промежуток времени, руб.;

$ОДС_t$ — отток денежных средств за определенный промежуток времени, руб.

При ограниченных финансовых ресурсах

$$\sum_{i=1}^K K_i = K_{\text{опт}}. \quad (2.4)$$

Введем еще одно дополнительное ограничение, связанное с надежностью транспортных средств, ввиду необходимости значительно снизить количество аварий на железнодорожном транспорте, причиной которых стали неисправности в системах безопасности подвижного состава. Данное ограничение можно записать как:

$$N_{\text{ав}} \rightarrow \min, \quad (2.5)$$

где $N_{\text{ав}}$ — количество аварий по причине неисправности подвижного состава.

При планировании инвестиционного проекта на первом этапе необходимо оценить общую сумму инвестиций $K_{\text{опт}}$. Минимизация целевой функции позволяет определить минимально возможную сумму вложений в инвестиционный проект, ориентируясь на специфику железнодорожной отрасли (достижение необходимого уровня безопасности движения):

$$\sum_{i=1}^K K_i \rightarrow \min. \quad (2.6)$$

Многокритериальный подход помогает принять верное и единственно правильное инвестиционное решение [2]. Примерами таких критериев могут выступать критерии максимизации чистого дисконтированного дохода (2.3) и минимизации затрат на проект (2.6). Существуют и другие критерии, такие как минимизация периода внедрения проекта и максимизация надежности перевозок (в качестве показателя надежности принима-

ется вероятность того, что система будет правильно функционировать в требуемых условиях дольше, чем некоторое заданное время) [14]:

$$T_{\text{внедрения}} \rightarrow \min, \quad (2.7)$$

$$K_{\text{надежности}} \rightarrow \max. \quad (2.8)$$

При наличии ограничений на надежность (2.8) достижение экономической эффективности проекта в форме функции

$$\text{ЧДД} > 0. \quad (2.9)$$

Задача сводится к оптимальному выбору распределения финансовых ресурсов K_i . Оптимальный выбор связан с имеющимися ограничениями (2.5) и (2.6) на временном интервале осуществления инвестиционного проекта и между его частями для достижения целевой функции (2.8) максимально возможного значения.

Необходимо отметить, что решение многокритериальных задач оптимизации приводит к набору «эффективных» решений, каждое из которых не улучшаемо по одному из критериев. Выбор оптимального плана распределения финансовых ресурсов из множества эффективных требует дополнительного анализа важности критериев, их возможных значений и, следовательно, дополнительных расчетов.

В связи с этим при анализе инвестиций в проекты по модернизации предпочтительнее использовать математическую модель в форме задачи оптимизации с ограничениями. Такими задачами являются задача максимизации (2.3) с ограничениями (2.5) и (2.6) и задача минимизации (2.6) с ограничениями (2.7), (2.8) и (2.9).

При определении чистого дисконтированного дохода необходимо оценить сумму поступлений и расходов денежных средств при модернизации подвижного состава. Приток денежных средств в данном случае будет складываться из эффектов первого уровня (финансово-экономический и ускоренной модернизации).

Определение величины поступления денежных средств предприятия

Исходя из условий модернизации годовые поступления денежных средств по установке современных тормозных систем рассчитываем по формуле

$$\text{ПДС}_{\text{оп}} = A_t + \mathcal{E}_{\text{год}t} + \mathcal{E}_{\text{усл}t} + \mathcal{E}_{\text{м}t}, \quad (2.10)$$

где A_t — денежное выражение размера амортизации;

$\mathcal{E}_{\text{год}t}$ — снижение затрат или экономия расходов (без амортизации);

$\mathcal{E}_{\text{усл}t}$ — экономия от капитальных вложений;

$\mathcal{E}_{\text{м}t}$ — эффект ускоренной модернизации [176].

Рассмотрим более подробно каждое слагаемое.

1. Денежное выражение размера амортизации.

Поступления денежных средств за счет начисления амортизации на вновь вводимое оборудование можно определить как

$$A_t = K_t \cdot H_{\text{а.о}}, \quad (2.11)$$

где K_t — величина капиталовложений, руб.;

$H_{\text{а.о}}$ — норма амортизации, %.

2. Экономия от снижения затрат рассчитывается как

$$\mathcal{E}_{\text{год}t} = \Delta C_{\text{к}} + \Delta C_{\text{эр}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{т-э}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{фот}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{проч}}, \quad (2.12)$$

где $\Delta C_{\text{к}}$ — снижение расходов на приобретение колодок;

$\Delta C_{\text{эр}}$ — сокращение эксплуатационных расходов за год;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{т-э}}$ — снижение годового расхода топливно-энергетических ресурсов;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{фот}}$ — снижение расходов на оплату труда локомотивных бригад;

$\Delta \mathcal{E}_{\text{проч}}$ — экономия прочих расходов в год.

а) снижение расходов на приобретение колодок рассчитывается как

$$\Delta C_k = \Delta C_b \cdot N_b, \quad (2.13)$$

где ΔC_k — экономия расходов на приобретение колодок от применения современных тормозных систем на подвижном составе, тыс. руб.;

ΔC_b — уменьшение расходов на покупку колодок для одного вагона, руб.;

N_b — количество вагонов, которые обращаются по маршрутным, контейнерным и прочим замкнутым маршрутам, шт.

$$\Delta C_b = C_k(1/T_{пт} - 1/T_{эпт}), \quad (2.14)$$

где C_k — стоимость приобретения колодок для подвижного состава, руб.;

$T_{пт}$ — срок службы колодок при традиционном пневматическом торможении, г.;

$T_{эпт}$ — полезный срок использования колодок при применении современных тормозных систем на подвижном составе, г.

б) сокращение эксплуатационных расходов рассчитывается как

$$\Delta C_{эп} = e \cdot \Sigma N_t \cdot 365, \quad (2.15)$$

где $\Delta C_{эп}$ — экономия годовых эксплуатационных расходов при сокращения времени хода поезда;

e — расходная ставка на 1 поезд-час;

ΣN_t — суммарное сокращение времени хода поездов за сутки.

Суммарное сокращение времени хода поездов за сутки составит

$$\Sigma Nt = \Delta t \cdot N, \quad (2.16)$$

где Δt — сокращение времени хода по участку.

Время хода по участку сократится на Δt , которое рассчитывается по формуле

2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации...

$$\Delta t = \frac{2 \cdot L_p}{V_{уч1}} - \frac{2 \cdot L_p}{V_{уч2}}, \quad (2.17)$$

где L_p — длина участка;

$V_{уч}$ — участковая скорость.

в) снижение годового расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов

$$C_{эр} = C_{эл.эн} + C_{диз.топл}. \quad (2.18)$$

г) снижение расходов на оплату труда локомотивных бригад определяется как

$$\Delta \text{ФОТ} = \Delta \text{Ч}_{яв} \cdot \text{З/п} \cdot 12, \quad (2.19)$$

где $\Delta \text{Ч}_{яв}$ — сокращение явочной численности локомотивных бригад;

З/п — средний размер заработной платы локомотивной бригады (машинист и помощника машиниста) в месяц.

Изменение явочной численности локомотивных бригад определяется как

$$\Delta \text{Ч}_{яв} = \Delta \Sigma M l_{\text{лин}} / H_B \cdot 12, \quad (2.20)$$

где $\Delta \Sigma M l_{\text{лин}}$ — изменение линейного пробега локомотива;

H_B — производительность работы локомотивной бригады.

Изменение линейного пробега локомотивов находится по формуле

$$\Delta \Sigma M l_{\text{лин}} = \Delta M_{л} \cdot S_B \cdot 365, \quad (2.21)$$

где S_B — среднесуточный пробег локомотива;

$\Delta M_{л}$ — экономия эксплуатируемого парка локомотивов.

Условная экономия парка локомотивов $\Delta M_{л}$ находится по выражению

$$\Delta M_{л} = \Sigma N_t / 24, \quad (2.22)$$

где ΣN_t — суммарное сокращение времени хода поездов за сутки
д) экономия прочих расходов в год.

Экономия прочих расходов складывается из сокращения расходов на:

- капитальный и текущий ремонт локомотивов;
- снижение «вредного» воздействия подвижного состава на путь при торможениях;
- улучшение продольной динамики — снижение повреждаемости подвижного состава в пути следования;
- снятие ограничений на длину поезда по тормозам;
- увеличение расстояния между местами технического осмотра тормозов в 3–5 раз.

Расчет экономии по данным пунктам возможен при наличии исходных данных.

3. Экономия от капитальных вложений в подвижной состав, которую рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{усл}} = K_1 + \Delta M_{\text{об}} - K_2, \quad (2.23)$$

где K_1 — экономия на капитальных вложениях за счет сокращения парка подвижного состава;

$\Delta M_{\text{об}}$ — сокращение стоимости уменьшенной грузовой массы;

K_2 — капитальные вложения на установку современных тормозных систем подвижного состава.

Экономия на капитальных вложениях за счет сокращения парка подвижного состава определяется как

$$K_1 = \Pi_{\text{л}} \cdot 2 \cdot \Delta M_{\text{л}} + \Pi_{\text{в}} \cdot \Delta n_{\text{в}}, \quad (2.24)$$

где $\Pi_{\text{л}}$ — цена одной секции локомотива (для расчетного примера берется локомотив ВЛ11);

$\Delta M_{\text{л}}$ — экономия эксплуатируемого парка локомотивов;

$\Pi_{\text{в}}$ — цена одного вагона (для расчетного примера берется вагон контейнерного типа);

$\Delta n_{\text{в}}$ — число высвобождаемых условных вагонов.

$$\Delta M_{об} = \frac{\Pi_{гр} \cdot \Sigma Pl_{год}}{24 \cdot 365 \cdot V_{уч1}} - \frac{\Pi_{гр} \cdot \Sigma Pl_{год}}{24 \cdot 365 \cdot V_{уч2}}, \quad (2.25)$$

где $\Pi_{гр}$ — цена 1 тонны груза в пути, тыс. руб.;

$\Sigma Pl_{год}$ — годовой объем грузооборота на данном участке пути, т.

$$\Sigma Pl_{год} = 365 \cdot 2 \cdot N \cdot Q_{нетто}, \quad (2.26)$$

где $Q_{нетто}$ — масса поезда нетто, т.

$$Q_{нетто} = 0,6 \cdot Q_{брутто}. \quad (2.27)$$

4. Определение эффекта, получаемого от ускоренного перехода на применение новой современной техники.

Для определения эффекта необходимо учитывать эффективность повышения мобильности производства при проведении ускоренной модернизации для массового применения в народном хозяйстве и при дополнительном учете ускорения освоения производства, а также сокращения длительности производственного цикла продукции.

Ускоренная модернизация требует совершенствования законодательной, методической и аналитической базы, в том числе внутриведомственных подзаконных актов. Многие нормативные документы и инструкции министерств, ведомств и других организаций к настоящему времени морально и безнадежно устарели.

Под термином «ускоренная модернизация» понимается:

- совершенствование инвестиционных программ и проектов (от количества к качеству);
- трансформация агентов модернизации;
- трансформация инструментов экономической политики (от административных инструментов регулирования к рыночным);
- кадровая модернизация (соответствие выпускаемых специалистов потребности модернизации);
- гармонизация реформ (отраслевых, региональных);

— создание проактивной системы мониторинга и оценки (от мониторинга объемов к мониторингу отдачи).

Экономическая оценка использования новой техники является необходимым элементом при расчете эффективности внедрения инвестиционного проекта. Она помогает принять правильное решение инвесторам и руководству предприятия.

Значительный рост инвестиционных затрат на реализацию проекта повышает роль экономической оценки, а методы определения показателей эффективности претерпевают значительное усложнение вслед за усложнением объекта технико-экономического анализа.

Авторами предлагается проводить расчет показателей эффективности в виде экономико-математической модели объекта, которая учитывает организационно-технические и социальные параметры в стоимостной форме. В данном случае время будет являться эффектообразующим фактором.

На экономическую эффективность внедрения новой техники, технологий и отдельных элементов влияют:

- увеличение сроков их использования;
- повышение уровня технической безопасности;
- уменьшение расходов, связанных с восстановлением транспортного процесса (восстановление движения поездов, ремонт вагонов и локомотивов и т. д.) после аварий или крушений, по причине использования устаревших технических средств и технологий;
- сокращение фонда оплаты труда за счет высвобождения части персонала предприятия.

Ускоренное внедрение научных разработок на предприятиях железнодорожного транспорта и ОАО «РЖД» в целом приводит к повышению эффективности производственного процесса.

Оптимальные конструкции изделий и их элементов, унификация технических средств, приемлемые технологии, повышение уровня нормализации, типизация технологических процессов с целью повышения безопасности и качества перевозок на железнодорожном транспорте характеризуют эффективность производственного процесса.

Таким образом, правильное и своевременное использование новой техники и технологий повышает качество предоставляемых услуг, способствует уменьшению затрат предприятия, повышает его технико-экономические характеристики, снижает себестоимость, сокращает сроки доставки и повышает производительность труда.

На всех этапах жизненного цикла инноваций можно достичь эффекта улучшения технико-экономических показателей предприятия при реализации проекта. Таким образом, это одно из проявлений эффекта интеграции, который связан с объединением в рамках одной производственной системы подразделений, выполняющих разнообразные предпроизводственные, производственные и управленческие функции, что приводит к существенному взаимному влиянию отдельных предприятий железнодорожного транспорта на всю отрасль в целом.

Существует 4 основных формы проявления эффекта интеграции:

1) реализация принципа сбалансированного управления при принятии решений, касающихся внедрения новой техники и технологий в транспортной деятельности железнодорожной отрасли;

2) реализация принципа выбора оптимального варианта из нескольких возможных по внедрению научно-технических разработок, используемых в перевозочной деятельности, за счет оценки экономических показателей;

3) достижение реальной гибкости производственных процессов на различных предприятиях железнодорожного транспорта и повышение производительности труда при комплексном решении поставленных задач на всех стадиях основного производственного цикла, а также на вспомогательных производственных предприятиях;

4) повышение надежности транспортных средств и увеличение скорости перевозки грузов и пассажиров за счет внедрения на предприятии современных технических решений.

Сложная структура, многообразие факторов формирования и наличие определенных ограничений при внедрении результатов

научных исследований значительно усложняют экономическую оценку инвестиционных проектов. Годовой экономический эффект основан на сравнении приведенных затрат по рассматриваемым вариантам. При этом в приведенных затратах не учитываются факторы экономии времени при ускоренной модернизации.

Важный аспект в процессе модернизации связан с ускорением темпов развития технических систем и необходимостью в кратчайшие сроки изменить содержание экономического процесса.

Как уже отмечалось выше, годовой экономический эффект создания и внедрения научно-технических разработок представляет собой экономию приведенных (или полных) затрат по сравнению с базовым вариантом, что осуществляется на основе общепринятых принципов.

Авторами монографии предложено ввести показатель «дополнительный эффект», который будет получен в результате изменения способа производства в расчете на одинаковую продукцию. При этом эффект ускорения никак не может быть учтен, в то время как затраты, обеспечивающие его получение, учитываются в общем составе затрат на внедрение научно-технических разработок. Этот эффект формируется только как результат ускорения удовлетворения потребности экономики в новых транспортных услугах улучшенного качества по сравнению с применявшимися ранее для выполнения тех же функций, но морально устаревшими.

Трудности реализации предложенного метода учета дополнительного эффекта в практическое применение могут быть связаны с прогнозированием эффекта замены морально устаревшей техники и технологий на новые, более совершенные, в то время, когда новых их видов еще не существует.

Расчитанный с помощью предложенного авторами монографии метода, дополнительный годовой экономический эффект повышения мобильности производства суммируется с экономией приведенных (полных) затрат, обусловленной созданием и внедрением современных научных достижений.

Таким образом, экономия приведенных (полных) затрат, рассчитанная относительно массового оказания транспортных услуг, отражает эффект изменения способа производства.

Дополнительный эффект, который возникает при ускорении процесса модернизации, предлагается сводить к эффекту замены части морально устаревшего оборудования, техники или применяемых технологий на более совершенные. Таким образом, эффект ускорения проявляется:

- в снижении себестоимости оказываемых услуг;
- в росте среднегодовой производительности труда;
- в ускорении удовлетворения потребностей потребителей на рынке перевозочных услуг;
- в повышении конкурентоспособности железнодорожной отрасли.

Особый интерес представляет последняя из перечисленных выше составляющих, так как до конца отработанных методов ее расчета в настоящее время не существует. Сформулируем все условия повышения эффективности производства, которые заключаются в ускорении:

- проектирования и расчетов конструкции новых изделий за счет их автоматизации, замены натуральных испытаний образцов моделированием и широкого использования типовых решений, имеющихся в базе данных;
- технологической подготовки производства за счет тех же факторов;
- инструментальной подготовки производства за счет расширения использования стандартного и унифицированного инструмента, а также создания гибких производственных систем во всех сферах железнодорожной отрасли;
- программной подготовки производства за счет ее автоматизации и автономной отладки программ для станков, роботов и других средств автоматизации;
- перевода производства на оказание новой услуги за счет повышения универсальной структуры производственной системы, т. е. универсальности ее элементов и связей между ними;
- освоения производства новой услуги за счет высокого уровня унификации конструктивных элементов продук-

- ции и типизации технологических процессов, оснастки и программ для станков и роботов;
- повышения производительности оборудования за счет комплексной автоматизации, оптимизации маршрутов и режимов работы, повышения ритмичности и непрерывности производственного процесса;
 - прохождения информации по всем подсистемам отрасли за счет создания на предприятии единой системы документооборота и отказа от промежуточных графических документов.

Определение величины оттока денежных средств

Суммарный отток денежных средств определяется по формуле

$$\text{ОДС}_t = \text{ОДС}_{\text{оп}} + \text{ОДС}_{\text{инв}}, \quad (2.28)$$

где $\text{ОДС}_{\text{оп}}$ — отток денежных средств по операционной деятельности;

$\text{ОДС}_{\text{инв}}$ — отток денежных средств по инвестиционной деятельности.

Отток денежных средств по операционной деятельности включает в себя текущие расходы, связанные с использованием внедряемой техники ($C_{\text{ит}}$), налог на имущество ($H_{\text{им}}$) и налог на прибыль ($H_{\text{пр}}$):

$$\text{ОДС}_{\text{оп}} = C_{\text{ит}} + H_{\text{им}} + H_{\text{пр}}. \quad (2.29)$$

Текущие затраты, связанные с использованием нового оборудования, чаще всего принимаются в размере от 5 до 25 % капитальных вложений, при невозможности расчета реальных затрат.

Налог на имущество определяется по формуле

$$H_{\text{им}} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \left(\frac{2 \cdot K_{ti} - A_{ti} \cdot t_{ti}}{2} \right), \quad (2.30)$$

где φ — налоговая ставка на имущество ($\varphi = 2,2 \% / 100$);

2. Развитие методических подходов к экономической оценке модернизации...

n — количество новой техники с различными сроками службы в рамках рассматриваемого технического проекта;

K_{ti} — капитальные вложения при внедрении i -й техники или технологии за расчетный период до года t , руб.; $i = 1, 2, \dots, n$;

A_{ti} — амортизационные отчисления для i -й техники или технологии в год t , руб.;

t_{ii} — годы расчетного периода для i -й техники или технологии, $t_{ii} = 1$ при вводе в эксплуатацию i -х основных фондов;

$\frac{2 \cdot K_{ti} - A_{ti} \cdot t_{ii}}{2}$ — среднегодовая стоимость основных фондов, руб. (K_{cp}).

Налог на прибыль определяется по формуле

$$H_{\text{пр}} = \Pi_{\text{но}} \cdot 0,20, \quad (2.31)$$

где $\Pi_{\text{но}}$ — налогооблагаемая прибыль предприятия;

20% — ставка налога на прибыль.

Отток денежных средств по инвестиционной деятельности

$$\text{ОДС}_{\text{инв}} = K_{\text{в.з}} + K_{\text{л.з}} + K_{\text{в.р.п}} + K_{\text{л.р.п}} + K_{\text{в.и.п}} + K_{\text{л.и.п}}, \quad (2.32)$$

где $K_{\text{в.з}}$, $K_{\text{л.з}}$ — инвестиции на модернизацию подвижного состава, обращающихся на замкнутых маршрутах;

$K_{\text{в.р.п}}$, $K_{\text{л.р.п}}$ — инвестиции на модернизацию российского парка подвижного состава;

$K_{\text{в.и.п}}$, $K_{\text{л.и.п}}$ — инвестиции на модернизацию иностранного парка подвижного состава.

Анализируя существующие методики оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, можно сделать определенные выводы. В частности, реализация инвестиционных проектов, направленных на модернизацию материально-технической базы отрасли, носит стратегический характер. Отличительной особенностью таких проектов является наличие высокой степени неопределенности, а значит, они подвержены влиянию различного рода рисков.

В связи с этим существует закономерная необходимость при экономической оценке данных проектов учитывать всевозможные риски и оценивать экономические последствия их проявления. Также предлагается учитывать эффект, полученный от сокращения сроков проведения модернизации, который будет формироваться только как результат ускорения удовлетворения потребности экономики в новых транспортных услугах улучшенного качества по сравнению с применяемыми ранее для выполнения тех же функций, но морально устаревшими.

Эффект ускорения в данном случае сводится к модернизации подвижного состава путем замены в нем морально устаревших отдельных изделий и оборудования на более совершенные. При этом будет получен прямой результат, который складывается за счет эффекта замены морально устаревших элементов подвижного состава, оборудования или технологий, что в целом сказывается на экономической эффективности модернизации транспортных средств.

Экономия совокупных затрат, применительно к массовому оказанию транспортных услуг, в целом будет отражать эффект от замены производственного цикла. На железнодорожном транспорте могут применяться различные пути повышения эффективности модернизации подвижного состава и его отдельных элементов, предназначенных для выполнения определенных функций. Чаще всего это либо эволюционное развитие технических средств, либо качественный скачок в развитии техники.

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации подвижного состава

3.1. Исторические предпосылки управления модернизацией подвижного состава (на примере тормозных систем)

Развитие железнодорожного транспорта происходит быстрыми темпами. В настоящее время достигнуты высокие скорости движения пассажирских поездов на западноевропейских железных дорогах. Планируется повышение скоростей на железной дороге России. В связи с этим повышаются требования к тормозам железнодорожного подвижного состава, которые являются одним из главных средств обеспечения безопасности движения поездов. Они оказывают непосредственное влияние на уровень пропускной и провозной способностей железной дороги.

Достигнуть высоких показателей по пропускной и провозной способности железных дорог, увеличить скорость доставки грузов и пассажиров возможно за счет эффективного использования современных тормозных систем, которые также влияют и на безопасность движения поездов.

Для торможения первых поездов в конце XIX в. применялись простые рычаги, которые прижимались к ободам колес и останавливали их вращение. Рычагом тормоза управлял кондуктор, находившийся на тормозной площадке. Позже рычаги были заменены штурвальным колесом с винтовым передаточным механизмом, что облегчило управление.

В 1804 г. в Англии поезд из пяти груженных вагонов и паровоза, который изобрел Ричард Тревитик, был оборудован первыми ручными тормозами, скорость его движения была 8 км/ч.

В 1847 г. были разработаны первые конструкции автоматических непрерывных тормозов. Под автоматичностью понимается срабатывание тормоза на торможение при обрыве воздухопровода или тормозной магистрали поезда, а под непрерывными тормозами понимаются тормоза поезда, связанные в единую систему и управляемые с одного пульта (кабина машиниста).

Было создано много конструкций различных механических тормозов — цепных, канатных, пружинных. Патент на первый воздушный тормоз был выдан в России в 1859 г. инженеру О. Мартину, который не смог его реализовать практически. В 1869 г. патент на прямодействующий воздушный тормоз получил американский предприниматель Дж. Вестингауз, который занимался внедрением тормозов на подвижной состав и их производством, в том числе и на территории России. В 1872 г. организация, получившая название в честь его фамилии, начала выпускать тормоза, оборудованные автоматическим управлением, суть которого заключалась в применении воздухопровода, а именно тормозной магистрали с соединительными рукавами, что позволяло создать непрерывный пневматический канал. Таким образом, сжатый воздух поступал от локомотива к вагонам, тем самым создавая возможность использовать его энергию для управления процессом торможения за счет изменения давления в тормозной магистрали. Поэтому данной системой должен был быть оборудован весь подвижной состав.

Повышение эффективности использования тормозных средств и увеличение реализуемого сцепления между колесами поезда

и рельсами при торможении привело к дальнейшему развитию тормозной техники.

Малые скорости движения грузовых поездов в России в XIX и начале XX вв. не требовали внедрения автоматических тормозов. Но в 1897 г. произошла серьезная авария на Александровской железной дороге с участием воинского поезда. Вследствие этого была организована транспортная комиссия, которая должна была разработать алгоритм введения автоматической системы торможения в грузовом движении, которая применялась на пассажирском еще с 1878 г. На тот момент существовало около девяти различных систем тормозов, вестингаузский в данном списке лидировал.

В 1899 г. приказом железных дорог был определен порядок внедрения тормоза Вестингауза. К этому времени в Петербурге был построен завод, занимавшийся выпуском данных тормозов. Но созданная комиссия так и не смогла остановить свой выбор на одних конкретных автоматических тормозах, так как выяснилось, что тормоз Вестингауза имеет ряд серьезных недостатков в грузовом движении. Поэтому с 1901 г. комиссия разрешила применять еще две тормозные системы: «Нью-Йорк» и Липковского. Спустя некоторое время петербургский завод «Вестингауз» сумел обанкротить Липковского, что привело к исчезновению данных тормозов с рынка.

Из-за Русско-японской войны процесс внедрения автоматических тормозных систем был прерван, а после войны на осуществление данного мероприятия не было средств. Но уже на тот момент большая часть старого тягового подвижного состава была оборудована автотормозами, а новый производился с их использованием. В 1914 г. данный вопрос подняли снова для обсуждения на внеочередном съезде инженеров тяги, но его не суждено было рассмотреть из-за начавшейся войны.

В 1921 г. машинист Ф. П. Казанцев предложил новую тормозную систему, и в Москве ему выделили завод под его разработку. Позже завод стал называться Московский тормозной завод. Уже в 1924 г. тормоз прошел первые испытания, а в 1925 г. после испытаний на Закавказской дороге его стали использовать на всех грузовых поездах взамен тормозов фирмы «Вестингауз».

В 1926 г. И. К. Матросов предложил использовать две свои системы торможения, которые в последующие два года доводил до совершенства. Одновременно (1927–1928 гг.) поступили предложения от других изобретателей. После проведения ряда испытаний предпочтение отдали тормозам Матросова. И с 1931 г. в тормозных системах выпускаемых в России грузовых вагонов и локомотивов стал использоваться воздухораспределитель, предложенный изобретателем И. К. Матросовым.

В начале 30-х гг. 25 % грузовых вагонов были оборудованы автоматическими тормозными системами Вестингауза, Казанцева и Матросова. Но уже к началу 1941 г. эта доля составляла 93 %, причем большей частью это были тормоза Матросова.

В 1947 г. начали применяться автоматические регуляторы тормозной рычажной передачи. В 1948 г. повсеместно использовались электропневматические тормоза на электропоездах, а с 1958 г. — на пассажирских поездах с локомотивной тягой.

В 1952 г. начато изготовление воздухораспределителя для длинносоставных и тяжеловесных поездов; с 1959 г. грузовые вагоны и локомотивы оборудуются усовершенствованным воздухораспределителем высокой чувствительности, наиболее совершенная модификация которых (№ 483) серийно производится с 1976 г.

В конце 1970-х гг. научными сотрудниками кафедры «Электрическая тяга» Уральского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта (УЭМИИТ), ныне Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС) были разработаны первые опытные образцы принципиально новых электропневматических тормозных устройств, которые со временем только совершенствовались, а затем уже начали применяться на сети дорог и стали выпускаться серийно. В настоящее время УрГУПС ведет работы по апробации и внедрению новой тормозной системы, а именно беспроводных электропневматических тормозов.

Таким образом, процесс развития тормозной системы железнодорожного подвижного состава проходил в три основных этапа.

Первый этап (1834–1928 гг.) обусловлен внедрением и повсеместным использованием только импортных тормозов. Второй (1929–1990 гг.) характеризуется развитием отечественных систем торможения, которые начали применяться в рамках стратегического развития страны. Третий (с 1991 г. по настоящее время) предусматривает интенсивный переход от устаревших пневматических конструкций тормозных устройств к более совершенным электропневматическим, выполненным на базе микропроцессорной техники.

Существует большое количество классификаций тормозов. Тормозная система в целом предназначена для снижения скорости движения и/или остановки транспортного средства или механизма, при этом она позволяет также исключить самопроизвольное движение состава во время покоя. У данного термина существуют и другие значения. Так, например, железнодорожный тормоз представляет собой механизм, который способен с помощью искусственного сопротивления движению контролировать скорость движения транспортного средства и его полную остановку.

Ниже приведены основные виды классификации тормозов.

1. По реакции на обрыв управляющего канала:

- автоматические — срабатывают без участия машиниста, останавливая поезд и все его части;
- неавтоматические — требуют участия в процессе торможения машиниста, в заторможенном состоянии производят отпуск.

2. По способу создания тормозной силы:

- фрикционные — источником силы является трение;
- динамические (электрические) — создание электрической энергии за счет механической, которая в дальнейшем переходит в тепловую энергию и рассеивается или возвращается в контактную сеть.

3. По способу восполнять утечки в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах:

- прямодействующие (неистошимые) — восполняют утечки на каждой единице подвижного состава из главного резервуара локомотива;

3.1. Исторические предпосылки управления модернизацией подвижного состава...

— непрямодействующие (истощимые) — снижение давления в запасных резервуарах и тормозных цилиндрах не компенсируется.

4. По характеру действия и месту применения:

— нежесткие — работают с любого зарядного давления, не реагируют на медленное снижение давления в тормозной магистрали (темп мягкости), производят полный отпуск при небольшом повышении давления в тормозной магистрали;

— полужесткие — работают так же, как нежесткие, но производят ступенчатый отпуск, при котором каждой величине повышения давления в тормозной магистрали соответствует определенная величина снижения давления в тормозных цилиндрах;

— жесткие тормоза — настраиваются на определенное давление в тормозной магистрали и при его изменении в любом темпе устанавливают соответствующее давление в тормозных цилиндрах.

5. По темпу изменения давления в тормозных цилиндрах:

— медленнодействующие грузовые;

— быстродействующие пассажирские.

Авторами монографии рассмотрены более подробно перечисленные виды тормозов.

По свойствам управляющей части различают тормоза автоматические и неавтоматические, к которым относится и ручной тормоз.

Первые срабатывают на торможение при разрыве тормозной магистрали поезда, а также после открытия стоп-крана из любого вагона поезда автоматически срабатывают тормоза на торможение вследствие снижения давления воздуха в тормозной магистрали поезда. Процесс торможения происходит без участия машиниста. Они обеспечивают высокую безопасность перевозочного процесса, позволяют рассчитать тормозной путь, на основе всего этого производится расстановка сигналов на перегоне. Данные тормозные системы установлены на всех грузовых и пассажирских поездах.

Неавтоматические тормоза используются в качестве дополнительных на тяговом подвижном составе и автономных подвижных единицах. Данный вид торможения может быть только при повышении давления в тормозной магистрали.

Вторая классификация (по способу создания тормозной силы) предполагает разделение тормозов на фрикционные (колодочные и дисковые) и динамические (электродинамические, гидродинамические и реверсивные).

Фрикционные тормоза по способу управления делятся на стояночные (ручные), пневматические, электропневматические, электромагнитные и электрические (на локомотивах), а по конструкции — на колодочные, дисковые и магниторельсовые. Последние отличаются тем, что используются на высокоскоростном транспорте и их максимальная эффективность не ограничена силой сцепления колес с рельсами.

В фрикционных тормозах источником тормозной силы является трение, возникающее при скольжении тормозных колодок по поверхности катания колеса, или тормозных накладок по поверхности тормозного диска (барабана), или тормозного башмака по поверхности качения рельса; вследствие этого кинетическая энергия превращается в тепловую, которая рассеивается в окружающей среде. Фрикционный тормоз обеспечивает высокую безопасность движения поездов и принимается в расчет при установлении допустимой скорости движения.

Поэтому фрикционные тормоза создают тормозную силу в месте контакта колеса и рельса при их сцеплении в результате воздействия тормозных колодок на поверхности катания колес (колодочные тормоза) либо тормозных накладок на диски, закрепленные на колесных парах (дисковые тормоза), а также за счет притяжения возбуждаемых током тормозных магнитов непосредственно к рельсам. В последнем случае так называемые фрикционные рельсовые тормоза, используемые на скоростном либо на специальном промышленном подвижном составе, работающем на особо крутых уклонах (более 0,04), действуют независимо от сцепления колес с рельсами.

Стояночным тормозом оборудованы локомотивы, пассажирские вагоны и 10 % грузовых вагонов. Пневматическим тормозом оборудованы грузовые вагоны, а электропневматическим тормозом — пассажирские вагоны, электропоезда и дизель-поезда.

Фрикционные тормоза, имеющие пневматический привод, приводятся в действие сжатым воздухом, поступающим к вагонам поезда через тормозную магистраль, которая одновременно является управляющей. Торможение обеспечивается снижением давления в тормозной магистрали, отпуск тормозов — его повышением. Любой разрыв состава либо разъединение тормозной магистрали (открытие стоп-крана, сообщающего тормозную магистраль с атмосферой) приводит к автоматическому торможению поезда. Для длительного удержания подвижного состава на месте используется ручной привод тормоза (ручные тормоза) или тормозные башмаки, устанавливаемые на рельсы.

Магниторельсовыми тормозами оборудованы высокоскоростной поезд с локомотивной тягой РТ200 (Русская тройка), высокоскоростной электропоезд ЭР200 и высокоскоростной электропоезд «Сокол», предназначенный для эксплуатации на направлении Москва–Санкт-Петербург. Электрическими тормозами оборудованы отдельные серии электровозов, тепловозов и электропоездов.

Реостатные и рекуперативные тормоза относятся к динамическим и применяются на большинстве магистральных электровозов. Они позволяют снизить износ тормозных колодок и расход сжатого воздуха, поэтому их выгодно использовать для регулирования скорости на небольших спусках. Данные тормозные системы не отвечают за безопасность, так как с падением скорости снижают свою эффективность, и устанавливаются только на тяговом подвижном составе.

В динамических тормозах источником тормозной силы является вращающий момент, направленный против вращения колесных пар и создающийся при переводе тяговых двигателей локомотива в режим генератора. Динамические тормоза бывают

рекуперативными, реостатными, рекуперативно-реостатными и гидродинамическими. Эти тормоза не являются тормозами безопасности и не учитываются при расчете сил тормозного нажатия в поезде, они применяются эффективно лишь при регулировании скорости на крутых и затяжных спусках пути, при этом уменьшается износ фрикционных материалов тормоза и обеспечивается наиболее точное поддержание заданной скорости движения.

В рекуперативном тормозе вырабатываемая генератором электроэнергия возвращается в контактную сеть, а в реостатном тормозе поглощается специальными сопротивлениями (реостатами). В гидродинамическом тормозе тормозная сила создается дросселированием жидкости (масла) в гидротрансформаторе локомотивов с гидропередаточей.

В динамических тормозах сила торможения может создаваться электромагнитным полем при переключении электрических двигателей в генераторный режим, а тормозная энергия гасится в реостатах либо передается в контактную сеть — электродинамические тормоза (реостатные, рекуперативные либо рекуперативно-реостатные), или за счет соответствующего переключения гидропередаточей на тяговом подвижном составе с гидропередаточей — гидродинамическое торможение.

Следующая классификация предполагает разделение тормозов на прямодействующие и непрямодействующие.

В прямодействующих тормозах грузовых поездов связь грузового цилиндра на локомотиве и запасного резервуара, а также тормозного цилиндра на каждой подвижной единице не рывается, и все утечки восполняются.

На пассажирских поездах применяются непрямодействующие тормоза. Их особенность заключается в том, что сниженное давление в запасном резервуаре и тормозном цилиндре не компенсируется. При этом данное свойство положительно используется в грузовом движении, а именно это позволяет длительно тормозить на затяжных спусках без потери эффективности торможения. Принадлежность к одному или другому виду тормоза зависит от конструкции воздухораспределителя.

Согласно четвертой классификации (по характеристикам действия) автоматические пневматические тормоза бывают мягкие или нежесткие, полужесткие и жесткие.

Мягкие тормоза установлены на всех пассажирских воздухо-распределителях и грузовых, которые работают на равнинной местности. Они срабатывают на торможение с любого зарядного давления в тормозной магистрали, а на полный отпуск — при небольшом повышении давления в тормозной магистрали (на 0,2–0,3 кгс/см²). При медленном снижении давления в тормозной магистрали темпом мягкости 0,2–0,3 кгс/см² в 1 мин находящийся в положении отпуска тормоз не срабатывает на торможение. После срабатывания такого тормоза на торможение давление в тормозном цилиндре увеличивается при снижении давления в тормозной магистрали любым темпом.

Полужесткие тормоза схожи по своим свойствам с нежесткими, но каждой величине роста давления в тормозной магистрали после торможения соответствует определенная ступень отпуска в тормозном цилиндре. При восстановлении зарядного (поездного) давления наступает полный отпуск, который называют тяжелым или ступенчатым. Такие тормоза установлены на грузовых воздухо-распределителях, работающих на горной местности, с уклоном больше 18 %. После торможения этим тормозом при отпуске колодки не отходят от поверхности колес до тех пор, пока тормозная магистраль и подключенные к ней запасные резервуары не будут заряжены до исходного давления. Следующее торможение будет происходить с полным тормозным эффектом, как и предыдущее. Управляемость поездов с полужестким тормозом хуже, чем с нежестким, но она компенсируется высокой безопасностью движения.

Жесткий тормоз работает на определенной величине зарядного давления в тормозной магистрали, при снижении давления в ней ниже зарядного любым темпом происходит торможение. При давлении в тормозной магистрали выше зарядной величины тормоз в действие не приходит до момента снижения давления ниже зарядного.

Мягкие тормоза применяются на пассажирских вагонах, полужесткие тормоза — на грузовых вагонах, а жесткие — на вагонах, эксплуатирующихся на участках железных дорог с уклонами крутизной до 45 %, например на горно-обогатительных комбинатах с открытой добычей руды.

Последняя классификация (по назначению тормоза) предполагает грузовые и пассажирские тормоза. За характеристику их работы принимают время наполнения и опорожнения тормозного цилиндра. Таким образом, происходит разделение тормозов на быстродействующие пассажирские и медленнодействующие грузовые. Скорость протекающих процессов обусловлена при торможении допустимыми продольно-динамическими реакциями, а при отпуске — длиной тормозной магистрали и величиной подключенных к ней объемов запасных резервуаров и камер. Разновидностью пассажирского тормоза является скоростной тормоз с приводом к магниторельсовому тормозу, осуществляющий автоматическое регулирование силы нажатия тормозной чугунной колодки на колесо в зависимости от скорости движения.

Тормозная техника совершенствуется, однако тормозные приборы на массовых видах подвижного состава остаются прежними или претерпевают некоторую реконструкцию. Необходимо учитывать, что перевозки осуществляются сотнями тысяч грузовых вагонов и десятками тысяч пассажирских, работающих на железных дорогах. Выпускаемые в настоящее время вагоны и локомотивы в большинстве своем оснащены тормозными приборами, которые будут работать еще не один десяток лет, но развитие тормозной техники идет, главным образом пока в одном направлении — совершенствовании воздухораспределителей. Более широко развиваются приборы управления тормозами на современных локомотивах.

Мощность и эффективность тормозов определяются по трем основным показателям: скорость поезда, его вес и длина тормозного пути. Эти факторы являются доминирующими при выборе тормозных систем.

3.2. Разработка управленческих решений на основе оценки инвестиционной привлекательности проектов по модернизации подвижного состава

Безопасность движения поездов является одной из главных задач ОАО «Российские железные дороги». Данному аспекту уделяется максимум внимания, так как успех компании зависит от качества работы ее системы.

В 2014 г. в границах Свердловской железной дороги (по классификатору МинТранс № 344 от 18.12.2014 г.) допущено 367 событий и 5095 случаев отказов технических средств 1–2 категории. Задержки поездов составили 27237 поездо-часов.

В связи с этим дополнительные затраты ОАО «РЖД» на полигоне Свердловской железной дороги за 2014 г. составили 150,5 млн руб., в том числе материальный ущерб от повреждения имущества ОАО «РЖД» — 91 млн руб.

В 2015 г. было допущено 469 событий и 5460 случаев отказов технических средств 1–2 категории. Задержки поездов составили 24868 поездо-часов. А дополнительные затраты ОАО «РЖД» на полигоне Свердловской железной дороги за 2015 год в связи с этим составили 77,2 млн руб., в том числе материальный ущерб от повреждения имущества ОАО «РЖД» — 18,6 млн руб.

Железную дорогу можно рассмотреть как систему с параллельной структурой. При возникновении отказа — система продолжает функционировать, и ее полная остановка происходит только при отказе всех элементов [15, 56].

Для последовательной системы характерен следующий вид системы уравнений: $x_1 = y_1, x_2 = y_2, x_3 = y_3$.

Система логических уравнений для приведенной последовательной системы:

$$\begin{cases} y_1 = x_1 \\ y_2 = x_2 \\ y_3 = x_3 \end{cases} \quad (3.1)$$

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

Логическая функция работоспособности (решение системы логических уравнений):

$$Y_s = x_1 V x_2 V x_3. \quad (3.2)$$

Вероятность безотказной работы:

$$P_s = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3). \quad (3.3)$$

В общем случае вероятность безотказной работы системы равна

$$P_s = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - p_i). \quad (3.4)$$

Но и при отказе одного из них работа системы будет нарушена, и ее эффективность снизится. Железная дорога обладает многокомпонентной структурой, имеющей сложную структуру и, скорее всего, нелинейную модель взаимодействия.

Система типа k из n

Вероятность того что в системе, состоящей из n одинаковых (равнонадежных) элементов, безотказно работают ровно k элементов, может быть вычислена по формуле

$$P_e(t, k, n) = \binom{n}{k} p(t)^k q(t)^{n-k}, \quad (3.5)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots, n$;

$p(t)$ — вероятность безотказной работы элемента системы;

$q(t) = 1 - p(t)$;

$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ — биномиальный коэффициент из n

по k .

Вероятность того что в системе, состоящей из n одинаковых (равнонадежных) элементов, безотказно работают не менее k элементов, может быть вычислена по формуле

$$P(k) = \sum_{i=k}^n \binom{n}{i} p(t)^i q(t)^{n-i}. \quad (3.6)$$

Вероятность того что в системе, состоящей из n одинаковых (равнонадежных) элементов, безотказно работают не менее k элементов, может быть выражена через вероятность безотказной работы аналогичной системы меньшей размерности:

$$P(k) = P(k - 1) = P_e(t, k, n). \quad (3.7)$$

То есть при отказе одного из элементов в системе происходит сбой, который не останавливает ее полностью, но может существенно снизить ее эффективность.

В качестве критерия эффективности функционирования системы ОАО «Российские железные дороги» берутся три показателя: надежность, скорость и производительность локомотива. В современных условиях, учитывая фактор усиления клиентоориентированности ОАО «РЖД», главенствующее значение приобретает проблема сокращения сроков доставки грузов.

Основным показателем оценки качества работы компании в данном вопросе является участковая скорость движения грузового поезда (равно как и ее производная — маршрутная скорость движения грузового поезда). Рассмотрим, что произойдет с системой, если в ней будет функционировать $K-1$ элемент.

Выполним аналитическую оценку снижения участковой скорости от действия отказа. Обозначим $t_{\text{отк}}$ — средняя длительность отказа, мин, $n_{\text{отк}}$ — среднее число отказов за сутки, $N_{\text{гр}}$ — число грузовых поездов, пропускаемых по участку за сутки, N_{max} — максимальная наличная пропускная способность железнодорожного участка в приведенных грузовых поездах, $N_{\text{п}}$ — потребная пропускная способность в части пассажирского (пригородного, ускоренного грузового) и сборного движения в приведенных грузовых поездах на железнодорожном участке.

Тогда общая потребная пропускная способность железнодорожного участка:

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

$$N_{\text{пот}} = N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}. \quad (3.8)$$

Средний расчетный межпоездной интервал:

$$I_{\text{ср}} = \frac{T_6}{N_{\text{пот}}} = \frac{T_6}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}}. \quad (3.9)$$

А минимальный расчетный межпоездной интервал:

$$I_{\text{min}} = \frac{T_6}{N_{\text{max}}}. \quad (3.10)$$

При сбое в движении первого поезда на время $t_{\text{отк}}$ второй поезд будет задержан на величину:

$$t_{\text{отк}} - (I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}). \quad (3.11)$$

Третий:

$$t_{\text{отк}} - 2(I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}). \quad (3.12)$$

Четвертый:

$$t_{\text{отк}} - 3(I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}). \quad (3.13)$$

И так далее. Последний:

$$t_{\text{отк}} - (n_{\text{зад}} - 1)(I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}), \quad (3.14)$$

где $n_{\text{зад}}$ — среднее число задерживаемых приведенных грузовых поездов, приходящихся на 1 отказ.

Числовой ряд $t_{\text{отк}}$ и далее формулы (3.11)–(3.14) представляют собой арифметическую регрессию (в обратной последовательности — прогрессию).

Среднее значение числовых данных в этом ряду равно половине от суммы его первого и последнего члена:

$$\frac{t_{\text{отк}} + [t_{\text{отк}} - (n_{\text{зад}} - 1)(I_{\text{ср}} - I_{\text{min}})]}{2}. \quad (3.15)$$

Имея в виду что количество членов в этом ряду равно $n_{\text{зад}}$, общие потери поездо-минут, приходящиеся на 1 отказ:

$$\frac{t_{\text{отк}} + [t_{\text{отк}} - (n_{\text{зад}} - 1)(I_{\text{cp}} - I_{\text{min}})]}{2} n_{\text{зад}}. \quad (3.16)$$

Среднее число задерживаемых приведенных грузовых поездов, приходящееся на 1 отказ:

$$n_{\text{зад}} = \frac{t_{\text{отк}}}{I_{\text{cp}} - I_{\text{min}}}. \quad (3.17)$$

Подставим значение формулы (3.17) в формулу (3.16) и после преобразований получим:

$$\sum T_{\text{отк}} = 0,5 t_{\text{отк}} \left(1 + \frac{t_{\text{отк}}}{I_{\text{cp}} - I_{\text{min}}} \right). \quad (3.18)$$

Поскольку помимо грузовых поездов задержке могут подлежать поезда и других категорий, то вероятность отнесения временных потерь только к грузовым поездам равна:

$$p_{\text{гр}} = \frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}}. \quad (3.19)$$

Подставим это выражение в формулу (3.18), а также заменим I_{cp} и I_{min} формулами (3.9) и (3.10):

$$\sum T_{\text{отк}} = \frac{0,5 N_{\text{гр}} t_{\text{отк}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} \left(1 + \frac{t_{\text{отк}}}{\frac{T_6}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} - \frac{T_6}{N_{\text{max}}}} \right). \quad (3.20)$$

Имея в виду что формула (3.20) показывает общие потери поездо-минут грузовых поездов, приходящиеся на 1 отказ, то суммарные суточные потери, приходящиеся на $n_{\text{отк}}$:

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

$$\Sigma T_{\text{отк}}^{\text{сут}} = \frac{0,5N_{\text{гр}}t_{\text{отк}}n_{\text{отк}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} \left(1 + \frac{t_{\text{отк}}}{\frac{T_6}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} - \frac{T_6}{N_{\text{max}}}} \right). \quad (3.21)$$

А в расчете на 1 грузовой поезд из всех $N_{\text{гр}}$ грузовых поездов:

$$T_{\text{отк}} = \frac{0,5t_{\text{отк}}n_{\text{отк}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} \left(1 + \frac{t_{\text{отк}}}{\frac{T_6}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} - \frac{T_6}{N_{\text{max}}}} \right). \quad (3.22)$$

После преобразований формула (3.22) примет вид:

$$T_{\text{отк}} = 0,5t_{\text{отк}}n_{\text{отк}} \left[\frac{1}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} + \frac{t_{\text{отк}}N_{\text{max}}}{T_6(N_{\text{max}} - N_{\text{гр}} - N_{\text{п}})} \right]. \quad (3.23)$$

Данное среднее время задержек учитывает только «чистый» простой. Общее количество таких задержанных грузовых поездов за сутки будет равно:

$$n_{\text{зад}}^{\text{гп}} = n_{\text{зад}}p_{\text{гр}}n_{\text{отк}} = \frac{t_{\text{отк}}}{I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}} \times \frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} \times n_{\text{отк}}. \quad (3.24)$$

А число задержек в расчете на 1 поезд:

$$n_{\text{зад}}^{\text{гп}} = n_{\text{зад}}p_{\text{гр}}n_{\text{отк}} = \frac{t_{\text{отк}}}{I_{\text{ср}} - I_{\text{min}}} \times \frac{n_{\text{отк}}}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}}. \quad (3.24)$$

Вновь подставим в формулу (3.17) величины $I_{\text{ср}}$ и I_{min} из формул (3.9) и (3.10) и после преобразований окончательно получим:

$$n_{\text{зад}}^{\text{гп}} = \frac{t_{\text{отк}}n_{\text{отк}}N_{\text{max}}}{T_6(N_{\text{max}} - N_{\text{гр}} - N_{\text{п}})}. \quad (3.26)$$

Помимо «чистого» простоя каждая задержка приводит к потере времени, связанной с замедлением (остановкой) и последующим разгоном грузового поезда. Поэтому в окончательном виде формула (3.23) запишется:

$$T_{\text{отк}} = 0,5t_{\text{отк}}n_{\text{отк}} \left[\frac{1}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} + \frac{t_{\text{отк}}N_{\text{max}}}{T_6(N_{\text{max}} - N_{\text{гр}} - N_{\text{п}})} \right] + \frac{t_{\text{отк}}N_{\text{max}}n_{\text{отк}}(t_p + t_3)}{T_6(N_{\text{max}} - N_{\text{гр}} - N_{\text{п}})}. \quad (3.27)$$

И, наконец, после всех преобразований будем иметь:

$$T_{\text{отк}} = 0,5t_{\text{отк}}n_{\text{отк}} \left[\frac{1}{N_{\text{гр}} + N_{\text{п}}} + \frac{N_{\text{max}}(t_{\text{отк}} + 2t_p + 2t_3)}{T_6(N_{\text{max}} - N_{\text{гр}} - N_{\text{п}})} \right]. \quad (3.28)$$

На рис. 3.1 показан график зависимости изменения суммарной продолжительности задержек, приходящихся на 1 грузовой поезд от средней длительности отказа и их числа за сутки, построенный при следующих условиях: $t_p = 2$ мин, $t_3 = 1$ мин, $T_6 = 1320$ мин, $N_{\text{гр}} = 60$, $N_{\text{п}} = 40$, $N_{\text{max}} = 132$.

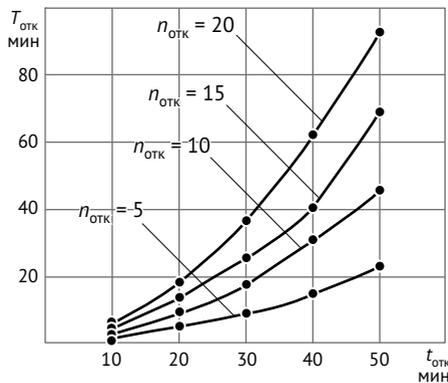


Рис. 3.1. График зависимости роста задержек грузового поезда от средней дальности и числа их отказа за сутки

Как видно из представленного графика, наибольшая суммарная продолжительность задержек имеет место при большой длительности отказов (в данном случае нелинейная зависимость) и растет пропорционально увеличению среднего числа отказов за сутки.

В идеальном представлении каждый состав должен обладать неким коэффициентом безотказности, равно как и инфраструктура, по которой он следует. Их корреляционное поле даст нам именно ту вероятность возникновения того или иного события на пути следования конкретного состава по конкретному участку пути. А главное, можно незамедлительно рассчитать эффект модернизации конкретного узла системы.

Рассмотрим такой сложный процесс, как торможение тяжеловесного состава. Ведь именно неисправность тормозной системы может быть рассмотрена как отказ системы, который снижает ее эффективность. Расчет по оценке влияния отказа приведен выше.

В процессе торможения участвует не только состав, а именно его тормозная система, включая колесные пары, но и инфраструктура-путь, на участке которого происходит торможение.

По проблеме «колесо–рельс» сделано достаточное количество исследований, где изучалось влияние нормативов ширины колеи, радиусов кривых, несоосности осей колесных пар, неровностей путей и прочее.

При прохождении определенного, вычисленного математически, количества поездов может измениться геометрия рельсовой колеи. И если отступы будут превышать допуски, регламентированные инструкцией ЦП-515, — этому участку необходим ремонт.

Высокие достижения современной науки позволяют внедрять передовые технологии в железнодорожную отрасль. А математическое моделирование дает возможность сравнивать и анализировать ключевые показатели эффективности научных исследований, которые проводятся в рамках научных исследований в различных учреждениях, финансируемых из федерального бюджета. Такое моделирование может применяться органами

управления, научно-исследовательскими учреждениями (организациями) и отдельными научными коллективами (сотрудниками), занимающимися планированием, разработкой и реализацией прикладных и фундаментальных научно-исследовательских работ в интересах повышения их эффективности и качества для решения проблемы в масштабах отрасли.

Работа по внедрению результатов выполнения научно-исследовательских разработок, проведенных в транспортных университетах, позволяет повысить качество предоставляемых услуг, сократить сроки доставки грузов и пассажиров, улучшить социальные условия работников предприятий железнодорожного транспорта. В результате проводимой работы увеличивается безопасность движения поездов и улучшается целый ряд других показателей, характеризующих эффективность и качество работы железнодорожного транспорта.

Одними из направлений стратегии развития железнодорожного транспорта в настоящее время является повышение уровня безопасности движения поездов и модернизация подвижного состава. Для обеспечения безопасности движения происходит повсеместно внедрение ресурсосберегающих технологий, техническое перевооружение материальной базы, внедрение научно-технических разработок, интеллектуальных технологий в управлении технологическим взаимодействием перевозочного процесса с инфраструктурой.

Современные локомотивы отвечают высоким требованиям, предъявляемым к перевозкам в плане безопасности, скорости и производительности.

Поэтому возникает вопрос по модернизации существующего локомотивного парка. Существенно повысить надежность используемого тягового подвижного состава позволит модернизация тормозных систем локомотива.

Выше уже говорилось о необходимости внедрения высокоскоростного движения, и чтобы повысить безопасность движения поездов в настоящее время, особенно с учетом вышесказанного, предлагается устанавливать на вагоны и локомотивы беспроводные электропневматические тормоза (БЭПТ).

На примере модернизации тормозной системы подвижного состава проведем апробацию предложенной методики.

Рассмотрим инвестиционные затраты.

Внедрение беспроводного электропневматического тормоза для грузовых поездов позволяет реализовать ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными пневматическими тормозами:

- сокращение на 15–70 % длины тормозных путей;
- уменьшение до 2 раз продольных сил в составе поезда при торможениях;
- уменьшение на 25 % мощности, рассеиваемой тормозными колодками, и соответствующее увеличение срока их службы;
- уменьшение повреждаемости колес при торможениях;
- сокращение на 5–8 % расхода топливно-энергетических ресурсов;
- повышение средней скорости движения;
- сокращение времени оборота маршрутных поездов на 5–9 %;
- снижение вредного воздействия на путь при торможениях;
- снятие ограничений на длину грузового поезда по управляемости тормозов при тяге с головы;
- увеличение расстояния между местами технического осмотра тормозов в 3–5 раз.

Кроме того, при современном уровне развития технических средств с внедрением БЭПТ возможна реализация контроля основных ответственных и ходовых частей вагонов в составе поезда, важных с точки зрения безопасности движения и сохранности грузов, с передачей этой информации не только локомотивной бригаде, но и в центры управления перевозками.

Этапы внедрения БЭПТ представлены на рис. 3.2.

При высокой степени надежности внедрение БЭПТ позволит получить условную экономию локомотивного парка и высвобождение части вагонов, что существенно снижает капиталовложения.



Рис. 3.2. Этапы внедрения БЭПТ

Задаваемые условия для расчета экономической эффективности:

- горизонт расчета T принимается 15 лет (для нестандартного оборудования);
- капитальные вложения K осуществляются в течение первого года расчетного периода для вагонов, обращающихся в замкнутых маршрутах, и в течение 15 лет для вагонов всего грузового парка и всех локомотивов.

Потребность в финансировании проекта для общего парка подвижного состава

Затраты на внедрение одного беспроводного электропневматического тормоза рассчитаны производителями (разработчиками) и составляют (в ценах 2015 года):

- для одного локомотива (старой модели) — 400 тыс. руб.
- для одного вагона — 85 тыс. руб.

В замкнутых маршрутах обращается 50 000 вагонов, что составляет примерно 352 поездов. Потребный парк локомотивов при этом составляет 3000. На территории РФ обращается примерно 800 000 вагонов, что составляет примерно 6000 поездов. Потребный парк локомотивов составляет 30 000. Все исходные данные для расчетов представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исходные данные для расчетов

№ строки	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Величина измерителя
1	Стоимость одной композиционной колодки	C_k	руб.	475,49
2	Коэффициент экономии	k		0,26
3	Число тормозных колодок на одну платформу	n_k	шт.	8,00
4	Число вагонов, обращающихся в маршрутных, контейнерных и прочих замкнутых маршрутах	N_v	шт.	50 000,00
5	Срок службы колодок при традиционном пневматическом торможении	$T_{пт}$	г.	0,80
6	Срок службы колодок при торможении БЭПТ	$T_{эпт}$	г.	1,00
7	Протяженность ж/д	L_p	км	1333,00
8	Участковая скорость до внедрения БЭПТ	$V_{уч1}$	км/ч	41,90
9	Участковая скорость после внедрения БЭПТ	$V_{уч2}$	км/ч	61,00
10	Средний размер грузового движения	N	пар поездов в сут.	352,00
11	Средний состав поезда	n	ваг.	71,00

Продолжение табл. 3.1

№ строки	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Величина измерителя
12	Стоимость одной секции электровоза ВЛ11	$C_{л}$	руб.	25 000 000,00
13	Стоимость вагона контейнерного типа	$C_{в}$	руб.	1 300 000,00
14	Цена одной тонны груза в пути	C	руб.	2760,00
15	Вес поезда брутто	$Q_{брутто}$	т	3584,00
16	Средне время простоя локомотива на участке	$t_{л}$	ч.	11,20
17	Коэффициент, учитывающий наибольший резерв локомотивов из-за неравномерности движения	$K_{л}$		1,32
18	Расходы на 1 поездо-час	a	руб.	1366,72
19	Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	$E_{н}$		0,15
20	Затраты на внедрение одного БЭПТ для вагона	3 на БЭПТ	руб.	85 000,00
21	Капитальные вложения на внедрение БЭПТ на 50 000 вагонов	$K_{ваг}$	млн руб.	4250,00
22	Затраты на внедрение одного БЭПТ на локомотив	3 на БЭПТ	руб.	400 000,00
23	Капитальные вложения на внедрение БЭПТ на 3000 электровозов	$K_{лок}$	млн руб.	1200,00

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

Окончание табл. 3.1

№ строки	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Величина измерителя
24	Итого капитальные вложения	$K_{\text{загр}}$	млн руб.	5450,00
25	Сокращение времени хода п участка	Δt	ч.	7,52
26	Суммарное сокращение времени хода поездов за сутки	ΣN_t	поездо-ч.	2646,34
27	Условная экономия локомотивного парка	$\Delta M_{\text{л}}$	электровозов	110,00
28	Число условно высвобожденных вагонов	$\Delta n_{\text{в}}$	ваг.	7829,00
29	Экономия вагоно-часов	Σn_i за сут	вагоно-ч.	187 890,49
30	Годовой грузооборот на данном участке	Σp_i год	млн т	552,57
31	Вес поезда нетто	Q нетто	т	2150,40
32	Сокращение линейного пробега локомотивов	ΔM_i лин	млн лок-км	19,32
33	Сокращение явочной численности локомотивных бригад	$\Delta Ч_{\text{яв}}$	чел.	201,00
34	Средняя заработная плата машиниста и помощника машиниста в месяц	З/п	руб.	92 000,00
35	Потребное для обеспечения грузовых перевозок число локомотивов на данном участке	$M_{\text{л}}$	локом.	12 599,20

Таким образом, затраты на оборудование БЭПТ вагонов и на необходимое тяговое обеспечение определяются по формуле

$$K_{\text{затр}} = n_{\text{ваг}} \cdot \text{ЗБЭПТ}_{\text{ваг}} + M_{\text{лок}} \cdot \text{ЗБЭПТ}_{\text{лок}}, \quad (3.29)$$

где $n_{\text{ваг}}$ — необходимое количество вагонов;

$\text{ЗБЭПТ}_{\text{ваг}}$ — затраты на оборудование одного беспроводного электропневматического тормоза для вагонов;

$M_{\text{лок}}$ — необходимое количество локомотивов;

$\text{ЗБЭПТ}_{\text{лок}}$ — затраты на оборудование одного беспроводного электропневматического тормоза для локомотивов.

Тип локомотивов и вид вагонов в данном случае не влияют на стоимость беспроводных электропневматических тормозов.

Следовательно, потребность в финансировании для первого этапа составляет для вагонов и локомотивов, обращающихся в замкнутых маршрутах:

$$K = 50\,000 \cdot 85\,000 + 30\,000 \cdot 400\,000 = 5450,00 \text{ млн руб.}$$

Следовательно, потребность в финансировании для второго этапа составляет для вагонов и локомотивов общего парка:

$$K = 800\,000 \cdot 85\,000 + 3\,000 \cdot 400\,000 = 80\,000,00 \text{ млн руб.}$$

Стоимость капитальных затрат на ввод в эксплуатацию беспроводного электропневматического тормоза для грузовых вагонов, обращающихся на территории РФ, исчислена в сметных ценах на 2015 г.

Рассчитаем годовой приток денежных средств.

Приток денежных средств рассчитываем по формуле 2.10.

Оценка амортизационных отчислений

Дополнительные амортизационные отчисления от вновь вводимых беспроводных электропневматических тормозов определяется по формуле 2.11 и составляют:

$A = 5\,450 \cdot 0,066 = 363,33 \text{ млн руб.}$ — для локомотивов старой модели.

Снижение затрат при внедрении БЭПТ

В данном случае общее снижение затрат определяется по формуле 2.12.

Ожидаемая экономия расходов на стоимости приобретаемых колодок для их замены на вагонах может быть подсчитана по формуле 2.13 с учетом формулы 2.14. При этом стоимость колодок в ценах 2015 г., составляет 475,49 руб./штг.

Таким образом, экономия складывается за счет уменьшения истирания колодок, полученная в результате применения БЭПТ. То есть чем больше срок службы колодок, тем реже будет необходимость их приобретать.

Срок службы тормозных композиционных колодок из материала шифра ТИИР-300, применяемых на грузовых вагонах, можно принять для условий эксплуатации маршрутных поездов на пневматическом торможении в среднем

$$T_{\text{пт}} = 0,8 \text{ года.}$$

С учетом сокращения на 25 % расхода вагонных тормозных композиционных колодок, вследствие увеличения их срока службы при применении БЭПТ, срок службы колодок:

$$T_{\text{эпт}} = 1,25 \cdot T_{\text{пт}}, \quad (3.30)$$

$$T_{\text{эпт}} = 1,25 \cdot 0,8 = 1 \text{ год.}$$

Ожидаемая стоимость одной указанной выше колодки составит в среднем по заводам-изготовителям — 475,49 руб., включая НДС. Ожидаемая ежегодная экономия расходов только на стоимости приобретаемых колодок в расчете на один грузовой вагон (8 колодок), эксплуатируемый во всех поездах на территории РФ на БЭПТ, составит не менее:

$$\Delta C_{\text{в}} = 8 \cdot 475,49(1/0,8 - 1/1) = 950,98 \text{ руб.}$$

Поскольку парк вагонов, обращающихся в замкнутых маршрутах, составляет около 50 000 вагонов в год, то ожидаемая ежегодная экономия расходов от применения БЭПТ (по формуле 2.13) составит:

$$\Delta C = 950,98 \cdot 50\,000 = 47,55 \text{ млн руб.}$$

Снижение годовой суммы эксплуатационных расходов

Снижение годовой суммы эксплуатационных расходов вследствие сокращения времени хода поезда определяем с учетом формул 2.15–2.17.

В 2015 г. расходы на 1 поезд-час на участке Называевская–Чепца Свердловской железной дороги с расстоянием 1333 км составили 1366,72 руб.

Расчет произведем на примере:

$$\Delta t = \frac{2 \cdot 1333}{41,9} - \frac{2 \cdot 1333}{61} = 19,92 / 2,65 = 7,52 \text{ ч.}$$

$$\Sigma N_t = 7,52 \cdot 352 = 2646,34 \text{ поезд-ч.}$$

$$\Delta C_{\text{гр}} = 1366,72 \cdot 2646,34 \cdot 365 = 1320,14 \text{ млн руб.}$$

Ожидаемая ежегодная экономия топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов

Согласно имеющимся зарубежным данным, экономия топливно-энергетических ресурсов при использовании электропневматического тормоза в грузовых поездах составляет 5–8%. Затраты на тягу поездов в ОАО «РЖД» в 2012 году составили: 48,1 млрд кВт/ч электроэнергии и 3,1 млн т дизельного топлива (в 2013 г. соответственно составляли 43,1 и 3,04). Общую экономию топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов определяем по формуле 2.18. Стоимость 1 кВт/ч на тягу поездов в 2014 г. составляет 2,0 руб. Стоимость условной тонны дизельного топлива — 10 174 руб., отсюда

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

$$\Sigma C_{\text{эп}} = 48100 \cdot 10^6 \cdot 2,1 + 3,1 \cdot 10^6 \cdot 10174 = 132,55 \text{ млрд руб.}$$

На грузовое движение приходится порядка 90 % затрат топливно-энергетических ресурсов, тогда

$$\Sigma C_{\text{эп/груз}} = 0,9 \cdot \Sigma C_{\text{эп}} = 0,9 \cdot 132,55 \cdot 10^9 = 119,29 \text{ млрд руб.}$$

Тогда экономия топливно-энергетических ресурсов в маршрутных поездах с БЭПТ составит

$$\Sigma \mathcal{E}_{\text{эп}} = \Sigma C_{\text{эп/груз}} \cdot 0,05 = 119,29 \cdot 10^9 \cdot 0,05 = 5964,5 \text{ млн руб.}$$

Ожидаемая ежегодная экономия расходов, связанных с ФОТ локомотивных бригад

Сокращение расходов по статье ФОТ локомотивных бригад в год определяется по формуле 2.19 с учетом формул 2.20–2.22 [14].

Средний размер заработной платы машиниста и помощника машиниста в месяц (92 000 руб. — по данным о среднемесячной заработной плате по отдельным профессиям (должностям) Свердловской дирекции тяги за ноябрь 2014–2015 гг.)

Производительность работы локомотивных бригад составляет 8000 км/мес.

Среднесуточный пробег вагона составляет 480 км.

Суммарное сокращение времени хода поездов за сутки составляет:

$$\Sigma N_t = 2646,34 \text{ поездо-ч.}$$

Полученная экономия поездо-часов приводит к экономии локомотивного парка:

$$\Delta M_d = 2646,34 / 24 = 110 \text{ лок.}$$

$$\Delta \Sigma M_{\text{лин}} = 110 \cdot 480 \cdot 365 = 19,32 \text{ млн лок-км;}$$

$$\Delta \text{Ч}_{\text{яв}} = 19,32 \cdot 10^6 / 8000 \cdot 12 = 201 \text{ чел.}$$

Соответственно, это 1715 локомотивных бригад.

$$\Delta\text{ФОТ} = 201 \cdot 92\,000 = 18,49 \text{ млн руб.}$$

С учетом отчислений на социальные нужды:

$$\Delta\text{ФОТ} = 24,11 \text{ млн руб.}$$

Общая экономия расходов представлена в табл. 3.2

Таблица 3.2

Экономия расходов, при применении БЭПТ, в год, млн руб.

Показатель экономии расходов	Сумма экономии
На стоимости приобретаемых колодок для их замены на вагонах	47,558
На эксплуатационных расходах	1320,14
На топливно-энергетических расходах на тягу поездов	5964,50
На ФОТ локомотивных бригад	24,11
Итого общая экономия	7365,3

Условная экономия на капитальных вложениях

Получение условной экономии возможно из-за общего снижения капитальных вложений в подвижной состав. Расчет производится по формулам 2.23–2.27.

Условная экономия локомотивного парка $\Delta M_{\text{л}}$ составляет 110 локомотивов. При этом число условно высвобожденных вагонов составит 7829 вагонов.

Стоимость одной секции электровоза ВЛ 11 равна 25 млн руб., стоимость вагона контейнерного типа — 1300 тыс. руб. (в ценах 2015 г.). Общая экономия на капитальных вложениях в подвижной состав K_1 , тыс. руб. составляет

$$K_1 = 25\,000\,000 \cdot 2 \cdot 110 + 1\,300\,000 \cdot 7829 = 15\,690,62 \text{ млн руб.}$$

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

Внетранспортный эффект при возрастании скоростей движения грузовых поездов может быть оценен через сокращение стоимости грузовой массы.

Определяем вес поезда нетто (формула 2.27):

$$Q_{\text{нетто}} = 0,6 \cdot 3584 = 2150 \text{ т.}$$

Тогда

$$\Sigma Pl_{\text{год}} = 365 \cdot 352 \cdot 2150 = 552,57 \text{ млн т.}$$

Отсюда

$$\Delta M_{\text{об}} = 2760,00 \cdot 552,57 \cdot 10^6 \times \left(\frac{1}{24 \cdot 365 \cdot 41,9} - \frac{1}{24 \cdot 365 \cdot 61} \right) = 1,3 \text{ млн руб.}$$

Капитальные вложения на оборудование БЭПТ на 30000 электропоездов и 800000 вагонов составляют 80000 млн руб.:

Общее снижение единовременных затрат при внедрении БЭПТ составит:

$$\mathcal{E}_{\text{усл}} = 15690,62 + 1,3 - 1200 = 14491,92 \text{ млн руб.}$$

Эффект ускоренной модернизации или дополнительный эффект, полученный от ускорения процесса модернизации

$$\mathcal{E}_{\text{доп}} = 2516,21 \cdot 0,333 + 276,27 = 1114,92 \text{ млн руб.}$$

При наличии соответствующих исходных данных возможен расчет дополнительного эффекта за счет:

- общего снижения капитальных вложений в подвижной состав;
- ожидаемого сокращения расходов на капитальном и текущем ремонтах локомотивов;
- снижения вредного воздействия на путь при торможениях;

- улучшения продольной динамики — снижения повреждаемости подвижного состава в пути следования, на снятии ограничений на длину поезда по тормозам;
- увеличения расстояния между местами технического осмотра тормозов в 3–5 раз.

Расчет экономии и экономического эффекта представлен в табл. 3.3.

Следовательно, суммарный приток денежных средств по операционной деятельности (формула 2.10) составит:

$$\text{ПДС}_{\text{оп}} = 363,33 + 7365,3 + 14491,92 + 1114,92 = 23326,47 \text{ млн руб.}$$

Определим отток денежных средств.

Общий отток денежных средств рассчитывают по формуле 2.28 с учетом формул 2.29–2.32.

Эксплуатационные расходы, связанные с использованием БЭПТ, принимаем в размере 15 % капитальных вложений:

$$C_{\text{ит}} = 80000,00 \cdot 0,15 = 12000 \text{ млн руб.}$$

В первом году эксплуатации БЭПТ налог на имущество (формула 2.37) составит

$$H_{\text{им}} = \frac{2 \cdot 80000 - 5333,33 \cdot 1}{2} 0,022 = 1701,33 \text{ млн руб.}$$

Налог на прибыль составляет 20 % от налогооблагаемой прибыли. Приведем расчет налога на прибыль для первого года эксплуатации БЭПТ.

Сначала определяется валовая прибыль по формуле

$$\Pi_{\text{в}} = \Delta C_{\text{тм}} - (C_{\text{ит}} + A), \quad (3.31)$$

где $\Delta C_{\text{тм}}$ — приток по операционной деятельности за счет снижения затрат, руб.;

$C_{\text{ит}}$ — отток по операционной деятельности за счет текущих расходов, связанных с использованием БЭПТ, руб.

Расчет экономии и экономического эффекта, млн руб.
(продолжение таблицы 3.1)

№ строки	Показатель	Обозначение	Формула для расчета	Порядок расчета	Величина измерения
Экономия расходов на стоимости приобретаемых колодок для их замены на вагонах					
36	Ожидаемая экономия расходов на стоимости приобретаемых колодок для их замены на вагонах	ΔC_b	$\Delta C_b = C_k \cdot (1/T_{пт} - 1/T_{эпт})$	стр.1 * (1/стр. 5 – 1/стр. 6)	950,98
37	Ожидаемая ежегодная экономия расходов на стоимости колодок от применения БЭПТ	ΔC	$\Delta C = \Delta C_b \cdot N_b$	стр. 4 * стр. 38	47,55
38	Общая экономия на капитальных вложениях в подвижной состав	K_1	$K_1 = C_{пт} \cdot 2 \cdot \Delta M_{п} + C_{б} \cdot \Delta n_{б}$	стр. 12 * 2 * стр. 27 + стр. 13 * стр. 28	15 690,62
39	Уменьшение стоимости грузов, находящихся в процессе перевозок, в результате экономии поездо-часов	$\Delta M_{об}$	$\Delta M_{об} = \frac{C_1 \cdot \sum PI_{год}}{24 \cdot 365 \cdot V_{уч1}} - \frac{C_2 \cdot \sum PI_{год}}{24 \cdot 365 \cdot V_{уч2}}$		1,30
40	Общее снижение единовременных затрат при внедрении БЭПТ	ΔK	$\Delta K = K_1 + \Delta M_{об} - K_{плок}$	стр. 40 + стр. 41 – стр. 23	14 491,92

Продолжение табл. 3.3

№ строки	Показатель	Обозначение	Формула для расчета	Порядок расчета	Величина измерения
41	Снижение годовой суммы эксплуатационных расходов	ΔC	$\Delta C = e * \Sigma N_i * 365$	стр. 18 * стр. 26 * 365	1320,14
	Экономия на эксплуатационных расходах				
42	Ожидаемая ежегодная экономия расходов на электроэнергию на тягу поездов	$C_{\text{Эр}}$			5964,50
	Экономия топливно-энергетических расходов				
43	Ожидаемая ежегодная экономия расходов ФОТ от сокращения численности локомотивных бригад, с учетом отчислений на соц. нужды	$\text{Э}_{\text{фот}}$			24,11
	Экономия ФОТ от сокращения численности локомотивных бригад				
44	Экономия на текущем и капитальном ремонте локомотивов	$\text{Э}_{\text{рем}}$			
45	Экономия расходов от крушений и аварий, из-за неисправности тормозной системы				
	Общая экономия расходов при внедрении БЭПТ				
	Ожидаемая ежегодная экономия расходов	$\text{Э}_{\text{год,общ}}$			22963,14

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

По расчету

$$P_b = 29\,439,27 - (12\,000 + 5\,333,33) = 12\,105,94 \text{ млн руб.}$$

$$H_{\text{пр}} = 10\,404,60 \cdot 0,20 = 2\,080,92 \text{ млн руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль составит:

$$P_{\text{но}} = 12\,105,94 - 1\,701,33 = 10\,404,60 \text{ млн руб.}$$

Налог на прибыль (формула 2.31).

Следовательно, отток денежных средств по операционной деятельности в первом году эксплуатации БЭПТ составит

$$\text{ОДС}_{\text{оп}} = 15\,782,25 \text{ млн руб.}$$

Отток денежных средств по инвестиционной деятельности равен капитальным вложениям.

$$\text{ОДС}_{\text{инв}} = K = 80\,000,00 \text{ млн руб.}$$

Рассчитаем денежный поток проекта.

Определяются показатели эффективности проекта [12]:

1. Чистый доход (ЧД) характеризуется накопленным эффектом — сальдо денежного потока за расчетный период

$$\text{ЧД} = \sum_{t=1}^{t=T} (\text{ПДС}_t - \text{ОДС}_t), \quad (3.32)$$

где ПДС_t — приток денежных средств в году t — стоимостная оценка результатов, руб.;

ОДС_t — отток денежных средств в году t — текущие и единовременные затраты, связанные с внедрением БЭПТ, руб.

T — расчетный период, лет.

2. Чистый дисконтированный доход определяется по формуле 2.3.

Во втором и последующих годах расчетного периода все расчеты, а также результаты приведенных расчетов и показатели эффективности проекта представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Расчет показателей экономической эффективности внедрения БЭПТ на вагоны и локомотивы, обращающиеся на территории РФ, (при использовании старых моделей локомотивов и вагонов), млн руб.

Показатели	Значение показателя по годам t расчетного периода															Итого за T	
	0	1	2	3	4	5	6	7	...	15							
Приток денежных средств																	
<i>по операционной деятельности</i>																	
Суммарная экономия затрат	5082,73	8471,22	12731,02	21250,61	34030,01	51069,20	72368,19									72368,19	783948,49
Амортизационные отчисления ($T_{ст} = 15$ лет)	290,67	369,51	1625,22	2987,66	4465,91	6069,81	7810,04									7810,04	86099,13
Всего притоки	5373,40	8840,73	14356,23	24238,27	38495,91	57139,01	80178,23									80178,23	870047,62
Отток денежных средств																	
<i>по операционной деятельности</i>																	
Текущие расходы, связанные с использованием БЭПТ на грузовых вагонах и локомотивах	654,00	831,40	3656,74	6722,23	10048,29	13657,07	17572,59									17572,59	193723,04
То же с учетом амортизации	944,67	1200,91	5281,95	9709,89	14514,20	19726,88	25382,63									25382,63	279822,17

3. Особенности разработки управленческих решений в области модернизации...

Окончание табл. 3.4

Показатели	Значение показателя по годам <i>t</i> расчетного периода															Итого за <i>T</i>
	0	1	2	3	4	5	6	7	...	15						
Налог на имущество	92,72	112,64	446,76	767,07	1073,57	1366,25	1645,12				1060,09	16032,49				
Налог на прибыль	809,07	1431,53	1400,46	2154,73	3688,45	5995,21	9068,09				9185,09	97618,77				
<i>по инвестиционной деятельности</i>																
Капитальные затраты на внедрение БЭПТ	4360,00	1090,00	16000,00	16000,00	16000,00	16000,00	16000,00					85450,00				
Капитальные затраты на внедрение БЭПТ с учетом инфляции	4360,00	1182,65	18835,60	20436,63	22173,74	24058,51	26103,48					117150,60				
Всего оттоки	4360,00	2738,44	21211,17	25940,58	31817,77	38868,81	47122,01	28285,80			27817,78	424524,90				
Денежный поток проекта																
Чистый доход	-4360,00	2634,96	-12370,44	-11584,35	-7579,50	-372,90	10016,99	51892,43			52360,45	445522,72				
Дисконтированный доход	-4360,00	2428,53	-10508,14	-9069,48	-5469,17	-248,00	6139,87	29315,40			15401,30	174303,35				
То же нарастающим итогом	-4360,00	-1931,47	-12439,60	-21509,09	-26978,26	-27226,25	-21086,39	8229,01			174303,35					
Коэффициент дисконтирования (при $E = 0,085$)	1,0000	0,9217	0,8495	0,7829	0,7216	0,6650	0,6129	0,5649			0,2941					

Найдем срок окупаемости инвестиционного проекта графоаналитическим методом (рис. 3.3) [61].



Рис. 3.3. Определение срока окупаемости инвестиционного проекта графоаналитическим методом

Проведенные расчеты показывают, что внедрение БЭПТ обеспечит отрасли высокий экономический эффект. Так, после установки тормозов на все локомотивы и поезда, обращающиеся на территории РФ, будет получен экономический эффект в размере почти 72 млрд руб. в год, при этом затраты составят порядка 117 млрд руб. Но, как показывает зарубежный опыт, реализация данного проекта невозможна без участия государства.

Внедрение БЭПТ позволит снизить эксплуатационные расходы на содержание вагонов и локомотивов. Модернизация имеющейся тормозной системы должна осуществляться на основе государственно-частного партнерства. Таким образом, сроки внедрения данной научно-технической разработки будут зависеть от длительности этих этапов.

Заключение

За годы структурных реформ и экономических кризисов, в условиях колебания объемов перевозок грузов и пассажиров, степень износа основных фондов значительно выросла, приблизившись к критическим значениям. В настоящее время наметилось существенное отставание состояния материально-технической базы железнодорожного транспорта, организации перевозок и перегрузочных работ от передовых технологий, от позиций других отраслей национальной экономики. Высокую степень морального и физического износа подвижного состава можно объяснить рядом причин: во-первых, отсутствием со стороны государства необходимой финансовой поддержки; во-вторых, недостатком собственных средств железных дорог; в-третьих, отсутствием (недостатком) внешних источников финансирования и т. д.

В сложившихся условиях решение стратегической задачи обеспечения устойчивого развития экономики и транспортно-го комплекса как системообразующего невозможно без усиления его материально-технической базы. Особую актуальность приобретает решение проблемы модернизации основных фондов железных дорог, прежде всего их подвижного состава, проводимой на современных принципах внедрения достижений научно-технического прогресса.

Проведенное в рамках написания монографии исследование теоретических и исторических аспектов модернизации как категории науки и практики, изучение и систематизация процесса модернизации материально-технической базы на железнодорожном транспорте в отечественной и зарубежной практике, выявление тенденций процесса воспроизводства подвижного состава Российских железных дорог, с учетом перспективы развития вагонного и локомотивного хозяйств, показало, что успешное ее проведение приводит к получению интегрального эффекта, который достигается за счет совокупности результа-

тов, полученных в областях: экономической, инновационной, экологической, безопасности движения, внутранспортной и т. д.

Выделенные авторами аспекты модернизации железнодорожного транспорта и предложенное определение отражают закономерности и связи в обозначенной области, а также позволяют определить ключевые направления управленческой деятельности по реализации программ развития ОАО «РЖД» и соответствующих функциональных стратегий.

Решить задачу модернизации железнодорожного транспорта предлагается авторами за счет математической модели в форме задачи оптимизации линейной функции с ограничениями. Предложена соответствующая логическая схема разработки математического аппарата по экономической оценке модернизации подвижного состава, в частности оснащение современными тормозными системами имеющегося парка вагонов и локомотивов.

В качестве инновационного технического решения в области использования совершенствования систем торможения предлагается ввести в эксплуатацию беспроводные электропневматические тормоза, которые представляют собой комплекс устройств, обеспечивающих управление тормозными процессами в поезде по электрической линии путем подачи соответствующих электрических сигналов.

В монографии рассчитана экономическая эффективность от внедрения беспроводных электропневматических тормозов, разработан системный инструментарий комплексного анализа экономической эффективности модернизации подвижного состава и предложена математическая модель оценки ее экономической эффективности, характеризующаяся ключевыми показателями: участковой скоростью, весом поезда и производительностью локомотива.

Реализация предложений, разработанных в данной монографии, позволит добиться снижения эксплуатационных расходов и предотвращения экономического ущерба, что существенно повысит конкурентоспособность железнодорожного транспорта и безопасность движения поездов, качество предоставляемых услуг по перевозке грузов и пассажиров.

Библиографический список

1. Аксененко, Н. Е. Железные дороги России: от реформы к реформе / Н. Е. Аксененко, Б. М. Лапидус, А. С. Мишарин. — М. : Транспорт, 2001. — 335 с.
2. Анализ инвестиционной привлекательности организации : научное издание / Д. А. Ендовицкий, В. А. Бабушкин, Н. А. Батурина [и др.] ; под ред. Д. А. Ендовицкого. — М. : КНОРУС, 2010. — 376 с.
3. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности : учебник / В. И. Стражев, Л. А. Богдановская, О. Ф. Мигун [и др.] ; под общ. ред. В. И. Стражева. — М. : Высш. шк., 2003. — С. 675.
4. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учеб. пособие / Г. В. Савицкая. — М. : Новое здание, 2007. — С. 769.
5. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учеб. пособие / под общ. ред. Л. Л. Ермолович. — М. : Интерпрессервис; Экоперспектива, 2001. — С. 456.
6. Баканов, М. И. Анализ эффективности использования оборотных средств / М. И. Баканов, Э. А. Сергеев // Бухгалтерский учет. — 2002. — № 10. — С. 64.
7. Балашов, В. Г. Технологии повышения финансового результата предприятий и корпораций / В. Г. Балашов, В. А. Ириков. — М. : ПРИОР, 2002. — 512 с.
8. Басовский, Л. Е. Экономическая оценка инвестиций : учеб. пособие / Л. Е. Басовский, Е. Н. Басовская. — М. : ИНФРА-М, 2007. — 242 с.
9. Беренс, В. Руководство по оценке эффективности инвестиций / В. Беренс, П. М. Хавранек. — М. : ИНФРА-М, 1995. — 528 с.
10. Бирман, Г. Экономический анализ инвестиционных проектов : пер. с англ. / Г. Бирман, С. Шмидт; под ред. Л. П. Белых. — М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
11. Большой толковый словарь русского языка / гл. ред. С. А. Кузнецов. — СПб. : Норинт, 2003. — 1536 с.
12. Боровик, В. С. Проектирование организации нововведений в дорожно-строительных работах : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. С. Боровик. — М., 1999.

13. Вагонное хозяйство : учебник для вузов ж.-д. транспорта / П. А. Устич, И. И. Хаба, В. А. Ивашов [и др.]; под ред. П. А. Устича. — М. : Маршрут, 2003. — 560 с.
14. Вакулина, Г. М. Вероятностные модели в оценке инвестиционных проектов / Г. М. Вакулина // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2011. — № 1.
15. Верескун, В. Д. Организационно-технологическая надежность и эффективность функционирования производственных объектов железнодорожного транспорта / В. Д. Верескун. — Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2010. — 256 с.
16. Виленский, П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. — 3-е изд. — М. : Дело, 2008.
17. Витченко, М. Н. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятий железнодорожного транспорта / М. Н. Витченко. — М. : Транспорт, 2003.
18. Волков, О. И. Экономика предприятия / О. И. Волков, В. К. Скляренко. — М. : ИНФРА-М, 2007. — С. 280.
19. Вопросы теории научно-технических инноваций / С. В. Рачек, Е. В. Кошкарров, В. Е. Кошкарров // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сб. науч. тр. ОАО ГИПРОДОРНИИ. — 2012. — № 3. — С. 124–139.
20. Воротилкин, А. В. Локомотивный комплекс и перспективы его развития / А. В. Воротилкин // Локомотив. — 2011. — № 11.
21. Высокоскоростные сообщения: частота важнее скорости // Железные дороги мира. — 2010. — № 3. — С. 9–22.
22. Гапанович, В. А. О методических рекомендациях по расчету экономической эффективности новой техники, технологии, объектов интеллектуальной собственности и рационализаторских предложений / В. А. Гапанович // Распоряжение ОАО «РЖД» от 28 ноября 2008 г., № 2538р.
23. Гаррет, Б. Стратегические альянсы / Б. Гаррет, П. Дюссож. — М. : ИНФРА-М, 2002. — 332 с.
24. Гительман, Л. Д. Преобразующий менеджмент: Лидерам организации и консультантам по управлению : учеб. пособие / Л. Д. Гительман. — М. : Дело, 1999.
25. Грамотеев, В. И. Система управления ресурсами дорожного хозяйства / В. И. Грамотеев. — Екатеринбург : ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.
26. Грузинов, В. П. Экономика предприятия : учебник для вузов / В. П. Грузинов [и др.]. — М., 2009. — С. 432.

27. Гуров, А. Н. Применение информационной системы для оценки эффективности внедрения достижений медицинской науки в работу практического здравоохранения / А. Н. Гуров, И. Л. Андреева // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2010. — № 12, т. 8.
28. Давыдов, А. В. Совершенствование организации труда локомотивных бригад / А. В. Давыдов, П. Н. Рубежанский // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2007. — № 4. — С. 20–24.
29. Даль, В. И. Толковый словарь русского языка. Современная версия / В. И. Даль. — М. : Изд-во «ЭКСМО-Пресс», 2001. — 736 с.
30. Дегтяренко, В. Н. Оценка эффективности инвестиционных проектов / В. Н. Дегтяренко. — М. : Экспертное бюро-М, 1997.
31. Деятельность Европейского железнодорожного агентства // Железные дороги мира. — 2008. — № 9. — С. 14–18.
32. Джамай, Е. В. Рынок информационных продуктов и услуг : учеб. пособие / Е. В. Джамай. — М. : Изд-во МАИ, 2008.
33. Дженстер, П. Анализ сильных и слабых сторон компании: определение стратегических возможностей / П. Дженстер, Д. Хасси ; пер. с англ. — М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. — 173 с.
34. Дмитриев, В. А. Экономика предприятия по ремонту электроподвижного состава и устройств электроснабжения / В. А. Дмитриев. — М. : Транспорт, 1983.
35. Документы ленты ПРАЙМ / Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. — URL: [<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/archive/2008/07/28/>] (дата обращения: 17.05.2013 г.).
36. Долан Э. Дж. Рынок: микроэкономическая модель / Э. Дж. Долан, Д. Е. Линдсей ; общ. ред. Б. Лисовика, В. Лукашевича ; пер. с англ. В. Лукашевича. — М., 1996. — 496 с.
37. Доступность подвижного состава для лиц с ограниченными физическими возможностями // Железные дороги мира. — 2008. — № 8.
38. Ендовицкий Д. А. Практикум по инвестиционному анализу : учеб. пособие / Д. А. Ендовицкий, Л. С. Коробейникова, Е. Ф. Сысоева. — М. : Финансы и статистика, 2001, 2003. — 240 с.
39. Ендовицкий, Д. А. Анализ и оценка инвестиционной политики коммерческих организаций: методология и методика / Д. А. Ендовицкий; под ред. Л. Т. Гиляровой. — Воронеж : Изд-во Воронежского государственного университета, 1998. — 386 с.

40. Ендовицкий, Д. А. Инвестиционный анализ в реальном секторе экономики : учеб. пособие / Д. А. Ендовицкий ; под ред. Л. Т. Гиляровской. — М. : Финансы и статистика, 2003.
41. Ендовицкий, Д. А. Комплексный анализ и контроль инвестиционной деятельности: методология и практика : науч. изд. / Д. А. Ендовицкий ; под ред. Л. Т. Гиляровской. — М. : Финансы и статистика, 2001.
42. Ендовицкий, Д. А. Экономический анализ : учебник для вузов / Д. А. Ендовицкий ; под ред. Л. Т. Гиляровской. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
43. Ендовицкий, Д. А. Организация анализа и контроля инновационной деятельности хозяйствующего субъекта : науч. изд. / Д. А. Ендовицкий, С. Н. Коменденко. — М. : Финансы и статистика, 2004 — 272 с.
44. Жариков, В. В. Волновой характер развития и функционирования промышленных предприятий / В. В. Жариков, Р. В. Жариков // Организатор производства. — М. : Экономика и финансы. — 2005. — № 2(25). — С. 23–26.
45. Жиделева, В. В. Экономика предприятия / В. В. Жиделева, Ю. Н. Каптейн. — М. : ИНФРА-М, 2001. — С. 132.
46. Жутяева, С. А. Комплексная оценка производственных ресурсов / С. А. Жутяева // Современные проблемы бухгалтерского учета и аудита, новые методы в экономическом анализе: междунар. науч.-прак. конф. — 2012. — С. 43–64.
47. Зайцев, Н. Л. Экономика промышленного предприятия : учебник / Н. Л. Зайцев. — М. : ИНФРА-М, 2001. — С. 552.
48. Зарубежный опыт реформирования железных дорог / С. В. Рачек // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2013. — № 6 (50). — С. 62–66.
49. Иванов, И. Планирование и прогнозирование / И. Иванов // Плановое хозяйство. — 2008. — № 3. — С. 123.
50. Ивашов, В. А. Вагонное хозяйство : учебник / В. А. Ивашов, М. В. Орлов. — Екатеринбург : Изд-во УрГАПС, 1998. — 205 с.
51. Игошин, А. Н. Экономическая эффективность производства зерна: понятие, критерии, показатели / А. Н. Игошин // Вестник НГИЭИ. — 2011. — № 1 (2), т. 1. — С. 117–124.
52. Игошин, Н. В. Инвестиции. Организация управления и финансирования / Н. В. Игошин. — М. : Финансы, ЮНИТИ, 2000.
53. Инновации в Российской экономике (цикл статей) // Вопросы экономики. — № 7–2001.

54. Инновационный поезд *tooviTER* железных дорог Франции // Железные дороги мира. — 2009. — № 12. — С. 29–38.
55. Иноземцев, В. Модернизация: к истории понятия и российским реалиям / В. Иноземцев // *Беларуская думка*. Сакавік. — 2009. — № 4.
56. Ишков, А. М. Повышение надежности подвижного состава — основа надежности функционирования транспортной системы / А. М. Ишков, О. Н. Жариков // Модернизация тепловозов. Пути решения : сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. — Якутск. — М., 2007. — С. 26–29.
57. К методике оценки социальной значимости и эффективности инвестиционных проектов автомобильных дорог в экономике региона / А. П. Дементьев, К. В. Катыльмова // *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*. — 2012. — № 2. — С. 89–93.
58. Каверин, А. С. Оценка экономической эффективности инвестиций и инноваций на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Б. А. Каверин [и др.]. — М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. — 152 с.
59. Калинка, А. А. Экономика предприятия / А. А. Калинка. — М. : НПО «ПИОН», 2005. — С. 176.
60. Калугин, В. А. Многокритериальная оценка инвестиционных проектов / В. А. Калугин // *Вестник Оренбургского государственного университета*. — 2004. — № 4. — С. 61–64.
61. Карпей, Т. В. Экономика, организация и планирование промышленного производства : учеб. пособие / Т. В. Карпей. — М. : Дизайн ПРО, 2004. — С. 321.
62. Кац, И. Я. Экономическая эффективность деятельности предприятий (анализ и оценка) / И. Я. Кац. — М. : Финансы и статистика, 1987.
63. Ковалев, В. В. Методы оценки инвестиционных проектов : учеб. пособие / В. В. Ковалев. — М. : Финансы и статистика, 2003.
64. Ковалев, В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. — М. : Прспект, 2004.
65. Козлова, В. А. Антропологические основания теории рефлексивной модернизации Энтони Гидденса / В. А. Козлова // *Дискуссия*. — 2014. — № 6 (47). — Рубрика: Философские науки.
66. Колесников, Б. И. Совершенствование мотивации эффективной деятельности работников государственного предприятия в условиях реформирования экономики. На примере железнодорожного транспорта / Б. И. Колесников. — М. : ВНИИТИ РАН, 1999.
67. Кондратьев, Н. Д. Избранные сочинения / Н. Д. Кондратьев. — М. : Экономика, 1993. — 526 с.

68. Концепция инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 годы: Постановление Правительства Российской Федерации № 832 от 24 июля 1998 г. // Рос. газ. — 1998. — 19 авг.
69. Концепция научно-технической политики в дорожном хозяйстве Российской Федерации на 1998–2005 годы / Федеральная дорожная служба России. — М., 1998.
70. Корниенко, Т. А. Теоретические аспекты теорий неомодернизации [Электронный ресурс] / Т. А. Корниенко // Экономика и социум. — 2013. — № 2 (7). — URL: [www.iupr.ru].
71. Королев, К. П. Технический справочник железнодорожника. Локомотивное и вагонное хозяйство / К. П. Королев. — М.: Гос. трансп. железнодорожное изд-во, 1953. — Т. 7.
72. Коссов, В. В. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов / В. В. Коссов. — М.: ИНФРА-М, 2000.
73. Кошкарлов, Е. В. Эффективность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в автодорожной отрасли Свердловской области / Е. В. Кошкарлов // Транспортные системы: эффективность функционирования: сб. науч. тр. — Екатеринбург: УрГУПС, 2000. — Вып. 17.
74. Кошкарлова, Т. В. Факторы, влияющие на повышение эффективности производства железнодорожного транспорта / Т. В. Кошкарлова // Транспортные системы: эффективность функционирования: сб. науч. тр. — Екатеринбург: УрГУПС, 2000. — Вып. 17.
75. Красина, Ю. А. Инновационная модернизация России. Политологические очерки / Ю. А. Красина. — М.: Институт социологии РАН, 2011.
76. Красовский, В. П., Об эффективности капитальных вложений / В. П. Красовский // Коммунист. — 1972. — № 15.
77. Крюков, С. В. Методы и модели оценки и выбора инвестиционных проектов: монография / С. В. Крюков. — Ростов н/Д: Рост. гос. экон. унив. — 2001.
78. Крючков, М. Т. Исторический путь Свердловской железной дороги / Т. М. Крючков. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС. — 2011. — 512 с.
79. Куанышев, Б. М. Модернизации магистральных тепловозов железных дорог Казахстана / Б. М. Куанышев // Модернизация тепловозов. Пути решения: сб докл. междунар. науч.-техн. конф. — Якутск. — М., 2007. — С. 63–68.

80. Курс экономической теории МГИМО : учебник / под ред. М. Н. Чепурина, Е. А. Киселевой. — 4-е изд. — Киров : «АСА», 1999.
81. Кухаренко, М. Расходное место / М. Кухаренко // Эксперт-Алгоритм. — 1999. — № 2.
82. Ламбен Жан-Жак. Менеджмент, ориентированный на рынок : пер. с англ. / Ж.-Ж. Ламбен. — СПб. : Питер, 2004. — С. 70.
83. Липсиц, И. В. Экономический анализ реальных инвестиций : учебник / И. В. Липсиц, В. В. Косов. — М. : Экономистъ, 2003.
84. Мамедов, В. Л. Управление хозяйственно-финансовой деятельностью / В. Л. Мамедов, С. А. Лаврентьев, В. Н. Кунашук // Железнодорожный транспорт, 2000. — № 1.
85. Материал об оценке эффективности инвестиционных проектов в Москве [Электронный ресурс]. — URL: [<http://www.isa.ru/ref/Оценка%20эффект.инвест.проектов.doc>].
86. Международная экономическая статистика [Электронный ресурс]. — URL: [<http://www.statinfo.biz/html/M93F28867L1.aspx>] (дата обращения: 25.12.2014 г.).
87. Методика определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями. Офиц. изд-е. Утв. Постановлением ГКНТ СМ и АН СССР. — М., 1975.
88. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. — М. : Изд-во ГКНТ, 1988.
89. Методические рекомендации по обоснованию эффективности инноваций на транспорте / В. М. Самуйлов, Т. В. Кошкарова // Отчет о НИР: АТ РФ. — Екатеринбург, 2001.
90. Методические рекомендации по обоснованию эффективности инноваций на железнодорожном транспорте / ВНИТИ. Утв. 26.04.1999 МПС РФ. — М., 1999.
91. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте. Приложение к указанию МПС России от 31 августа 1998 г. № В — 1024у.
92. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности инноваций в дорожном хозяйстве / СОГУ УАД. Утв. 02.03.2001 г. — Екатеринбург, 2001.
93. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. — Офиц. изд. — М. : Теринвест, 1994.

94. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов : (Вторая редакция). — Офиц. изд. — М. : Теринвест, 2000.
95. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). — Офиц. изд. — М. : Экономика, 2000.
96. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. — 2-е изд. Утв. 21.07.1999 Госстроем России, Минэкономки РФ, Минфином РФ. — М., 1999.
97. Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР. — М., 1974, — С. 287.
98. Мониторинг и оценка функционирования системы материально-технического обеспечения железнодорожного транспорта / А. В. Давыдов, А. В. Цевелев // Экономика железных дорог. — 2013. — № 1. — С. 92–101.
99. Морозов, В. Н. Актуальные задачи подразделений производственного блока компаний / В. Н. Морозов // Железнодорожный транспорт. — 2009. — № 2. — С. 2–6.
100. Неувенхюйс, Д. Железнодорожная промышленность на современном этапе / Д. Неувенхюйс, Дж. Пиро // Железные дороги мира. — 2002. — № 03. — С. 30–39.
101. Обновление подвижного состава железных дорог Испании // Железные дороги мира. — 2009. — № 10. — С. 56–61.
102. Обухова, О. В. Экономическая эффективность внедрения новой техники в ОАО «РЖД»: эволюция научно-методических подходов / О. В. Обухова // Транспорт XXI века: исследования, инновации, инфраструктура : Т65 материалы науч.-техн. конф., посвя. 55-летию УрГУПС : в 2 т. / Уральский государственный университет путей сообщения. — Екатеринбург, 2011. — Вып. 97(180), т. 2. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). С. 416–421.
103. Обухова, О. В. Экономическая эффективность модернизации подвижного состава в современных условиях развития транспортной отрасли / О. В. Обухова // Развитие экономической науки на транспорте : НОВЫЕ РЕШЕНИЯ : под общ. ред. Н. А. Журавлевой : сб. докл. II междунар. науч.-практ. конф. — СПб 6–7 июня 2013 г. / — СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2013.
104. Обухова, О. В. Экономический анализ деятельности региональных структур железнодорожного транспорта в условиях внедрения инноваций / О. В. Обухова, Ю. А. Пикалин, С. В. Рачек //

- Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. — 2012. — № 1. — С. 131–133.
105. Обухова, О. В. Современные методические подходы к определению экономической эффективности инновационно–инвестиционных проектов / О. В. Обухова, С. В. Рачек // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2011. — № 4 (36). — С. 49–54.
106. Обухова, О. В. Разработка математической модели определения экономического эффекта при инновационной модернизации подвижного состава / О. В. Обухова, С. В. Рачек, Ю. А. Пикалин // Казанская наука. — 2012. — № 3. — С. 147–150.
107. Обухова, О. В. Модернизация железнодорожного транспорта, как фактор повышения качества транспортного обслуживания / О. В. Обухова, К. С. Юрин // Управление экономическими системами. — 2012. — № 12 (48).
108. Орлова, Е. Р. Инвестиции : учеб. пособие / Е. Р. Орлова. — М. : Омега-Л. — 2005. — 208 с.
109. Официальный сайт ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. — URL: [<http://rzd.ru/>] (дата обращения: 11.04.2014 г.).
110. Официальный сайт правительства Свердловской области. [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.midural.ru/100034/100089/mu_leaders/] (дата обращения: 14.02.2015 г.).
111. Пелихов, Е. Ф. Экономическая эффективность инноваций : монография / Е. Ф. Пелихов. — М. : Изд-во НУА, 2004. — 162 с.
112. Побережников, И. В. Модернизационная перспектива: теоретико–методологические и дисциплинарные подходы // И. В. Побережников // Третьи Уральские историко–педагогические чтения. — Екатеринбург, 1999. — С. 16–25.
113. Побережников, И. В. Модернизация: определение понятия, параметры и критерии / И. В. Побережников // Проект Ахей. — 2004.
114. Поезда семейства Pendolino нового поколения // Железные дороги мира. — 2007. — № 5. — С. 30–34.
115. Портер, М. Международная конкуренция / М. Портер. — М. : Междунар. отношения, 1993. — 896 с.
116. Пригожин, А. И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики) / А. И. Пригожин. — М. : Политиздат, 1989. — 346 с.
117. Провалов, В. С. Информационные технологии управления : учеб. пособие / В. С. Провалов. — М. : Флинта : МПСИ. — 2008.

118. Программа обновления парка высокоскоростного подвижного состава Великобритании // Железные дороги мира. — 2008. — № 8. — С. 58–67.
119. Прорывные управленческие технологии на железнодорожном транспорте / А. Е. Красковский, В. В. Фортунатов. — СПб.; М. : ФГБОУ ВПО Петербургский гос. ун-т путей сообщения; ФГБОУ «Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп.», 2012. — 339 с.
120. Развитие инновационной деятельности в дорожном хозяйстве (серия статей) / под ред. В. Чванова, А. Складнева. // Автомобильные дороги. — № 12 (2001). № 1–3 (2002).
121. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2011.
122. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева, — 2-е изд., испр. — М. : ИНФРА-М, 1999. — 479 с.
123. Райзберг, Б. А. Курс экономики : учебник / под ред. Б. А. Райзберга. — М. : ИНФРА-М, 1997. — 720 с.
124. Рекомендации международного симпозиума «Элтранс-2007». — Евразия. Вести, 2008.
125. Родионов, В. В. Экономико-математическая модель инновационного проекта в авиационной промышленности / В. В. Родионов, Т. А. Суетина // Авиационная техника. — 2003. — № 3.
126. Романенко, И. В. Экономика предприятия / И. В. Романенко. — М. : Финансы и статистика, 2002. — С. 432.
127. Румянцева, Е. Е. Новая экономическая энциклопедия / Е. Е. Румянцева. — М. : ИНФРА-М, 2005. — 724 с.
128. Рябков, В. М. Экономико-математическая модель интегральной автоматизации проектирования [Электронный ресурс] / В. М. Рябков [и др.] // МГУЛ, М. — URL: [http://www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/rjabkov_ekonomik.htm].
129. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. — М. : ИНФРА-М, 2003.
130. Самуйлов, В. М. Информационное обеспечение развития маркетинговых принципов работы железнодорожного транспорта / В. М. Самуйлов [и др.] // Железнодорожный транспорт. — Сер. Маркетинг и коммерческая деятельность. — ЭИ/ЦНИИТЭИ, 1999.

131. Санто, Б. Инновация как средство экономического развития: пер. с венг. / Б. Санто; общ. ред. и вступ. ст. Б. В. Сазонова. — М. : Прогресс, 1990.
132. Селина, О. В. Оценка экономической эффективности внедрения инноваций на железнодорожном транспорте / О. В. Селина // Современный проблемы науки и образования: электронный научный журнал. — 2014. — № 1 (51). — URL: [<http://www.science-education.ru/115-12158>].
133. Селина, О. В. Особенности реализации целевой программы в ОАО «РЖД» на современном этапе развития холдинга / О. В. Селина // Интернет-журнал «Фундаментальные исследования». — 2015 — № 11, ч. 6.
134. Селина, О. В. Экономическая эффективность обновления материально-технической базы ОАО «РЖД» в целях сокращения величины ущерба от транспортных происшествий / О. В. Селина, К. С. Юрин, М. С. Пономарева // Современный проблемы науки и образования: электронный научный журнал. — 2014. — № 2. — URL: [<http://www.science-education.ru/115-12158>].
135. Сизова, Т. М. Статистика : учеб. пособие // Т. М Сизова. — СПб. : ГУИТМО, 2005. — 80 с.
136. Скрипкин, К. Г. Экономическая эффективность информационных систем / К. Г. Скрипкин. — М. : ДМК Пресс, 2002.
137. Смышляева, Л. М. Важный путь интенсификации производства / Л. М. Смышляева // Коммунист. — 1976. — № 5.
138. Современная научно-техническая революция: Историческое исследование / под ред. С. В. Шухардина. — 2-е изд. — М. : Наука, 1970.
139. Состояние основных фондов и инвестиции [Электронный ресурс]. — URL: [<http://www.raexpert.ru/researches/railway>].
140. Стратегия социально-экономического развития свердловской области на период до 2030 года [Электронный ресурс]. — URL: [<http://econom.midural.ru/>] (дата обращения: 14.02.2015 г.).
141. Стрекалин, Р. П. Экономика и организация вагонного хозяйства: учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / Р. П. Стрекалин. — М. : Маршрут, 2005. — 436 с.
142. Суслов, С. А. Повышение экономической эффективности производства и переработки зерна : монография / С. А. Суслов, А. Е. Шагин. — Княгинино : Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2010.

143. Суша, Г.З. Экономика предприятия : учеб. пособие / Г.З. Суша. — М. : Новое знание, 2003. — С. 456.
144. Твисс, Б. Управление научно-техническими нововведениями : сокр., пер. с англ. / Б. Твисс; авт. предисл. и науч. ред. К.Ф. Пузыня. — М. : Экономика, 1989. — С. 34.
145. Теория анализа хозяйственной деятельности : учебник для вузов / В.В. Осмоловский, Л.И. Кравченко [и др.]. — М. : Новое знание, 2001. — С. 672.
146. Теория и практика управления. Вестник McKinsey. — 2002. — № 1. — С. 61–62.
147. Теория модернизации и различие путей общественного развития // Социс. — 1998. — № 8. — С. 15.
148. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений — М., 1969.
149. Уоллес, Р.Л. Стратегические альянсы в бизнесе. Технологии построения долгосрочных партнерских отношений и создания совместных предприятий / Р.Л. Уоллес. — М. : Добрая книга, 2005. — 288 с.
150. Фатхутдинов, Р.А. Инновационный менеджмент : учебник. — 2-е изд. / Р.А. Фатхутдинов. — М. : Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2004.
151. Фатхутдинов, Р.А. Стратегический маркетинг : учебник / Р.А. Фатхутдинов. — М. : Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000.
152. Федеральная служба государственной статистики по Свердловской области [Электронный ресурс]. — URL: [<http://sverdl.gks.ru>] (дата обращения: 10.02.2015 г.).
153. Федотова, В.Г. Модернизация и культура / В.Г. Федотова // Знание. Понимание. Умение. — 2012. — № 4. — С. 139–147.
154. Федотова, В.Г. Модернизация и традиции / В.Г. Федотова // Знание. Понимание. Умение. — 2014. — № 2. — С. 80–90.
155. ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» № 39 от 28.12.2013 г.
156. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / под ред. А.Г. Грязновой. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 1168 с.
157. Хачатуров, Т.С. Совершенствование методов определения эффективности капитальных вложений / Т.С. Хачатуров // Вопросы экономики. — 1973. — № 3.
158. Хачатуров, Т.С. Экономика транспорта / Т.С. Хачатуров. — М. : АН СССР, 1959. — 587 с.

159. Хачатуров, Т. С. Экономическая эффективность капитальных вложений / Т. С. Хачатуров. — М., 1964.
160. Черняев, А. А. Качество продукции как направление повышения доходности сельхозтоваропроизводителей / А. А. Черняев, И. В. Павленко, Е. В. Кудряшова // Аграрный научный журнал. — 2014. — № 6. — С. 97–100.
161. Шаронова, Е. В. Подход к оценке экономической эффективности производства зерна / Е. В. Шаронова // Молодой ученый. — 2014. — № 18. — С. 470–473.
162. Шенфельд, К. П. Развитие системы содержания инфраструктуры / К. П. Шенфельд, В. А. Иваницкий, Н. В. Кондрахина // Железнодорожный транспорт. — 2008. — № 4. — С. 18–23.
163. Шмелев, В. А. Выбор организационно-технологических решений при реконструкции и ремонте земляного полотна железных дорог : дис. ... канд. техн. наук / В. А. Шмелев. — М., 2008.
164. Штопка, П. Модернизация как социальное становление (10 тезисов по модернизации) / П. Штопка // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2013. — № 6 (30).
165. Шумпер, Й. Теория экономического развития: Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры / Й. Шумпер; пер. В. С. Автономова [и др.] — М. : Прогресс-М, 1982.
166. Экономика железнодорожного транспорта : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / Н. П. Терешина [и др.] ; под ред. Н. П. Терешиной, Б. М. Лapidуса, М. Ф. Трихункова. — М. : УМЦ ЖДТ, 2006.
167. Экономика железнодорожного транспорта : учебник / Н. П. Терешина [и др.] ; под ред. Н. П. Терешиной, Б. М. Лapidуса. — М. : ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. — 676 с.
168. Экономика предприятия / Т. С. Хачатуров, Г. З. Суша, Г. К. Оноприенко ; под ред. Т. С. Хачатуров. — М. : Экономпресс, 2008.
169. Экономика предприятия / Т. С. Хачатуров, Г. З. Суша, Г. К. Оноприенко ; под ред. Т. С. Хачатуров. — М. : Экономпресс, 2001.
170. Экономика предприятия : учебник / под ред. проф. Н. А. Сафронова. — М. : Юристъ, 2003.
171. Экономика предприятия : учеб. пособие / А. И. Ильин [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ильина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Новое знание, 2005. — С. 698.

172. Экономика предприятия : учеб. пособие /А. И. Ильин [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ильина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Новое знание, 2005. — С. 234–237.
173. Экономика предприятия : учеб. пособие /В. П. Волков [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ильина. М. : Новое знание, 2004. — С. 460.
174. Экономика предприятия : учеб. пособие /Л. Н. Нехорошева [и др.] ; под общ. ред. Л. Н. Нехорошевой. — М. : Высш. шк., 2005. — С. 383.
175. Экономический анализ : учеб. для вузов / под ред. Л. Т. Гиляровой. — 2-е изд., доп. — М. : ЮНИТИ-ДАНА. — 2003. — 615 с.
176. Яковец, Ю. В. Ускорение научно-технического прогресса. Теория и экономический механизм / Ю. В. Яковец. — М. : Экономика, 1988.

Научное издание

Пикалин Юрий Анатольевич
Рачек Светлана Витальевна
Селина Ольга Викторовна

**Экономика и управление
модернизацией
подвижного состава
на железнодорожном
транспорте**

Монография

Редактор С. И. Семухина
Верстка — А. В. Трубин

Подписано в печать 22.12.2016. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 10,2. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–65). Заказ 247.

УрГУПС
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66