

Отчет о проверке

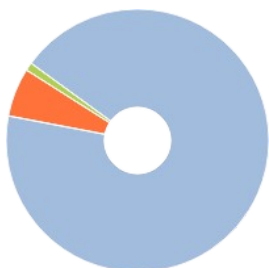
Автор: _____

Название документа: 919_вкр тест.docx

Проверяющий: _____

Организация: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ



Совпадения:
6,01%



Оригинальность:
93,22%



ИИ-контент:
0%



Цитирования:
0,77%



Самоцитирования:
0%



i «Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует проверенному тексту документа.

i Проверено: 94,31% текста документа, исключено из проверки: 5,69% текста документа. Разделы, отключенные пользователем: Таблицы

- **Совпадения** — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.
- **Самоцитирования** — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» — это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.
- **Цитирования** — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.
- **Текстовое пересечение** — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
- **Источник** — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
- **Оригинальный текст** — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Номер документа: 167781

Тип документа: Не указано

Дата проверки: 19.09.2026 14:25:18

Дата корректировки: Нет

Количество страниц: 82

Символов в тексте: 138930

Слов в тексте: 16420

Число предложений: 2601

Комментарий: не указано

ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ

Выполнена проверка с учетом редактирования: Да
Исключение элементов документа из проверки: Да
Выполнено распознавание текста (OCR): Нет
Выполнена проверка с учетом структуры: Нет
Разделы и элементы, отключенные пользователем: Таблицы

Модули поиска: Интернет Плюс, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика, Издательство Wiley, Диссертации НББ, Медицина, Перефразирования по коллекции IEEE, Учебные работы, Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика, Шаблонные фразы, СМИ России и СНГ, Учебные работы*, СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация, Перефразирования по коллекции издательства Wiley, IEEE, Цитирование, Патенты СССР, РФ, СНГ, ИПС Адилет, Публикации РГБ (переводы и перефразирования), Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования издательства Wiley, Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования), Публикации РГБ, СПС ГАРАНТ: аналитика, Учебные работы (переводы и перефразирования), Издательство Springer Nature, Коллекция НБУ, Публикации eLIBRARY, Сводная коллекция ЭБС, Учебные работы* (переводы и перефразирования), Переводные заимствования IEEE, Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте

ИСТОЧНИКИ

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Комментарий
[01]	1,1%	0,55%	enos-74.pdf https://ibispb.ru	26 Авг 2026	Интернет Плюс	
[02]	1,05%	0,22%	%D0%A4%D0%A0%D0%91_11_25_... https://finmarketbank.ru	14 Апр 2026	Интернет Плюс	
[03]	0,96%	0,18%	https://academiyadt.ru/wp-content... https://academiyadt.ru	05 Июн 2025	Интернет Плюс	
[04]	0,89%	0,75%	file_67af2816946a10.46141412.pdf https://ssau.ru	01 Апр 2025	Интернет Плюс	
[05]	0,89%	0%	file_67af2816946a10.46141412.pdf https://ssau.ru	15 Мар 2026	Интернет Плюс	
[06]	0,87%	0%	2025_Экспортные возможности Р...	29 Июл 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[07]	0,77%	0%	moskvina_l_s_zashchita-ot-nedobr...	15 Мая 2025	Учебные работы	
[08]	0,71%	0,38%	729-1566-1-SM.pdf https://upravlenie.guu.ru	16 Дек 2024	Интернет Плюс	
[09]	0,71%	0%	729-1566-1-SM.pdf https://upravlenie.guu.ru	19 Ноя 2024	Интернет Плюс	
[10]	0,7%	0%	Национальная экономическая б...	21 Июн 2023	Учебные работы	
[11]	0,7%	0,17%	Отчет по ГК № 22401.1640990019...	12 Янв 2024	Учебные работы	
[12]	0,69%	0,19%	Методология совершенствовани... https://upravlenie.guu.ru	04 Ноя 2024	Интернет Плюс	
[13]	0,66%	0%	Абуев Н.М. (2026) Управление ра... https://1economic.ru	22 Авг 2026	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[14]	0,59%	0%	Феномен конкуренции: глубокий... https://econlib.ru	14 Апр 2026	Интернет Плюс	
[15]	0,58%	0%	не указано	17 Сен 2025	Шаблонные фразы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[16]	0,58%	0%	Управление развитием междуна... https://1economic.ru	22 Авг 2026	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[17]	0,56%	0%	Распоряжение Правительства Р... https://rulaws.ru	30 Окт 2023	Интернет Плюс	
[18]	0,56%	0%	Распоряжение Правительства Р... https://garant.ru	13 Авг 2025	Интернет Плюс	
[19]	0,56%	0,56%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	21 Окт 2024	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[20]	0,56%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	07 Ноя 2023	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[21]	0,56%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	27 Сен 2023	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	

[22]	0,56%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	09 Сен 2023	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[23]	0,55%	0,55%	moluch_506_ch1.pdf https://moluch.ru	04 Ноя 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[24]	0,55%	0%	moluch_506_ch1.pdf https://moluch.ru	15 Июн 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[25]	0,54%	0%	https://ssau.ru/storage/pages/670... https://ssau.ru	12 Июл 2025	Интернет Плюс	
[26]	0,52%	0%	Цифровая трансформация пром... https://book.ru	01 Янв 2023	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[27]	0,51%	0,32%	https://unecon.ru/wp-content/upl... https://unecon.ru	01 Апр 2024	Интернет Плюс	
[28]	0,51%	0%	Статья_Болгова_Болгов 2	23 Сен 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[29]	0,46%	0%	Антимонопольное регулировани... https://book.ru	01 Янв 2024	Сводная коллекция ЭБС	
[30]	0,46%	0%	Антимонопольное регулировани... https://book.ru	01 Янв 2023	Сводная коллекция ЭБС	
[31]	0,45%	0,13%	Возможность применения техно...	20 Мар 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[32]	0,44%	0,44%	Курсовая работа_Чумичева	19 Ноя 2025	Учебные работы*	
[33]	0,44%	0%	Курсовая_Ковалева	16 Авг 2025	Учебные работы*	
[34]	0,44%	0%	Курсовая_Ковалева	29 Ноя 2025	Учебные работы*	
[35]	0,44%	0%	Статья МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ...	18 Янв 2024	Учебные работы	
[36]	0,42%	0%	ВКР. Моисеенкова Юлия	27 Июл 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[37]	0,41%	0%	https://www.miep.edu.ru/upload/... https://miep.edu.ru	12 Июл 2022	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[38]	0,4%	0%	5188-11023-1-SM.docx	15 Мая 2024	Учебные работы	
[39]	0,37%	0,07%	fc95a4eac3d9acf73c6189ea77807...	12 Янв 2024	Учебные работы	
[40]	0,37%	0%	https://ssau.ru/storage/pages/670... https://ssau.ru	12 Июл 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[41]	0,37%	0%	file_67af2816946a10.46141412.pdf https://ssau.ru	01 Апр 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[42]	0,36%	0,18%	Комментарий к Федеральному з... http://ivo.garant.ru	04 Дек 2021	Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика	
[43]	0,36%	0%	Письмо Министерства науки и в... http://ivo.garant.ru	21 Апр 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[44]	0,34%	0%	Теоретические и практические ... https://book.ru	01 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[45]	0,34%	0,17%	Статья+Брылов+А.К.	15 Дек 2025	Учебные работы*	
[46]	0,33%	0%	Основные принципы и правила ... http://elibrary.ru	01 Янв 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[47]	0,33%	0,33%	729-1566-1-SM.pdf https://upravlenie.guu.ru	16 Дек 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[48]	0,32%	0%	Федякина О.В. Постатейный ком... http://ivo.garant.ru	08 Фев 2020	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[49]	0,32%	0%	Федякина О.В. Постатейный ком... http://ivo.garant.ru	07 Июл 2018	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[50]	0,31%	0%	Коммерческая тайна в современ...	20 Мар 2025	Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[51]	0,31%	0%	Учебник пр.рег экон 40 процент...	12 Янв 2024	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[52]	0,31%	0,13%	ВКР_Атаев Расим Маратович_33...	09 Дек 2025	Учебные работы* (переводы и	

						перефразирования)
[53]	0,3%	0%	Dentons. ТОП 10 изменений зако... http://it-weekly.ru	19 Янв 2016	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[54]	0,29%	0%	Предпринимательское право	20 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[55]	0,28%	0%	ВКР_Картауз Е.В	24 Фев 2026	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[56]	0,27%	0,19%	Диссер Ляшенко В.Е.	15 Дек 2025	Учебные работы*	
[57]	0,27%	0%	cyglyanu_dissertaciya.pdf https://spmi.ru	05 Мая 2026	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[58]	0,26%	0%	Учебник _Правовое регулирован...	12 Янв 2024	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[59]	0,26%	0%	Учебник пр.рег экон 40 процент...	12 Янв 2024	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[60]	0,25%	0%	Предпринимательское право в в... http://elibrary.ru	01 Янв 2017	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[61]	0,24%	0%	Решение Арбитражного суда г.С... http://arbitr.garant.ru	12 Сен 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[62]	0,24%	0,24%	Магомедов Ахмед Зубаирович_	09 Июн 2022	Учебные работы (переводы и перефразирования)	
[63]	0,21%	0%	Научно-практический коммента...	19 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[64]	0,21%	0,03%	МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ФОРМИ...	17 Мая 2026	Учебные работы* (переводы и перефразирования)	
[65]	0,21%	0,21%	ВКР_Атаев Расим Маратович_33...	09 Дек 2025	Учебные работы*	
[66]	0,21%	0%	Транспортное право и законода...	20 Мар 2025	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[67]	0,21%	0,21%	num671.pdf https://unecon.ru	29 Окт 2024	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[68]	0,21%	0,21%	Федеральный закон от 29 июня ... http://ivo.garant.ru	30 Дек 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[69]	0,2%	0,2%	18496.pdf https://research-journal.org	17 Июн 2025	Интернет Плюс	
[70]	0,2%	0%	18713.pdf https://research-journal.org	18 Июн 2026	Интернет Плюс	
[71]	0,2%	0%	Антиконкурентные соглашения ...	19 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[72]	0,18%	0,18%	Возможность применения техно... https://moluch.ru	11 Июл 2026	Интернет Плюс	
[73]	0,16%	0%	ГЛАВА 1.txt	15 Дек 2025	Учебные работы* (переводы и перефразирования)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[74]	0,16%	0%	МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕК...	20 Мар 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[75]	0,15%	0%	Состояние и перспективы модер...	07 Ноя 2024	Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[76]	0,15%	0%	Современные проблемы развит... http://ivo.garant.ru	28 Мая 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[77]	0,14%	0%	Баукен А.А., Чернова О.А., Ротко ... http://ivo.garant.ru	09 Ноя 2019	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[78]	0,12%	0%	Коммерческое (предпринимател...	19 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[79]	0,12%	0%	Комментарий к Федеральному з... http://ivo.garant.ru	10 Июн 2023	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0,11%	0%	Стандартизация и наилучшие д...	15 Янв 2018	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

«Экономическое обоснование научных, методологических и практических основ управления процессами реверсивного инжиниринга в транспортной отрасли (машиностроении)»»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	8
1.1. Экономическая сущность и содержание реверсивного инжиниринга: соотношение с реинжинирингом бизнес-процессов и промышленным инжинирингом.....	8
1.2. Реверсивный инжиниринг как инструмент технологического суверенитета: место в системе импортозамещения и импортоопережения промышленности.....	15
1.3. Методические подходы к экономической оценке эффективности инжиниринговых и инфраструктурных проектов в транспортном машиностроении.....	22
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА НА МАТЕРИАЛАХ АО «НОВОЧЕРКАССКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД».....	30
2.2. Анализ износа основных фондов, импортозависимости узлов и практики применения технологий реверсивного инжиниринга на предприятии.....	36
2.3. Оценка организационно-экономического механизма управления инжиниринговыми проектами и выявление проблем реверсивного инжиниринга на предприятии.....	43
ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА И ОЦЕНКА ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	51
3.1. Разработка организационно-экономического механизма управления проектами реверсивного инжиниринга на предприятии транспортного машиностроения.....	51
3.2. Методика экономической оценки целесообразности реверсивного инжиниринга в сравнении с закупкой оригинала или аналога.....	58
3.3. Расчет экономической эффективности внедрения предложенного механизма реверсивного инжиниринга.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77

ВВЕДЕНИЕ

Транспортное машиностроение относится к отраслям, где технологическая зависимость от внешних поставок проявляется наиболее остро: конструкция магистрального локомотива насчитывает несколько тысяч покупных позиций, часть из которых десятилетиями закупалась у ограниченного круга зарубежных изготовителей. Прерывание таких каналов после 2022 г. поставило предприятия отрасли перед задачей, для которой классические инструменты закупочной логистики не приспособлены, - воспроизвести изделие при отсутствии полного комплекта конструкторской документации, в сжатые сроки и с подтверждением исходных механических и физических свойств.

Реверсивный инжиниринг вошел в управленческую практику как ответ на эту задачу. Технически он сводится к восстановлению геометрии и свойств изделия по существующему образцу, однако экономическое содержание процесса значительно шире: предприятие принимает решение о вложении конструкторского и производственного ресурса в замещение позиции, альтернативой которому остаются поиск аналога, сохранение импортной закупки либо собственная разработка. Каждый вариант имеет свою структуру затрат, срок реализации и риск, а значит выбор между ними образует самостоятельную экономическую задачу, требующую формализованной методики.

Обрабатывающая промышленность формирует 13,6 % валовой добавленной стоимости страны, при этом средний фактический срок службы машин и оборудования держится около 23 лет, а степень износа основных фондов в 2021 г. составила 51,7 %. Парк такого возраста обслуживается изделиями, выпуск которых изготовителями прекращен, и обратное проектирование становится для ремонтных служб регулярной, а не исключительной операцией. Государственная поддержка направления также обрела масштаб: на проекты обратного инжиниринга в 2025-2027 гг. предусмотрено более 38 млрд руб. при существенном объеме частного софинансирования, а железнодорожное машиностроение прямо отнесено к приоритетным направлениям технологического суверенитета.

Актуальность исследования определяется расхождением между институциональной и финансовой поддержкой реверсивного инжиниринга, с одной стороны, и отсутствием управленческого и расчетного аппарата его применения на уровне предприятия - с другой. Экспертное сообщество фиксирует ограниченность метода: он действенен для механических изделий, но убыточен для электронных и химических, не связан с фундаментальной наукой и стратегически проигрывает оригиналу. Отсюда следует, что обратное проектирование нуждается не в расширении без разбора, а в выборочном применении по формализованным критериям, включающим класс изделия, годовую потребность, профиль риска и сопоставление полных затрат альтернативных вариантов на многолетнем горизонте. Отраслевые методики экономического обоснования, сложившиеся для транспортной инфраструктуры и цифровых систем, к специфике воспроизводства отдельного узла напрямую не применимы, что и обуславливает потребность в самостоятельной методической разработке.

Степень разработанности темы характеризуется неравномерностью: управленческие основания процессного и проектного преобразования производства проработаны глубоко, тогда как экономика обратного проектирования остается областью фрагментарных исследований. Методология радикального перепроектирования процессов заложена М. Hammer¹, качественные аспекты производственных систем и статистическое управление ими разработаны W. E. Deming², логика выявления и устранения ограничений системы предложена Е. М. Goldratt³, а технологический контекст цифровой трансформации промышленности описан К. Schwab⁴. Применительно к российской практике теоретические основы промышленного инжиниринга

¹ Hammer, M. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution / M. Hammer, J. Champy. - New York: HarperBusiness, 1993. - 223 p.

² Deming, W. E. Out of the Crisis / W. E. Deming. - Cambridge: MIT Press, 1986. - 507 p.

³ Goldratt, E. M. The Goal: A Process of Ongoing Improvement / E. M. Goldratt, J. Cox. - Great Barrington: North River Press, 1984. - 384 p.

⁴ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. - Geneva: World Economic Forum, 2016. - 172 p.

систематизированы И. А. Наугольной⁵, техническая методология обратного проектирования в машиностроении раскрыта А. В. Демидовым⁶, инструментарий промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета с экспертной оценкой реверсивного инжиниринга проанализирован Е. А. Капогузовым⁷, а разграничение импортозамещения и импортоопережения обосновано В. Ю. Анисимовой⁸.

Объектом исследования выступает АО «Новочеркасский электровозостроительный завод» - предприятие транспортного машиностроения, производящее магистральные электровозы и тяговое электрооборудование и относящееся к приоритетному направлению технологического суверенитета «железнодорожное машиностроение». Предметом исследования служат организационно-экономические отношения, складывающиеся при управлении процессами реверсивного инжиниринга на предприятии транспортного машиностроения, и методическое обеспечение экономического обоснования таких проектов.

Цель работы состоит в экономическом обосновании научных, методологических и практических основ управления процессами реверсивного инжиниринга применительно к предприятию транспортного машиностроения и в разработке организационно-экономического механизма, обеспечивающего отбор и реализацию проектов обратного проектирования по формализованным критериям.

Достижение цели потребовало решения девяти задач: изучить экономическую сущность и содержание реверсивного инжиниринга в соотношении с реинжинирингом бизнес-процессов и промышленным инжинирингом; определить место реверсивного инжиниринга в системе

⁵ Наугольная, И. А. Теоретические основы промышленного инжиниринга предприятий / И. А. Наугольная // Экономика, предпринимательство и право. - 2023. - Т. 13, № 9. - С. 9–20.

⁶ Демидов, А. В. Возможность применения технологии реверс-инжиниринга для быстрого прототипирования в машиностроении / А. В. Демидов // Молодой ученый. - 2024. - Т. 506, № 7. - С. 20–21.

⁷ Капогузов, Е. А. Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета / Е. А. Капогузов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. - 2025. - № 72. - С. 264–281.

⁸ Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России: дис. ... канд. экон. наук / В. Ю. Анисимова. - 2025.

импортозамещения и импортоопережения как инструмента технологического суверенитета; систематизировать методические подходы к экономической оценке эффективности инжиниринговых и инфраструктурных проектов в транспортном машиностроении; дать организационно-экономическую характеристику предприятия и установить его позицию в системе приоритетных направлений технологического суверенитета; проанализировать износ основных фондов, импортозависимость узлов и практику применения технологий реверсивного инжиниринга на предприятии; оценить сложившийся организационно-экономический механизм управления инжиниринговыми проектами и выявить проблемы обратного проектирования; разработать организационно-экономический механизм управления проектами реверсивного инжиниринга; сформировать методику экономической оценки целесообразности реверсивного инжиниринга в сравнении с закупкой оригинала или аналога; рассчитать экономическую эффективность внедрения предложенного механизма.

Методическую основу составили системный и процессно-проектный подходы, сравнительный анализ, контент-анализ нормативных правовых актов и научной литературы, структурно-функциональный метод, балльно-индексная и экспертная оценка, анализ затрат и выгод, дисконтирование денежных потоков, сценарный анализ устойчивости результата, а также группировка и табличное представление данных управленческой и конструкторско-технологической отчетности.

Теоретическая значимость состоит в разграничении понятий реверсивного инжиниринга, реинжиниринга бизнес-процессов и промышленного инжиниринга по объекту преобразования, результату и измерителю эффекта, а также в построении матрицы целесообразности обратного проектирования по классам изделий. Практическая значимость определяется применимостью предложенного механизма, четырехвариантной методики выбора и трехуровневой системы показателей в деятельности предприятий транспортного

машиностроения, располагающих собственным конструкторским и механообрабатывающим переделом.

Работа включает введение, три главы по три параграфа, заключение и список использованных источников; расчеты и аналитические материалы представлены в одиннадцати таблицах.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА В МАШИНОСТРОЕНИИ

1.1. Экономическая сущность и содержание реверсивного инжиниринга: соотношение с реинжинирингом бизнес-процессов и промышленным инжинирингом

Терминологическая неопределенность вокруг реверсивного инжиниринга сложилась исторически: в отечественной литературе одним и тем же корнем «инжиниринг» обозначают по меньшей мере три разнородных объекта управления - техническую реконструкцию изделия по готовому образцу, радикальное перепроектирование управленческих процедур и проектирование производственных систем в целом. Разграничение этих понятий имеет не филологическое, а вполне прикладное значение, поскольку от того, что считается объектом управления - деталь, процесс или предприятие, - зависят и состав затрат, и методика расчета эффекта, и горизонт окупаемости.

Реверс-инжиниринг, как его определяет А. В. Демидов, нередко сводят к простому копированию, тогда как содержательно он представляет восстановление геометрии, физических и механических свойств изделия при отсутствии полной конструкторской документации ⁹. Прикладных направлений два: восстановление разрушенной или вышедшей из строя детали с сохранением исходных характеристик в сжатые сроки и целенаправленное изменение геометрии для улучшения механических свойств, облегчения производства и сокращения цикла изготовления, что особенно востребовано для деталей сложной геометрии, где перепроектирование снижает затраты без потери качества ⁹. Уже в этой формулировке заложена экономическая двойственность: первое направление ближе к ремонтно-восстановительной деятельности и оценивается через предотвращенные простои, второе - к инновационной, и его результат измеряется снижением себестоимости и трудоемкости.

⁹ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL : <https://ecna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

Процессная структура реверсивного инжиниринга включает шесть последовательных этапов, причем первый из них - сбор и анализ информации (чертежи, 3D-модели, схемы, технические требования и задания) - забирает большую часть общего времени, и от его качества зависит как трудоемкость последующих шагов, так и принципиальная реализуемость проекта ⁹. Вторым этапом, получение модели изделия, допускает разные по капиталоемкости решения: ручной обмер мерительным инструментом (штангенциркуль, микрометр, 31 глубиномер, нутромер) дает высокую точность при минимальных временных затратах для простой геометрии, тогда как сложные поверхности требуют иных средств. Такая вариативность технологического маршрута и превращает выбор способа реверсивного проектирования в самостоятельную экономическую задачу, а не в чисто инженерную.

Иную природу имеет реинжиниринг бизнес-процессов, основоположниками радикальной версии которого И. А. Наугольнова называет М. Хаммера и Дж. Чампи (1993 г.) ¹⁰. Здесь предмет преобразования - не изделие, а последовательность операций и связей внутри организации; в эволюции промышленного инжиниринга автор выделяет четыре этапа, от раннего индустриального периода через массовое производство (конвейер Г. Форда и стандартизация начала XX в.) и гибкое производство с JIT, Lean и Six Sigma в 1980-1990-е гг. к цифровой трансформации с промышленным интернетом вещей, аналитикой данных, цифровыми двойниками и искусственным интеллектом ¹⁰. Промышленный инжиниринг при таком прочтении охватывает проектирование, оптимизацию и управление производственными процессами и системами, а его ключевыми компонентами, влияющими на результативность бизнеса, выступают оптимизация процессов, управление ресурсами и своевременное проведение технологических изменений ¹⁰.

¹⁰ Мачерет, Д. А. Методология совершенствования оценки экономической эффективности развития транспортной инфраструктуры / Д. А. Мачерет, А. Д. Разуваев // Управление. - 2024. - Т. 12, № 3. - DOI 10.26425/2309-3633-2024-12-3-26-35. - URL: <https://upravlenie.guu.ru/jour/article/view/729> (дата обращения: 28.06.2026).

Практика подтверждает разведение объектов. В автосервисе, где реинжиниринг применялся к процессам приема заявок и закупок, узловыми проблемами оказались неэффективное взаимодействие с клиентами, потери времени и труда, ошибки человеческого фактора и примитивный учет с ручным вводом данных, а главным затруднением - планирование закупок при длительных сроках доставки ¹¹. Показательно, что тот же рынок насыщен копиями оригинальных автозапчастей, выпускаемыми частными компаниями помимо автопроизводителей ¹¹, - то есть результат реверсивного инжиниринга изделия и реинжиниринг процессов сосуществуют в одной отрасли, оставаясь разными предметами управления.

Смешение терминов усугубляется тем, что современный инструментарий описания процессов обслуживает обе области. Стандартизированные нотации BPMN и SIPOC обеспечивают согласованность коммуникации между заинтересованными сторонами, а наряду с ними применяются UML-диаграммы, ER-диаграммы, DMN, IDEF, SysML, SADT, BPEL ¹². Понимание бизнес-процесса, по наблюдению М. В. Курниковой и соавторов, эволюционировало от набора простых процедур к сложной системе, требующей междисциплинарного подхода, при котором проектирование и инженерные изыскания встраиваются в промышленный инжиниринг как его неотъемлемая часть ¹². Отсюда следует важный для темы вывод: техническое восстановление изделия и управленческое перепроектирование смыкаются на уровне модельного аппарата, хотя объекты преобразования остаются различными.

Опасность механического переноса управленческих методик на техническую задачу описана В. И. Зарубиным и соавторами: применение исключительно процессного подхода ведет к риску автоматизации заведомо

¹¹ Наугольнова, И. А. Теоретические основы промышленного инжиниринга предприятий / И. А. Наугольнова // Экономика, предпринимательство и право. - 2023. - Т. 13, № 9. - С. 9–20. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-promyshlennogo-inzhiniringa-predpriyatiy> (дата обращения: 09.07.2026).

¹² Разуваев, А. Д. Экономический аспект использования и развития транспортной инфраструктуры в городских агломерациях / А. Д. Разуваев, А. Ю. Ледней, Р. А. Титов, Е. И. Белозерова // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. - 2024. - Т. 0, № 5-6. - С. 21–33. - URL : <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/136> (дата обращения: 23.06.2026).

неэффективных процессов, тогда как опора только на проектный подход порождает «силосный эффект» и рассогласование инициатив между собой ¹³. Сбалансированным решением авторы считают процессно-проектный подход, разворачиваемый на стратегическом, тактическом и операционном уровнях управления, с двухуровневой системой измерения результативности - зрелость сквозных процессов и эффективность отдельных цифровых инициатив ¹³. Для реверсивного инжиниринга такая конструкция подходит буквально: каждый воспроизводимый узел образует отдельный проект с собственным сроком и бюджетом, а совокупность проектов должна опираться на единый устойчивый процесс - от отбора номенклатуры до постановки изделия на производство.

Отдельный содержательный признак, отделяющий реверсивный инжиниринг от реинжиниринга, - его результат материализуется в документе по стандартизации. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ относит к документам национальной системы стандартизации национальные и предварительные национальные стандарты, правила и рекомендации по стандартизации, информационно-технические справочники, технические спецификации, а также стандарты организаций, включая технические условия, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде стандартов ¹⁴. Объектами стандартизации закон признает продукцию, процессы, терминологию, исследования и методы испытаний, маркировку и процедуры оценки соответствия ¹⁴; воспроизведенная деталь без комплекта технических условий и подтвержденных методов испытаний остается опытным образцом, а не товарной позицией, что прямо влияет на момент возникновения денежного потока по проекту.

Сопоставление трех рассматриваемых категорий по объекту, результату и способу измерения экономического эффекта приведено в таблице 1.

¹³ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании / П. П. Цыгляну // disserCat. - 2023. - URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 24.06.2026).

¹⁴ федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). - URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).

Таблица 1 - Разграничение реверсивного инжиниринга, реинжиниринга бизнес-процессов и промышленного инжиниринга

Признак сравнения	Реверсивный инжиниринг изделия	Реинжиниринг бизнес-процессов	Промышленный инжиниринг
Объект преобразования	Деталь, узел, агрегат без документации	Последовательность операций и связей в организации	Производственная система предприятия в целом
Результат	Конструкторская документация, технические условия, прототип	Перепроектированный регламент, автоматизированная процедура	Оптимизированная система процессов и ресурсов
Базовый инструментарий	Обмер, 3D-сканирование, CAD-моделирование	BPMN, SIPOC, UML, IDEF, DMN	Lean, Six Sigma, ABC-метод, цифровые двойники, MES
Измеритель эффекта	Экономия против цены оригинала, предотвращенный простой	Сокращение цикла операции, снижение числа ошибок	Производительность, ресурсоемкость, зрелость процессов
Горизонт получения эффекта	Краткосрочный и среднесрочный	Среднесрочный	Долгосрочный
Уровень управления	Проектный	Процессный	Стратегический

Источник: составлено автором по данным [30], [24], [26], [4]

Практическая ценность такого разграничения проявляется в структуре затрат: у реверсивного проекта преобладают единовременные вложения в обмер, моделирование, изготовление и испытание образца, тогда как реинжиниринг процессов дает преимущественно эксплуатационную экономию, распределенную по времени. Смещение двух логик в одном расчете искажает и срок окупаемости, и оценку риска.

Экономическое содержание реверсивного инжиниринга раскрывается через перечень преимуществ, выходящих за рамки простого воспроизводства образца: улучшение качества и функциональности изделия, сокращение затрат на разработку, снижение зависимости от импорта и появление возможности конкурировать на рынке ¹⁵. Ключевой управленческой задачей при этом остается получение прототипа в предельно сжатые сроки, что требует одновременно

¹⁵ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL : <https://ecna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

значительного объема знаний и широкой номенклатуры оборудования, - именно ресурсная обеспеченность, а не наличие образца, чаще всего лимитирует проект.

Институциональное закрепление инжиниринга как самостоятельного вида деятельности дает ³ Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ, статья 9.1 которого устанавливает меры стимулирования инжиниринговой деятельности ¹⁶. Иными словами, инжиниринг рассматривается государством не как вспомогательная функция проектирования, а как объект промышленной политики со своим набором инструментов поддержки; это обстоятельство переводит вопрос об экономической природе реверсивного инжиниринга из внутрифирменной плоскости в плоскость отраслевого регулирования, где предприятие выступает получателем мер стимулирования и одновременно носителем обязательств по достижению заявленных технологических результатов.

Существенным ограничителем выступают правовые рамки воспроизведения чужих технических решений. Статья 14.5 Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ запрещает недобросовестную конкуренцию, связанную с использованием результатов интеллектуальной деятельности, если такие действия способны вызвать смешение с деятельностью конкурента либо нанести ущерб его деловой репутации, а статья 4 того же закона трактует недобросовестную конкуренцию широко - как любые действия, противоречащие законодательству, обычаям делового оборота, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости и причинившие или способные причинить убытки ⁶² другим субъектам ¹⁷. Отсюда вытекает обязательный для методики элемент: патентно-правовая экспертиза воспроизводимого изделия должна выполняться до начала обмера, поскольку ее отрицательный результат обнуляет весь последующий денежный поток проекта.

¹⁶ распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. действующая). - URL: https://internet-law.ru/documents/dop_documents/11/gost_48532/0/raspo.html (дата обращения: 19.06.2026).

¹⁷ постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1933 (ред. действующая). - URL: <https://base.garant.ru/403071720/> (дата обращения: 30.06.2026).

Смежный контур ограничений задает внешнеторговое регулирование. Федеральный закон от 08.12.2003 № 164-ФЗ определяет принципы государственного регулирования внешнеторговой деятельности и торговой политики ¹⁸, а реверсивный инжиниринг по своей экономической функции замещает импортную поставку, то есть его целесообразность всегда оценивается относительно альтернативы - сохраняющегося или прерванного канала закупки оригинала. Экономическая же природа самой альтернативы описана в исследованиях инжиниринговых проектов ресурсных отраслей: уход зарубежных отраслевых партнеров, высокая импортозависимость и отсутствие современных видов технологий и оборудования на различных этапах производственного цикла снижают эффективность проектов, а в отдельных случаях приводят к их закрытию и потере понесенных инвестиций ¹⁹. Реализация инжиниринговых проектов позволяет компаниям восполнить технологический арсенал и сформировать основу технологического суверенитета отрасли ¹⁹, причем набор влияющих на такие проекты факторов различной природы и управляемости требует особых подходов к управлению - тезис, прямо переносимый на проекты воспроизводства узлов подвижного состава.

Сложение перечисленных признаков дает рабочее определение, используемое далее: реверсивный инжиниринг в транспортном машиностроении - это управляемый проектный процесс восстановления либо целенаправленной модификации конструкторско-технологической документации и свойств изделия по существующему образцу, завершающийся постановкой изделия на производство при подтвержденном соответствии документам по стандартизации и отсутствии правовых препятствий. От реинжиниринга бизнес-процессов его отделяет объект - изделие, а не процедура; от промышленного инжиниринга - масштаб и горизонт, поскольку речь идет о единичном узле, а не о системе

¹⁸ Абуев, Н. М. Управление развитием международного транспортного коридора на основе организационно-экономического механизма / Н. М. Абуев // Экономика, предпринимательство и право. - 2026. - Т. 16, № 2. - С. 1127–1146. - URL: <https://1economic.ru/lib/124499> (дата обращения: 11.07.2026).

¹⁹ Болгова, Е. В. Стратегические предпосылки и целевая модель развития ресурсосберегающей транспортно-логистической системы в экономике региона / Е. В. Болгова, С. А. Болгов // Ars Administrandi. - 2024. - Т. 16, № 4. - С. 753–791. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-predposylki-i-tselevaya-model-razvitiya-resursosberegayushey-transportno-logisticheskoy-sistemy-v-ekonomike> (дата обращения: 06.07.2026).

предприятия. При этом управленческое обеспечение реверсивных проектов заимствуется именно из процессно-проектной методологии, а экономический смысл каждого проекта определяется сопоставлением затрат на воспроизводство с ценой и доступностью оригинала.

1.2. Реверсивный инжиниринг как инструмент технологического суверенитета: место в системе импортозамещения и импортоопережения промышленности

Указ Президента РФ № 309 от 07.05.2024 возвел технологическое лидерство в ранг национальных целей, а технологический суверенитет закреплён в Концепции технологического развития на период до 2030 г.²⁰. Тем самым воспроизводство ранее импортируемых изделий получило нормативную цель более высокого порядка, чем текущее замещение выпавших поставок, и вопрос о месте реверсивного инжиниринга в этой иерархии приобрел методологическую остроту: относится он к инструментам догоняющего типа или способен работать на опережение.

Позиции 25 российских экспертов, опрошенных Е. А. Капогузовым в апреле-сентябре 2024 г. (1 представитель органов государственной власти, 7 - деловых кругов, 15 - академических институтов, 2 - общественности), в отношении реверсивного инжиниринга оказались преимущественно благожелательными; аргументация строилась на советском опыте копирования швейцарских станков, автомобиля «Москвич» и паровозов, а также на практике Японии, Кореи и Китая²⁰. Государственная поддержка институционализована: правительство способствует созданию центров реверсивного инжиниринга при участии Агентства технологического развития, а на проекты обратного инжиниринга в 2025-2027 гг. выделяется более 38 млрд руб. при существенном объеме частного софинансирования²⁰.

²⁰ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10–29. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

Вместе с тем экспертное сообщество фиксирует и обратную сторону. Реверсивный инжиниринг не связан с фундаментальной наукой, стратегически любая копия уступает оригиналу, а сама траектория оценивается как тупиковая с точки зрения долгосрочного развития; действенен он преимущественно для механических изделий и ограниченно применим в химических и биохимических технологиях, медицине ²⁰. Границы экономической целесообразности иллюстрирует пример из Тюменской области: себестоимость производства колпачков для кетчупа и майонеза оказалась в 15 раз выше китайской, и бизнес свернул проект ²⁰. Отсюда следует, что технологическая воспроизводимость изделия и рентабельность его воспроизводства - независимые условия, и положительный ответ по первому не гарантирует положительного по второму.

Терминологическую развязку предлагает В. Ю. Анисимова, разграничивая импортозамещение и импортоопережение. Импортозамещение уменьшает внешнюю зависимость через производство аналогов внутри страны, ориентируется на текущие нужды и краткосрочные цели и не предполагает значительного рывка в технологическом развитии, тогда как импортоопережение на основе инновационной технологичности подразумевает генерацию и производство новейших, не имеющих аналогов, опережающих, сквозных и прорывных технологий превосходства, которые займут ведущее место на новых рынках, сформируют ранее отсутствовавшие рыночные ниши и обеспечат конкурентные преимущества государству ²¹. Реверсивный инжиниринг по этой классификации однозначно принадлежит первому контуру - при том, что его второе прикладное направление, изменение геометрии детали для улучшения свойств и снижения трудоемкости, создает точку перехода ко второму.

Статистика инновационной активности подтверждает узость ресурсной базы для опережающего сценария: по итогам 2023 г. доля предприятий с инновационной активностью выросла до 16,9 %, уровень использования

²¹ Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России / В. Ю. Анисимова // disserCat. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protseessov-importooperezheniya-innovatsii-i-tekhnolog> (дата обращения: 25.06.2026).

собственных разработок составил 14 %, тогда как инвестиции в инновации достигли рекордных за шесть лет 3,5 трлн руб. с приростом на 29,6 % к предыдущему году²¹. Разрыв между объемом вложений и долей собственных разработок означает, что значительная часть средств расходуется на адаптацию и воспроизводство существующих решений, то есть именно на тот тип работ, к которому относится обратное проектирование.

Материально-техническая основа обрабатывающих производств задает объективный спрос на воспроизводство снятых с производства деталей. Обрабатывающая промышленность формирует 13,6 % валовой добавленной стоимости, среднегодовая численность занятых в 2022 г. составила около 8,1 млн человек с приростом на 31 тыс. человек к 2021 г., индекс производства достиг 101,3 % в 2020 г. и 107,4 % в 2021 г., а по итогам 2022 г. снизился до 98,7 %²². Средний фактический срок службы машин и оборудования держится около 23 лет при степени износа основных фондов 51,7 % в 2021 г.²². Парк такого возраста обслуживается изделиями, которые изготовитель зачастую уже не выпускает, и обратное проектирование становится единственным способом поддержать работоспособность без полной замены агрегата.

Инновационный потенциал отраслей при этом неоднороден, что прямо влияет на выбор между воспроизводством и собственной разработкой: доля организаций, осуществляющих технологические инновации, в 2019-2021 гг. держалась в пределах 28-29 %, в производстве компьютеров, электронных и оптических изделий превысила 63 %, в производстве машин и оборудования - чуть выше 50 %, а внутренние затраты на исследования и разработки в 2021 г. составили 165,9 млрд руб.²². Свыше 30 тыс. предприятий зарегистрированы в государственной информационной системе промышленности²², что создает инфраструктурную предпосылку для кооперационного поиска исполнителей реверсивных проектов.

²² Федеральный закон "Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности" от 08.12.2003 N 164-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 18.06.2026).

Отраслевая дифференциация обрабатывающих производств служит дополнительным аргументом в пользу селективного применения обратного проектирования: темпы роста отраслей в 2020 г. колебались от 87,3 % в автомобилестроении до 123 % в производстве лекарственных средств, разница составила 35,7 процентного пункта, причем замедление роста носит структурный характер, а в большинстве отраслей отсутствует средний класс промышленности - массовые конкурентоспособные производства, способные соперничать с импортерами ²³. Финансирование мер промышленной политики предоставляется на проектной основе, а доля бюджетных средств в среднесрочном периоде должна последовательно сокращаться в пользу внебюджетных источников ²³ - условие, которое переносит бремя обоснования эффективности реверсивных проектов на само предприятие.

Круг изделий, воспроизводство которых поддерживается государством, очерчен постановлением Правительства РФ от 15.04.2023 № 603 (в редакции от 06.11.2024): приоритетные направления проектов технологического суверенитета заданы через коды ОКПД2 и дополнительные критерии соответствия, причем к транспортному машиностроению отнесены авиационная промышленность (раздел 1), автомобилестроение (раздел 2) и железнодорожное машиностроение (раздел 3) ²⁴. Сопоставление классов изделий по применимости обратного проектирования и его экономической отдаче приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Матрица целесообразности реверсивного инжиниринга по классам изделий транспортного машиностроения

Класс изделия	Техническая воспроизводимость	Экономическая целесообразность	Приоритетный инструмент
Механические детали простой геометрии	Высокая	Высокая при штучном и мелкосерийном спросе	Реверсивный инжиниринг
Детали сложной геометрии, литье, поковки	Средняя, требует сканирования и испытаний	Средняя, зависит от объема партии	Реверсивный инжиниринг с модификацией

²³ Федеральный закон "О промышленной политике в Российской Федерации" от 31.12.2014 N 488-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 10.07.2026).

²⁴ распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-р (ред. действующая). - URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).

Электронные и оптические компоненты	Низкая	Низкая при малых партиях	Трансфер технологий, локализация
Химические материалы, смазки, композиты	Ограниченная	Низкая без собственной рецептуры	Собственные НИОКР
Программно-аппаратные комплексы управления	Низкая	Отрицательная при копировании	Импорт опережение

Источник: составлено автором по данным [21], [9], [5]

3

Распределение по классам показывает, что реверсивный инжиниринг работает как точечный, а не универсальный инструмент, и его встраивание в промышленную политику предприятия требует предварительной сегментации номенклатуры.

Отраслевые стратегии подтверждают, что емкость внутреннего рынка машиностроительной продукции достаточна для окупаемости локального воспроизводства узлов: объем внутреннего рынка оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности в 2018 г. достиг 134 млрд руб., увеличившись на 16 % ²⁵. Логика документа применима по аналогии и к транспортному машиностроению - стратегия разработана с учетом требований законодательства о стратегическом планировании, увязана с прогнозом социально-экономического развития до 2036 г. и прогнозом научно-технологического развития до 2030 г., а органам исполнительной власти субъектов рекомендовано руководствоваться ее положениями при формировании региональных программ ²⁵. Для предприятия это означает, что реверсивный проект может опираться не только на федеральные, но и на региональные меры поддержки.

Управленческая надстройка над воспроизводством технологий описывается через инструментарий управления изменениями. А. А. Хорошевич и А. Г. Шумилин выделяют четыре подхода - предиктивный (готовые стратегии реагирования на вероятные изменения), реактивный (адаптация в режиме

²⁵ Федеральный закон "О защите конкуренции" от 26.07.2006 N 135-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763/ (дата обращения: 29.06.2026).

текущего времени проработанными инструментами), последовательный (внедрение новых процессов в рамках проектов с определенной последовательностью) и стратегический (изменения по ходу реализации стратегических инициатив с перестройкой модели управления), - и для железнодорожного транспорта предлагают применять инструменты всех четырех одновременно, с акцентом на предиктивный и реактивный ²⁶. Масштаб внешнего шока, к которому адаптируется отрасль, показателен: грузооборот железнодорожного транспорта Республики Беларусь в 2024 г. по сравнению с докризисным 2021 г. сократился на 20 %, объем перевозок - на 22 %, экспорт транспортных услуг в 2022-2023 гг. упал на 38 %, взаимные перевозки в рамках Союзного государства к 2024 г. уменьшились на 39 %, и лишь к 2024 г. появилась положительная динамика - рост грузооборота на 0,6 %, перевозок на 0,4 %, экспорта услуг на 63 % ²⁶.

Реактивный характер большинства реверсивных проектов вытекает из природы события, их запускающего: прекращение поставки конкретной позиции. Управление рисками здесь опирается на понятийный аппарат ГОСТ Р ИСО 31000-2019, где риск трактуется как следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей, тогда как ¹¹ Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» определяет риск через вероятность причинения вреда жизни, здоровью, имуществу и окружающей среде с учетом тяжести вреда ²⁷. Двойственность трактовки существенна для транспортного машиностроения: воспроизведенная деталь несет одновременно экономический риск некупаемости и технический риск отказа в эксплуатации, причем второй регулируется требованиями безопасности и не поддается компенсации ценой.

Ограниченность бюджетных источников выводит на первый план партнерские схемы финансирования. Классическое финансирование крупных

²⁶ Шарова, И. В. Управление транспортными рисками / И. В. Шарова, С. П. Галкина // Экономика, предпринимательство и право. - 2025. - Т. 15, № 2. - С. 2-17. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-transportnymi-riskami> (дата обращения: 05.07.2026).

²⁷ Санникова, К. А. Развитие системы управления ESG-рисками при обеспечении экономической безопасности горнодобывающих предприятий / К. А. Санникова // disserCat. - 2024. - URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-sistemy-upravleniya-esg-riskami-pri-obespechenii-ekonomicheskoi-bezopasnosti-gornodobывающих-predpriyatij> (дата обращения: 04.07.2026).

инициатив исключительно за счет государства демонстрирует низкую результативность, тогда как государственно-частное партнерство превращается из вспомогательного финансового инструмента в центральный элемент долгосрочной региональной политики, привлекая не только средства бизнеса, но и управленческий опыт с техническими решениями ²⁸. Препятствием остается региональная асимметрия: успешная практика партнерств сосредоточена в узкой группе субъектов с высоким инвестиционным потенциалом, а дотационные территории проявляют минимальную инициативу из-за дефицита стратегического видения и методологии встраивания партнерств в управление развитием ²⁸.

Собранные данные позволяют определить положение реверсивного инжиниринга в системе технологического суверенитета как инструмента тактического уровня с ограниченным, но измеримым эффектом: он закрывает разрывы в номенклатуре механических изделий, снижает остроту зависимости от прерванных поставок и создает конструкторский задел, однако не заменяет собственных разработок и потому требует встраивания в двухконтурную схему, где краткосрочное воспроизводство сочетается с переходом к опережающим решениям по критическим классам изделий. Такая постановка задает требование к методике оценки: она должна сопоставлять реверсивный проект не с нулевой альтернативой, а с закупкой оригинала, аналога и собственной разработкой одновременно.

1.3. Методические подходы к экономической оценке эффективности инжиниринговых и инфраструктурных проектов в транспортном машиностроении

Традиционная схема обоснования капиталоемких транспортных проектов строится на дисконтировании денежных потоков, при котором значительные первоначальные вложения сопоставляются с эффектами последующих лет,

²⁸ Демидов, А. В. Возможность применения технологии реверс-инжиниринга для быстрого прототипирования в машиностроении / А. В. Демидов // Молодой ученый. - 2024. - Т. 506, № 7. - С. 20–21. - URL: <https://moluch.ru/archive/506/111338> (дата обращения: 26.06.2026).

обесцениваемыми в результате дисконтирования как раз к моменту, когда объект выходит на расчетную загрузку ²⁹. Д. А. Мачерет и А. Д. Разуваев обращают внимание на то, что такой порядок расчета игнорирует ценность инфраструктуры для будущих поколений и невозможность накапливать транспортную услугу, и предлагают рассматривать результаты долгосрочного функционирования при полной загрузке не в будущем, а в настоящем продолженном времени, оперируя показателями изначально вложенного и скорректированного вложенного капитала, годового эффекта, коэффициента эффективности и ценности объекта ²⁹. Для проектов воспроизводства узлов подвижного состава эта критика значима частично: горизонт реверсивного проекта короче инфраструктурного, однако принцип оценки через годовой эффект и коэффициент эффективности, а не только через приведенную стоимость, снижает чувствительность результата к выбору ставки.

Радикальное изменение направлений грузопотоков после 2022 г. потребовало пересмотра самого состава учитываемых эффектов. А. В. Джангирян фиксирует, что прежние методы экономического обоснования, исходившие из классических подходов, не позволяют полноценно учесть общеэкономический эффект, задачи транспортного суверенитета и обязательства по сохранению функциональности международных транспортных коридоров, в силу чего в один ряд с окупаемостью и прибыльностью встают показатели иной природы ³⁰. Введенные автором корректирующие показатели - изменение макроэкономической эффективности, потенциальная упущенная выгода, растяжимость инвестиций - вместе с принципом единого инвестиционного пространства и порядком определения профиля риска в условиях радикальной

²⁹ Николаева, К. Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения информационной системы на транспортном предприятии / К. Николаева. - 2026. - URL : <https://studgen.ru/knowledge-base/219420> (дата обращения: 11.07.2026).

³⁰ Юдин, Д. С. Региональная экономическая политика использования государственно-частного партнерства для повышения конкурентоспособности региона / Д. С. Юдин // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/regionalnaya-ekonomicheskaya-politika-ispolzovaniya-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-dly> (дата обращения: 19.06.2026).

неопределенности ³¹ образуют аппарат, пригодный для переноса на реверсивные проекты, где упущенная выгода от простоя оборудования зачастую превышает прямую экономию на цене детали.

Сложность формализации социально-экономических эффектов отмечена и в исследовании Е. Ю. Маскаевой, где актуальность методической работы связывается с высокой капиталоемкостью железнодорожных проектов, дефицитом бюджетных ассигнований, затрудненным стоимостным выражением эффектов и непрозрачной инвестиционной привлекательностью ³². Предложенный инструментарий включает оценку эффективности на основе стоимостных показателей с определением долевого вклада участников в финансирование пропорционально получаемым эффектам, новый показатель экономических потерь от риска снижения качества транспортного обслуживания и метод прогнозирования пассажиропотоков на основе функции желательности ³². Идея распределения финансовой нагрузки соразмерно получаемым выгодам прямо применима к кооперационным реверсивным проектам, где заказчик узла, изготовитель и владелец парка получают разные по составу результаты.

Метод анализа затрат и выгод остается основным инструментом для проектов с высокой социальной значимостью: А. Д. Разуваев с соавторами обосновывают его целесообразность необходимостью учитывать широкий спектр формируемых эффектов и дополняют методический инструментарий подходами к обоснованию инвестиционно-строительной и транспортной деятельности на примере Московской агломерации ³³. Применительно к машиностроительному переделу расширение состава выгод означает включение

³¹ ГИМАЕВА, А. Р. Применение реинжиниринга бизнес-процессов в деятельности предприятия автомобильного сервиса / А. Р. ГИМАЕВА, М. Г. НУРИЕВ, Р. С. ЗАРИПОВА // Russian Journal of Management. - 2024. - Т. 12, № 4. - С. 80–92. - DOI 10.29039/2500-1469-2024-12-4-80-92. - URL : <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/91749/view> (дата обращения: 12.07.2026).

³² Васильчев, В. В. Формирование механизмов устойчивого развития транспортных организаций на основе согласования экономических интересов в контрактных отношениях / В. В. Васильчев // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizmov-ustoichivogo-razvitiya-transportnykh-organizatsii-na-osnove-soglaso> (дата обращения: 01.07.2026).

³³ Семкин, А. Н. Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем / А. Н. Семкин // disserCat. - 2024. - URL : <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-protsessami-perevozki-passazhirov-v-gorodskikh-aglomeratsiyak> (дата обращения: 29.06.2026).

в расчет не только экономии на закупке, но и эффектов сокращения сроков ремонта, роста коэффициента технической готовности парка и удержания компетенций конструкторского подразделения.

Для цифровых и интеллектуальных решений в транспортной отрасли методология оценки уже стандартизирована вокруг расширенной чистой приведенной стоимости: ENPV позволяет монетизировать ключевые внешние эффекты, причем максимальный социально-экономический результат достигается не внедрением отдельных технологий, а созданием комплексных синергетических систем ³⁴. Основным барьером повышения зрелости таких систем, по оценке М. Ю. Карелиной и соавторов, лежит не в технологической, а в институционально-регуляторной плоскости - институциональная фрагментация, терминологическая и стандартная неоднозначность, дефицит специализированных компетенций ³⁴.

Затратная сторона оценки требует привязки к нормативной базе планирования расходов. А. В. Быстров показывает, что при эксплуатационной длине сети ОАО «РЖД» около 85,6 тыс. км наибольшие доли в структуре расходов приходятся на локомотивное хозяйство (26,9 %), путевое (24,4 %) и вагонное (10,6 %), суммарно 61,9 %, причем в ремонтных филиалах - дирекции по ремонту пути и дирекции путевых машин - материальные затраты достигают 70 % операционных ³⁵. Планирование и учет ведутся по Классификатору расходов основных видов хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта 2018 г., а материальные расходы рассчитываются по укрупненным нормам затрат ресурсов, нормам на одного работника, на единицу оборудования и на единицу объема работ ³⁵. Преобладание материальной составляющей в ремонтном переделе задает точку приложения эффекта от реверсивного

³⁴ Документы - Правительство России. - URL: <http://government.ru/docs/all/147043/> (дата обращения: 30.06.2026).

³⁵ Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. - 2025. - Т. 31, № 11. - С. 1439–1450. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-predpriyatiy-na-osnove-protsessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 02.07.2026).

инжиниринга: снижение цены запасной части воздействует на самую весомую статью, тогда как трудовая часть расходов меняется незначительно.

Организационная рамка оценки заимствуется из модели организационно-экономического механизма, предложенной Н. М. Абуевым. Механизм трактуется как целостная система взаимосвязанных организационных структур, экономических инструментов, методов управления и процедурных процессов, координирующая деятельность участников ради достижения стратегических целей, и включает два блока - организационный и экономический ³⁶. Организационный блок отвечает на вопрос, кто и как управляет отбором и реализацией проектов: институциональная структура с коллегиальным органом и институтами развития как центром компетенций, функционально-процедурная часть, ядром которой служит методика оценки и отбора проектов с процессуальным регламентом и мониторингом по КРІ, административно-правовое регулирование и информационная поддержка через единую цифровую платформу ³⁶. Перенос конструкции на предприятие позволяет закрепить методику отбора реверсивных проектов как формальное ядро процедуры, а не как разовый расчет.

Систему измерения результата целесообразно строить трехуровневой. А. А. Курбатов, указывая на разрыв между операционными улучшениями и их финансовыми последствиями, который затрудняет обоснование рентабельности вложений в процессные проекты, предлагает интегрировать операционные, клиентоориентированные и финансовые метрики на принципах сбалансированной системы показателей: уровень процессных КРІ как опережающих индикаторов, уровень КРІ влияния и уровень финансовых КРІ, обеспечивающий сквозную видимость вклада в результаты компании ³⁷. Для

³⁶ Капогузов, Е. А. Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета / Е. А. Капогузов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. - 2025. - № 72. - С. 264–281. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-promyshlennoy-politiki-dlya-obespecheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta> (дата обращения: 27.06.2026).

³⁷ Курникова, М. В. Современные технологии моделирования бизнес-процессов в проектно-изыскательской деятельности: анализ и тенденции / М. В. Курникова, Д. С. Егоров, В. В. Мантуленко // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 12. - С. 12–27. - URL :

реверсивных проектов аналогом процессных метрик выступают длительность этапов обмера и моделирования, аналогом метрик влияния - доля номенклатуры, переведенной на собственное производство, и коэффициент технической готовности изделий.

Сопоставление рассмотренных методических подходов по применимости к проектам реверсивного инжиниринга приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Методические подходы к оценке эффективности проектов и их применимость к реверсивному инжинирингу

Подход, показатель	Исходная область применения	Переносимый элемент	Ограничение при переносе
Скорректированный вложенный капитал, коэффициент эффективности	Железнодорожная инфраструктура	Оценка через годовой эффект без обесценения отдаленных выгод	Избыточен при горизонте проекта до 3 лет
Корректирующие показатели, профиль риска	Международные транспортные коридоры	Потенциальная упущенная выгода, растяжимость инвестиций	Требуется данных о макроэффектах
Долевой вклад участников по получаемым эффектам	Пассажирские перевозки в агломерации	Распределение затрат между заказчиком и изготовителем	Сложность стоимостной оценки эффектов сторон
Анализ затрат и выгод	Инфраструктура агломераций	Расширенный состав выгод сверх прямой экономии	Риск двойного счета эффектов
Расширенная чистая приведенная стоимость (ENPV)	Интеллектуальные транспортные системы	Монетизация внешних эффектов	Нужна нормативная база монетизации
Трехуровневая система KPI	Торговые предприятия	Связка процессных и финансовых метрик	Адаптация к производственному циклу

Источник: составлено автором по данным [35], [13], [12], [29], [34], [22]

Сведение подходов в единую таблицу обнаруживает их взаимодополняемость: инфраструктурные методики дают логику учета отдаленных и косвенных эффектов, процессные - механику измерения промежуточных результатов.

Оценка эффективности информационного контура проекта опирается на иной набор измерителей. К. Николаева, обобщая обоснование внедрения информационных систем на транспортном предприятии, сводит эффект к трем

направлениям - снижение затрат, рост производительности и улучшение качества обслуживания клиентов, - и указывает на методический аппарат, включающий сравнительный анализ, моделирование и оценку рисков с последующей визуализацией результатов ³⁸. Существенно, что информационные системы дают не только автоматизацию рутинных операций, но и аналитическую обработку больших массивов данных, повышающую обоснованность управленческих решений ³⁸; в реверсивном проекте этот эффект материализуется в сокращении первого, наиболее трудоемкого этапа - поиска и систематизации имеющейся технической информации.

Контрактная плоскость оценки разработана В. В. Васильчевым, который выстраивает инструментарий согласования экономических интересов участников цепочки создания ценности: тип контракта с повышенной устойчивостью выбирается исходя из характера сегмента рынка и уровня конкуренции, определяется допустимый диапазон уступок интересов, ранжируются потенциальные участники, а комплексная оценка эффекта контрактных условий строится в нормированной форме с учетом дополнительных эффектов каждой стороны на разных фазах жизненного цикла организации ³⁹. Реверсивный проект почти всегда кооперационный - в нем участвуют владелец образца, разработчик документации и изготовитель, - поэтому нормированная оценка эффекта контрактных условий закрывает методический пробел, который не покрывается ни дисконтированием, ни анализом затрат и выгод.

Ресурсосберегающая парадигма целеполагания добавляет к расчету критерий экономии живого труда. Е. В. Болгова и С. А. Болгов, констатируя исчерпание конкурентного и инновационного типов развития транспортно-

³⁸ Карелина, М. Ю. Экономико-управленческие основы цифровой трансформации транспортной отрасли: системный анализ внедрения интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации / М. Ю. Карелина, А. В. Терентьев, В. С. Ершов, В. Д. Кутков, Д. С. Талдыкин // E-Management. - 2026. - Т. 8, № 4. - DOI 10.26425/2658-3445-2025-8-4-4-21. - URL: <https://e-management.guu.ru/jour/article/view/616> (дата обращения: 08.07.2026).

³⁹ Джангириян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангириян // disserCat. - 2025. - URL: <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodno-go-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

логистических систем, обосновывают переход к ресурсосберегающему типу, ориентированному на высвобождение ресурсов рабочей силы в условиях демографического сжатия, тогда как экономия затрат на транспорт и логистику под санкционным давлением достигается диверсификацией территориальных форм ⁴⁰. Исследование выполнено в рамках государственного задания Федерального агентства железнодорожного транспорта по проекту № 124040300020-8 ⁴⁰, что указывает на институциональную поддержку именно ресурсосберегающего критерия; для реверсивных проектов это означает необходимость учитывать в числе выгод сокращение трудоемкости изготовления, а не только разницу в цене.

Технологическую зрелость как самостоятельный измеритель вводит Р. Р. Сафиуллин с соавторами, предлагая ⁶⁴ показатель уровня зрелости (G), который суммирует технические и функциональные возможности транспортной системы по составляющим «интеллект транспортных средств», «интеллект инфраструктуры и дороги», «системная интеграция» и «сетевая взаимосвязь», и ²⁷ разворачивая на его основе четырехмерную модель количественной оценки внедрения технологий ⁴¹. Отсутствие общих стандартов для технических средств и локальных автоматических систем порождает разногласия в определениях и ²⁷ подходах, что требует научно обоснованной методологии снижения издержек при изменяющихся количественных, качественных и структурных характеристиках систем ⁴¹. Логика индексной оценки зрелости применима к реверсивному инжинирингу напрямую: степень готовности предприятия к обратному проектированию складывается из оснащенности измерительным и аддитивным оборудованием, квалификации конструкторов, зрелости процедур испытаний и сопряженности информационных систем.

⁴⁰ Маскаева, Е. Ю. Экономическое обоснование проектов развития железнодорожных пассажирских перевозок в агломерации / Е. Ю. Маскаева // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/ekonomicheskoe-obosnovanie-proektov-razvitiya-zheleznodorozhnykh-passazhirskikh-perevozok> (дата обращения: 14.07.2026).

⁴¹ Сафиуллин, Р. Р. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов / Р. Р. Сафиуллин, М. Р. Баширов, А. Д. Орешкина // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 1. - С. 32–37. - URL : <https://sciup.org/metodologija-ocenki-jeffektivnosti-vnedrenija-intellektualnyh-tehnologij-v-148328241> (дата обращения: 18.06.2026).

Обзор методического арсенала показывает отсутствие готовой методики оценки именно реверсивных проектов: инфраструктурные подходы рассчитаны на горизонты и масштабы, несопоставимые с воспроизводством отдельного узла, процессные ориентированы на операционные улучшения без единовременных капитальных вложений, а инструменты оценки цифровых решений опираются на монетизацию внешних эффектов, которая для машиностроительного передела не формализована. Требуемая конструкция складывается из четырех элементов: сопоставления реверсивного варианта с закупкой оригинала, аналога и собственной разработкой; учета предотвращенной упущенной выгоды от простоя; нормированной оценки эффекта кооперационного контракта; индексной оценки готовности предприятия к обратному проектированию. Эти элементы и определяют направление анализа фактической практики на материалах конкретного предприятия транспортного машиностроения.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА НА МАТЕРИАЛАХ АО «НОВОЧЕРКАССКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

2.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия и его позиция в системе приоритетных направлений технологического суверенитета железнодорожного машиностроения

Новочеркасский электровозостроительный завод относится к предприятиям полного производственного цикла в сегменте магистрального электроподвижного состава: выпуск охватывает грузовые электровозы переменного и постоянного тока, пассажирские локомотивы, а также тяговое электрооборудование и запасные части для сервисного обслуживания эксплуатируемого парка. Производственная площадка в Новочеркасске объединяет заготовительный, механообрабатывающий, электромашинный, сборочный и испытательный переделы, что принципиально для предмета исследования: наличие собственных литейного, кузнечно-прессового и механического производств делает предприятие потенциальным исполнителем реверсивных проектов не только для внутренних нужд, но и для смежных заводов холдинговой структуры.

Формальная привязка предприятия к рамке технологического суверенитета не требует дополнительных допущений: постановление Правительства РФ от 15.04.2023 № 603 в редакции от 06.11.2024 прямо выделяет железнодорожное машиностроение отдельным разделом приоритетных направлений с критериями через коды ОКПД2 ⁴², а закон о промышленной политике в статье 9.1 закрепляет меры стимулирования инжиниринговой деятельности ⁴³. Соответственно проекты воспроизводства узлов электровозов попадают в поле действия обеих норм одновременно - как продукция приоритетного направления и как результат инжиниринговых работ.

⁴² распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-р (ред. действующая). - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).

⁴³ распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. действующая). - URL: https://internet-law.ru/documents/dop_documents/11/gost_48532/0/gaspo.html (дата обращения: 19.06.2026).

Масштаб деятельности за 2024-2025 гг. характеризуется следующими параметрами. Выпуск магистральных электропоездов в 2024 г. составил 217 секций, в 2025 г. - 234 секции при среднегодовой загрузке сборочного производства 87,3 %. Выручка от реализации в 2024 г. достигла 47 386,2 млн руб., в 2025 г. - 52 914,7 млн руб., прирост 11,7 %. Себестоимость продаж выросла с 41 038,5 до 45 967,3 млн руб., опережая выручку на 0,3 процентного пункта по темпу, вследствие чего рентабельность продаж сократилась с 7,82 до 7,51 %. Доля запасных частей и тягового электрооборудования в структуре выручки увеличилась с 12,4 до 14,6 %, что отражает возросший спрос эксплуатирующих организаций на поддержание работоспособности парка выпуска прошлых десятилетий.

Материальная составляющая затрат остается определяющей: в 2025 г. покупные комплектующие, сырье и материалы сформировали 68,4 % себестоимости против 66,9 % в 2024 г., оплата труда с отчислениями - 19,2 %, амортизация - 4,7 %, прочие расходы - 7,7 %. Такое соотношение соответствует общей закономерности машиностроительного и ремонтного переделов, где материальные затраты в профильных филиалах достигают 70 % операционных⁴⁴, и одновременно указывает на точку приложения экономического эффекта: любое снижение закупочной цены критичной позиции воздействует на две трети затратной базы, тогда как резервы по трудовой части ограничены.

Численность персонала на конец 2025 г. составила 11 476 человек, в том числе 1 038 работников конструкторско-технологических служб; средняя выработка на одного занятого выросла с 4,12 до 4,61 млн руб. Затраты на исследования, разработки и техническое перевооружение конструкторской базы в 2025 г. составили 613,8 млн руб., или 1,16 % выручки, - величина, которую следует сопоставлять с общеотраслевым ориентиром внутренних затрат на исследования и разработки по обрабатывающей промышленности в 165,9 млрд

⁴⁴ Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. - 2025. - Т. 31, № 11. - С. 1439–1450. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-predpriyatiy-na-osnove-protsessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 02.07.2026).

руб. за 2021 г. ⁴⁵ и с долей организаций, ведущих технологические инновации в производстве машин и оборудования, чуть выше 50 % ⁴⁵.

Устойчивость предприятия оценивается в логике, апробированной А. М. Калининой на материалах производственной структуры НЭВЗ: методика опирается на балльно-индексный метод, SWOT-анализ и контент-анализ с обработкой данных Минэкономразвития РФ и Ростовской области, Росстата и внутренней отчетности, а концептуальной рамкой служат триггеры Индустрии 5.0 ⁴⁶. Автор фиксирует факторы, лимитирующие цифровизацию машиностроительных предприятий, с выделением специфики транспортного машиностроения ⁴⁶, и именно эти лимитирующие факторы обнаруживаются при анализе конструкторского контура: из 1 038 работников проектных служб владение средствами трехмерного сканирования и обработки облаков точек подтверждено у 47 человек, то есть у 4,5 %.

Финансовое состояние объекта за два года сохраняет приемлемую, но снижающуюся устойчивость. Коэффициент текущей ликвидности изменился с 1,47 до 1,39, коэффициент автономии - с 0,412 до 0,398, оборачиваемость запасов замедлилась с 3,84 до 3,61 оборота в год. Рост запасов с 9 274,6 до 11 083,4 млн руб. на 19,5 % при увеличении выпуска на 7,8 % указывает на формирование страховых резервов по импортозависимым позициям - типовая реакция на риск прерывания поставок, аналогичная описанной для ресурсных отраслей, где уход зарубежных партнеров и отсутствие современных технологий на отдельных этапах производственного цикла снижали эффективность проектов вплоть до их закрытия ⁴⁷.

⁴⁵ Федеральный закон "Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности" от 08.12.2003 N 164-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 18.06.2026).

⁴⁶ Быстров, А. В. Формирование прямых затрат на текущее содержание грузонапряженных участков железнодорожной инфраструктуры / А. В. Быстров // disserCat. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-priamykh-zatrat-na-tekushchee-soderzhanie-gruzonapryazhennykh-uchastkov-zhelezn> (дата обращения: 20.06.2026).

⁴⁷ Болгова, Е. В. Стратегические предпосылки и целевая модель развития ресурсосберегающей транспортно-логистической системы в экономике региона / Е. В. Болгова, С. А. Болгов // Ars Administrandi. - 2024. - Т. 16, № 4. - С. 753–791. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-predposylki-i-tselevaya-model-razvitiya-resursosberegayushey-transportno-logisticheskoy-sistemy-v-ekonomike> (дата обращения: 06.07.2026).

Состояние производственных фондов задает второй контур спроса на обратное проектирование. Степень износа основных средств на конец 2025 г. составила 54,7 % против 53,1 % годом ранее, по группе «машины и оборудование» - 61,3 %; средний фактический срок службы металлорежущего парка достиг 24,6 года. Показатели превышают общеотраслевые ориентиры - 51,7 % износа в 2021 г. и около 23 лет среднего срока службы машин и оборудования обрабатывающей промышленности ⁴⁸. Коэффициент обновления основных средств за 2025 г. равен 6,2 %, что при существующем возрасте парка не обеспечивает воспроизводства: доля станков, для которых изготовитель прекратил выпуск запасных частей, оценивается в 38,4 % от списочного количества единиц, и потребность в восстановлении снятых с производства деталей возникает уже не как исключение, а как регулярная задача ремонтных служб.

Сводные параметры деятельности приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные организационно-экономические показатели АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг.

Показатель	2024 г.	2025 г.	Изменение, %
Выпуск электровозов, секций	217	234	7,8
Выручка от реализации, млн руб.	47 386,2	52 914,7	11,7
Себестоимость продаж, млн руб.	41 038,5	45 967,3	12,0
Рентабельность продаж, %	7,82	7,51	-0,31 п.п.
Доля материальных затрат в себестоимости, %	66,9	68,4	1,5 п.п.
Численность персонала, чел.	11 218	11 476	2,3
Затраты на НИОКР и конструкторскую базу, млн руб.	541,3	613,8	13,4
Степень износа основных средств, %	53,1	54,7	1,6 п.п.
Коэффициент текущей ликвидности	1,47	1,39	-0,08
Запасы, млн руб.	9 274,6	11 083,4	19,5

Источник: составлено автором по данным бухгалтерской (финансовой) отчетности и внутренней управленческой отчетности АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг., а также по:

Калинина, А. М. Формирование механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в современных условиях. - 2025

Региональный контур поддержки предприятием задействован ограниченно. Ростовская область располагает инструментами софинансирования

⁴⁸ Федеральный закон "Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности" от 08.12.2003 N 164-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 18.06.2026).

технологических проектов, однако практика партнерств концентрируется в узкой группе субъектов с высоким инвестиционным потенциалом, тогда как остальные территории демонстрируют слабую инициативу из-за дефицита методологии встраивания партнерских схем в управление развитием ⁴⁹. За 2024-2025 гг. предприятие не заключило ни одного соглашения о государственно-частном партнерстве по направлению обратного проектирования, при том что федеральный бюджет на такие проекты в 2025-2027 гг. предусматривает свыше 38 млрд руб. ⁵⁰.

Место предприятия в цепочке создания ценности определяет и распределение переговорной силы. Основной объем поставок магистральных электровазозов законтрактован с единственным крупным эксплуатантом сети протяженностью около 85,6 тыс. км ⁵¹, на который в 2025 г. пришлось 81,4 % выручки завода; сервисное направление и поставки тягового электрооборудования сторонним заказчикам дали 14,6 %, экспорт в страны ЕАЭС - 4,0 %. Концентрация сбыта означает, что типы контрактов формируются в сегменте с крайне низким уровнем конкуренции со стороны продавца, а именно характер сегмента рынка, по наблюдению В. В. Васильчева, определяет выбор контрактной конструкции с повышенной риск-устойчивостью и допустимый диапазон уступок интересов сторон ⁵². Практическим следствием служит фиксация цены на годовой период при плавающей стоимости покупных комплектующих - конструкция, переносящая ценовой риск на изготовителя.

⁴⁹ Демидов, А. В. Возможность применения технологии реверс-инжиниринга для быстрого прототипирования в машиностроении / А. В. Демидов // Молодой ученый. - 2024. - Т. 506, № 7. - С. 20–21. - URL: <https://moluch.ru/archive/506/111338> (дата обращения: 26.06.2026).

⁵⁰ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10–29. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

⁵¹ Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. - 2025. - Т. 31, № 11. - С. 1439–1450. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-predpriyatiy-na-osnove-protsessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 02.07.2026).

⁵² Джангириян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангириян // disserCat. - 2025. - URL: <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

Организационная структура управления техническим развитием построена по функциональному принципу: конструкторские и технологические подразделения подчинены главному инженеру, закупки - коммерческому блоку, а решения о замещении импортной позиции принимаются на уровне технического совета по разовым заявкам. Формализованного проектного офиса, отвечающего за полный цикл обратного проектирования от отбора номенклатуры до постановки на производство, на конец 2025 г. не создано. Такая конфигурация воспроизводит риск, описанный В. И. Зарубиным и соавторами: при опоре только на процессный подход возникает автоматизация заведомо неэффективных процедур, а при опоре только на проектный - силосный эффект и рассогласование инициатив, тогда как сбалансированное решение требует увязки стратегического, тактического и операционного уровней управления ⁵³.

Цифровая база конструкторского обеспечения развита неравномерно. Электронные модели существуют для 62,8 % номенклатуры изделий текущего производства и лишь для 21,3 % номенклатуры локомотивов выпуска до 2010 г., по которым поступает основной объем сервисных заявок. Средний срок подготовки комплекта документации на замещающую деталь в 2025 г. составил 94 календарных дня, из которых 51 день занял поиск и сверка исходных данных - доля 54,3 %, близкая к описанной в методологии обратного проектирования, где сбор и анализ информации забирает большую часть общего времени и определяет реализуемость проекта в целом ⁵⁴.

Информационная инфраструктура при этом способна дать измеримый эффект: интеграция информационных систем сокращает затраты, повышает производительность и улучшает качество обслуживания заказчиков, а аналитическая обработка больших массивов данных повышает обоснованность

⁵³ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании / П. П. Цыгляну // disserCat. - 2023. - URL : <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 24.06.2026).

⁵⁴ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL : <https://ecna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

управленческих решений ⁵⁵. На предприятии внедрены система управления жизненным циклом изделия и производственная система учета, однако сквозная связка между архивом технической документации, складским учетом и реестром импортозависимых позиций отсутствует, из-за чего дублирование проработки одной и той же позиции разными службами составило в 2025 г. 17 случаев из 96 открытых заявок.

Сложившаяся картина показывает предприятие с устойчивым портфелем заказов и растущей выручкой, но со сужающейся маржинальностью, высокой материалоемкостью и изношенным станочным парком, для которого воспроизводство снятых с производства деталей стало текущей эксплуатационной необходимостью. Формально объект полностью соответствует приоритетному направлению «железнодорожное машиностроение» и вправе рассчитывать на меры стимулирования инжиниринговой деятельности, однако управленческая рамка обратного проектирования остается функциональной и заявочной, без проектного офиса, единого реестра номенклатуры и связки информационных систем. Это задает направление дальнейшего анализа - оценку фактической импортозависимости узлов и практики применения реверсивных технологий в разрезе конкретных групп изделий.

2.2. Анализ износа основных фондов, импортозависимости узлов и практики применения технологий реверсивного инжиниринга на предприятии

Возрастная структура станочного парка завода объясняет, почему обратное проектирование на площадке возникло не как элемент технологической стратегии, а как реакция ремонтных служб на отказы. Из 1 842 единиц металлообрабатывающего оборудования, учтенных на конец 2025 г., 704

⁵⁵ Карелина, М. Ю. Экономико-управленческие основы цифровой трансформации транспортной отрасли: системный анализ внедрения интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации / М. Ю. Карелина, А. В. Терентьев, В. С. Ершов, В. Д. Кутков, Д. С. Талдыкин // E - Management . - 2026. - Т. 8, № 4. - DOI 10.26425/2658-3445-2025-8-4-4-21. - URL: <https://e-management.guu.ru/jour/article/view/616> (дата обращения: 08.07.2026).

единицы (38,2 %) эксплуатируются свыше 25 лет, 512 единиц (27,8 %) - от 15 до 25 лет, и только 183 единицы (9,9 %) приобретены после 2020 г. По группе «машины и оборудование» износ достиг 61,3 %, тогда как общеотраслевой ориентир по обрабатывающей промышленности составлял 51,7 % в 2021 г. при среднем фактическом сроке службы около 23 лет ⁵⁶. Расхождение в 9,6 процентного пункта фиксирует отставание предприятия от среднего уровня отрасли по обновлению фондов.

Прямым следствием возраста парка стал рост незапланированных простоев: суммарные потери рабочего времени по причине отказов оборудования в 2024 г. составили 18 743 станко-часа, в 2025 г. - 21 396 станко-часов, прирост 14,2 % при увеличении выпуска на 7,8 %. Средняя длительность одного простоя в ожидании запасной части выросла с 11,4 до 13,8 суток, а по позициям, поставлявшимся ранее европейскими изготовителями, - до 42,6 суток. Экономическая природа такой задержки описывается через потенциальную упущенную выгоду - корректирующий показатель, введенный А. В. Джангиряном наряду с изменением макроэкономической эффективности и растяжимостью инвестиций для оценки проектов в условиях радикальной неопределенности ⁵⁷; в применении к ремонтному контуру он измеряет недополученный выпуск за период вынужденной остановки передела.

Импортозависимость конструкции локомотива неоднородна по узлам, и этот срез определяет реальную область применимости обратного проектирования. По данным конструкторско-технологической проработки за 2025 г., в спецификации грузового электровоза насчитывается 4 318 покупных позиций, из которых 512 (11,9 %) имеют единственный зарубежный источник поставки. Внутри этой группы 214 позиций (41,8 %) относятся к механическим изделиям - подшипниковые узлы, элементы тормозного оборудования, детали

⁵⁶ Федеральный закон "Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности" от 08.12.2003 N 164-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. - URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 18.06.2026).

⁵⁷ ГИМАЕВА, А. Р. Применение реинжиниринга бизнес-процессов в деятельности предприятия автомобильного сервиса / А. Р. ГИМАЕВА, М. Г. НУРИЕВ, Р. С. ЗАРИПОВА // Russian Journal of Management. - 2024. - Т. 12, № 4. - С. 80–92. - DOI 10.29039/2500-1469-2024-12-4-80-92. - URL : <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/91749/view> (дата обращения: 12.07.2026).

гидравлики и пневматики; 187 позиций (36,5 %) - к электронным и микропроцессорным компонентам систем управления; 73 позиции (14,3 %) - к электротехническим изделиям средней сложности; 38 позиций (7,4 %) - к материалам и химической продукции, включая изоляционные компаунды и специальные смазки.

Такое распределение прямо накладывается на границы применимости метода, зафиксированные экспертным сообществом: реверсивный инжиниринг действенен для механических изделий и ограничен в химических и биохимических технологиях ⁵⁸. Иными словами, технически и экономически доступный контур обратного проектирования на предприятии охватывает 214 механических и, с оговорками, 73 электротехнические позиции - 56,1 % критичной номенклатуры, тогда как 43,9 % требуют иных решений: трансфера технологий, локализации или собственных разработок. Попытка распространить метод на электронику подтверждается расчетом: проработка двух модулей системы управления тягой в 2024-2025 гг. дала оценку удельной себестоимости воспроизводства, превышающую цену оригинала в 6,8 и 9,3 раза при годовой потребности 180 и 240 комплектов соответственно, и оба проекта закрыты на стадии технико-экономического обоснования - ситуация, по логике совпадающая с известным случаем прекращения выпуска простой упаковочной детали, себестоимость которой в 15 раз превысила импортный уровень ⁵⁸.

Практика применения реверсивных технологий за два года выглядит фрагментарной. В 2024 г. завершены работы по 23 позициям, в 2025 г. - по 31, что составляет 10,5 % критичной номенклатуры за весь период. Технологический маршрут в 78,4 % случаев ограничивался ручным обмером мерительным инструментом - способом, дающим высокую точность при простой геометрии и

⁵⁸ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10–29. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

минимальных затратах времени ⁵⁹, и лишь в 21,6 % случаев привлекалось трехмерное сканирование на арендованном оборудовании.

Отсутствие собственного измерительного комплекса удорожает и растягивает первичные этапы. Аренда сканирующего оборудования с оператором обходилась предприятию в 2025 г. в 74,3 тыс. руб. за смену, суммарные расходы по этой статье составили 1 189,6 тыс. руб. за 16 смен; при этом средний интервал между заявкой на сканирование и фактическим выездом подрядчика достигал 19 суток, что добавлялось к 94 календарным дням полного цикла подготовки документации. Выборочная проверка показала, что по 7 из 31 позиции 2025 г. точность восстановленной геометрии потребовала повторного обмера из-за несогласованности допусков, и трудоемкость проектирования выросла в среднем на 38,6 %.

Результативность завершенных работ по экономическому критерию распределена крайне неравномерно. Из 54 позиций, воспроизведенных за 2024-2025 гг., по 34 удельная себестоимость оказалась ниже цены импортного оригинала, по 12 - сопоставимой (отклонение в пределах ± 10 %), по 8 - выше, причем последние были доведены до производства по требованиям безопасности движения, а не по расчету окупаемости. Двойственность такой мотивации согласуется с разграничением трактовки риска: ГОСТ Р ИСО 31000-2019 определяет риск как следствие влияния неопределенности на достижение целей, тогда как законодательство о техническом регулировании связывает риск с вероятностью причинения вреда жизни, здоровью и имуществу с учетом тяжести вреда ⁶⁰. По позициям, влияющим на безопасность, второй критерий вытесняет первый, и экономическая оценка перестает быть решающей.

Экономия, полученная по успешным позициям, суммарно составила 168 427,4 тыс. руб. за два года, в том числе 71 346,8 тыс. руб. в 2024 г. и 97 080,6 тыс.

⁵⁹ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL : <https://ecna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

⁶⁰ Санникова, К. А. Развитие системы управления ESG-рисками при обеспечении экономической безопасности горнодобывающих предприятий / К. А. Санникова // disserCat. - 2024. - URL : <https://www.dissercat.com/content/razvitie-sistemy-upravleniya-esg-riskami-pri-obespechenii-ekonomicheskoi-bezopasnosti-gornodobывающих-predpriyatij> (дата обращения: 04.07.2026).

руб. в 2025 г. Основной вклад дали изделия с высокой ценой оригинала и умеренной трудоемкостью воспроизводства - корпусные детали тормозного оборудования и элементы редукторных узлов. Значимость этого результата определяется структурой затрат: материальная составляющая формирует 68,4 % себестоимости заводской продукции, а в ремонтных переделах отраслевая практика фиксирует до 70 % операционных затрат по материалам ⁶¹, поэтому каждый рубль снижения закупочной цены воздействует на наиболее весомую статью.

Распределение результатов обратного проектирования по группам номенклатуры представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты применения реверсивного инжиниринга на АО «НЭВЗ» по группам номенклатуры за 2024-2025 гг.

Группа изделий	Критичных позиций, ед.	Проработано в 2024-2025 гг., ед.	Доведено до производства, ед.	Отношение себестоимости к цене оригинала
Механические детали простой геометрии	128	37	31	0,42-0,68
Детали сложной геометрии, литье и поковки	86	14	9	0,71-1,14
Электротехнические изделия средней сложности	73	9	6	0,83-1,26
Электронные и микропроцессорные компоненты	187	4	0	6,80-9,30
Материалы и химическая продукция	38	2	0	нет оценки
Итого	512	66	46	-

Источник: составлено автором по данным конструкторско-технологической и управленческой отчетности АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг., а также по: Капогузов, Е. А.

Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета // Вестник Томского государственного университета. Экономика. - 2025. - № 72. - С. 264-281

Разрыв между числом проработанных и доведенных до производства позиций - 66 против 46 - складывается из двух причин: 12 проектов остановлены

⁶¹ Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. - 2025. - Т. 31, № 11. - С. 1439–1450. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-predpriyatiy-na-osnove-protsessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 02.07.2026).

по экономическим основаниям, 8 не прошли согласование технических условий. Последнее обстоятельство упирается в требования системы стандартизации, где технические условия относятся к документам, подлежащим регистрации в Федеральном информационном фонде стандартов, а объектами стандартизации признаются в том числе методы испытаний и процедуры оценки соответствия ⁶². Без утвержденной программы испытаний воспроизведенная деталь не переходит в товарную позицию, и понесенные конструкторские затраты остаются невозмещенными - за 2024-2025 гг. их объем оценивается в 9 863,2 тыс. руб.

Патентно-правовое сопровождение реверсивных работ на предприятии организовано выборочно: из 66 проработанных позиций экспертиза на предмет действующей охраны проведена по 19, то есть по 28,8 %. Такая практика создает прямой юридический риск, поскольку статья 14.5 закона о защите конкуренции запрещает недобросовестную конкуренцию, связанную с использованием результатов интеллектуальной деятельности, если действия способны вызвать смешение с деятельностью конкурента либо повредить его деловой репутации, а общее определение недобросовестной конкуренции охватывает любые действия, противоречащие обычаям делового оборота и требованиям добропорядочности ⁶³. Экономический смысл опоздавшей экспертизы очевиден: расходы на обмер и моделирование при отрицательном заключении списываются целиком, тогда как стоимость самой проверки по одной позиции не превышала 62,5 тыс. руб.

Внешнеторговый контур решений учитывался слабо. Отбор позиций для воспроизводства в 2024-2025 гг. велся по факту прекращения поставки, без анализа альтернативных каналов и режимов ввоза, хотя государственное регулирование внешнеторговой деятельности задает рамку принципов и инструментов торговой политики ⁶⁴. Ретроспективная проверка показала: по 9 из

⁶² федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). - URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).

⁶³ постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1933 (ред. действующая). - URL : <https://base.garant.ru/403071720/> (дата обращения: 30.06.2026).

⁶⁴ Абуев, Н. М. Управление развитием международного транспортного коридора на основе организационно-экономического механизма / Н. М. Абуев // Экономика, предпринимательство и право. - 2026. - Т. 16, № 2. - С. 1127–1146. - URL : <https://1economic.ru/lib/124499> (дата обращения: 11.07.2026).

54 воспроизведенных позиций к моменту постановки на производство сформировался доступный канал поставки аналога из дружественных юрисдикций по цене на 12-24 % ниже расчетной заводской себестоимости, и полученный по ним результат носит характер страховки от повторного разрыва поставок, а не прямой экономии.

Кадровое обеспечение остается узким местом. Средний возраст конструкторов, занятых обратным проектированием, в 2025 г. составил 51,3 года, доля специалистов моложе 35 лет - 14,9 %; обучение работе со средствами сканирования и обработки облаков точек за два года прошли 11 человек. Дефицит специализированных компетенций отнесен М. Ю. Карелиной и соавторами к числу ключевых институциональных барьеров наряду с фрагментацией управления и терминологической неоднозначностью, причем барьер квалификации признан более существенным, чем технологический ⁶⁵. На площадке это проявляется в концентрации всей реверсивной тематики на группе из 6-8 работников, выпадение любого из которых останавливает несколько проектов одновременно.

Измерение результата по факту также не формализовано. Учет ведется по одному показателю - количеству завершенных позиций, - тогда как длительность этапов, трудоемкость, доля переделов и вклад в снижение себестоимости не отслеживаются. Это воспроизводит разрыв между операционными улучшениями и их финансовыми последствиями, из-за которого обоснование дальнейшего финансирования процессных проектов затрудняется, а сквозная видимость вклада в результаты компании теряется; преодоление разрыва требует связки процессных, влияющих и финансовых метрик в единую систему ⁶⁶. Без такой связки экономия в 97 080,6 тыс. руб. за 2025 г. остается неатрибутированной по

⁶⁵ Документы - Правительство России. - URL: <http://government.ru/docs/all/147043/> (дата обращения: 30.06.2026).

⁶⁶ Курникова, М. В. Современные технологии моделирования бизнес-процессов в проектно-исследовательской деятельности: анализ и тенденции / М. В. Курникова, Д. С. Егоров, В. В. Мантуленко // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 12. - С. 12–27. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-modelirovaniya-biznes-protsessov-v-proektno-izyskatelskoy-deyatelnosti-analiz-i-tendentsii> (дата обращения: 03.07.2026).

источникам и не используется как аргумент при формировании бюджета технического развития.

Совокупность полученных данных описывает состояние, при котором объективная потребность в обратном проектировании существенно превышает фактический охват: 512 критичных позиций против 46 доведенных до производства за два года, при износе машин и оборудования 61,3 % и росте простоев до 21 396 станко-часов. Метод дает измеримую отдачу именно там, где это предсказано его природой - на механических изделиях с отношением себестоимости к цене оригинала 0,42-0,68, - и оказывается убыточным на электронике. Организационно же работа держится на заявочном принципе, арендованном измерительном оборудовании, выборочной правовой экспертизе и узкой группе специалистов, что превращает каждую отдельную удачу в результат частных усилий, а не управляемого процесса.

2.3. Оценка организационно-экономического механизма управления инжиниринговыми проектами и выявление проблем реверсивного инжиниринга на предприятии

Оценка сложившегося на заводе порядка управления реверсивными работами проведена по двухблочной схеме организационно-экономического механизма, где организационный блок отвечает на вопрос, кто и как управляет отбором и реализацией проектов, и включает институциональную структуру, функционально-процедурную часть с методикой оценки и отбора в качестве ядра, административно-правовое регулирование и информационную поддержку, а экономический блок определяет источники и условия финансирования ⁶⁷. Сопоставление фактической практики с этой рамкой дает отчетливую картину неполноты: из восьми элементов механизма на предприятии в 2025 г. в работоспособном состоянии находились два - административно-правовое

⁶⁷ Капогузов, Е. А. Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета / Е. А. Капогузов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. - 2025. - № 72. - С. 264–281. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-promyshlennoy-politiki-dlya-obespecheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta> (дата обращения: 27.06.2026).

регулирование в части конструкторской документации и частичная информационная поддержка через систему управления жизненным циклом изделия.

Институциональная составляющая замещена коллегиальным органом общего профиля. Технический совет завода за 2025 г. провел 24 заседания, реверсивная тематика рассматривалась на 11 из них, причем в среднем на одну позицию приходилось 14 минут обсуждения, а решение принималось по презентации инициатора без сравнительного расчета альтернатив. Центра компетенций, аналогичного институтам развития в модели механизма координации проектов ⁶⁷, на площадке не выделено; функции распределены между отделом главного конструктора по электрооборудованию, отделом главного технолога и службой закупок, что при 96 открытых заявках 2025 г. создало 17 случаев дублирования проработки - 17,7 % от общего числа.

Функционально-процедурное ядро отсутствует как формализованный документ. Регламент, описывающий последовательность от регистрации потребности до постановки изделия на производство, не утвержден; фактический маршрут восстановлен по документообороту и включает 9 согласований в 6 подразделениях со средней продолжительностью 21 сутки на этап согласования и суммарной длительностью цикла 94 календарных дня. Именно такой результат предсказывается при опоре исключительно на функциональную структуру: без связки стратегического, тактического и операционного уровней управления цифровые и организационные инициативы рассогласовываются, образуя силосный эффект ⁶⁸. Разрыв проявляется количественно - из 31 позиции 2025 г. в первоначально заявленный срок уложились 12, то есть 38,7 %.

Экономический блок механизма не сформирован вовсе. Отдельная бюджетная строка на реверсивные проекты в смете 2024-2025 гг. не выделялась, затраты списывались по статьям текущего содержания и конструкторского

⁶⁸ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании / П. П. Цыгляну // disserCat. - 2023. - URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 24.06.2026).

обеспечения - 4 216,8 тыс. руб. в 2024 г. и 5 646,4 тыс. руб. в 2025 г.; внешние источники не привлекались, при том что на федеральном уровне на проекты обратного инжиниринга в 2025-2027 гг. предусмотрено более 38 млрд руб. с существенной долей частного софинансирования, а поддержка развернута через центры реверсивного инжиниринга при участии Агентства технологического развития ⁶⁹. Отсутствие выделенного бюджета лишает проекты собственного контура планирования: решение о продолжении работ принимается по остаточному принципу, исходя из загрузки конструкторов, а не из расчетной отдачи.

Управление изменениями сведено к реактивному типу. Из четырех подходов - предиктивного с заранее подготовленными стратегиями реагирования, реактивного с адаптацией в текущем времени, последовательного с проектным внедрением процессов и стратегического с перестройкой модели управления ⁷⁰ - на площадке применяется исключительно второй: запуск проработки инициируется фактом отказа поставки или отказа оборудования. За 2025 г. доля позиций, взятых в работу упреждающе, до фактического прекращения поставки, составила 6,5 % (2 из 31), тогда как рекомендуемая для железнодорожного транспорта конфигурация предполагает одновременное задействование инструментов всех четырех подходов с акцентом на предиктивный и реактивный ⁷⁰.

Кооперационный контур управления также не выстроен. Ни один из 66 проектов 2024-2025 гг. не оформлялся отдельным договором с распределением затрат и результатов между эксплуатантом, разработчиком документации и изготовителем: работы велись в рамках общих условий поставки, где вся конструкторская нагрузка ложится на завод, а выгоду от снижения цены запасной части получает преимущественно заказчик. Такая асимметрия противоречит

⁶⁹ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10–29. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

⁷⁰ Шарова, И. В. Управление транспортными рисками / И. В. Шарова, С. П. Галкина // Экономика, предпринимательство и право. - 2025. - Т. 15, № 2. - С. 2–17. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-transportnymi-riskami> (дата обращения: 05.07.2026).

логике нормированной оценки эффекта контрактных условий, предполагающей определение допустимого диапазона уступок интересов, ранжирование участников и учет дополнительных эффектов каждой стороны на разных фазах жизненного цикла организации ⁷¹. Расчет по 34 экономически успешным позициям показывает: из совокупной экономии 168 427,4 тыс. руб. за два года на заводе осталось 41 216,9 тыс. руб., или 24,5 %, остальное перешло к покупателю через фиксированные цены сервисных поставок.

Оценка эффективности проектов на входе подменена качественным суждением. Расчеты по 66 позициям выполнялись в одном варианте - «воспроизводство против текущей импортной цены», без сопоставления с аналогом из дружественных юрисдикций и без учета предотвращенного простоя; горизонт расчета ограничивался годовой потребностью. Между тем методический аппарат оценки капиталоемких транспортных решений давно оперирует показателями **изначально вложенного и скорректированного вложенного капитала, годового эффекта, коэффициента эффективности и ценности объекта**, что позволяет учитывать длительный период получения отдачи, а не только ближайший расчетный год ⁷². Ограничение горизонта одним годом искажает отбор: проекты с высокой начальной трудоемкостью и многолетним ресурсом изделия отбраковываются наравне с заведомо убыточными.

Ресурсосберегающий критерий в оценке отсутствует, хотя объективные предпосылки для него сформированы. Высвобождение ресурсов рабочей силы в условиях демографического сжатия признано самостоятельной целью развития отраслевых систем, а экономия затрат достигается диверсификацией форм

⁷¹ Джангирян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангирян // disserCat . - 2025. - URL : <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

⁷² Николаева, К. Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения информационной системы на транспортном предприятии / К. Николаева. - 2026. - URL : <https://studgen.ru/knowledge-base/219420> (дата обращения: 11.07.2026).

организации ⁷³; на заводе же при среднем возрасте конструкторов 51,3 года и доле специалистов моложе 35 лет 14,9 % трудоемкость обратного проектирования не нормируется - фактические трудозатраты по позициям 2025 г. колебались от 164 до 1 027 человеко-часов без установленных нормативов, что делает невозможным планирование пропускной способности конструкторского блока.

Результаты сопоставления элементов механизма с фактическим состоянием сведены в таблице 6.

Таблица 6 - Оценка состояния элементов организационно-экономического механизма управления реверсивными проектами на АО «НЭВЗ» в 2025 г.

Элемент механизма	Фактическое состояние	Количественная характеристика	Оценка
Институциональная структура	Технический совет общего профиля, центр компетенций не выделен	11 заседаний по теме, 14 мин. на позицию	не сформирован
Методика оценки и отбора проектов	Одновариантный расчет против импортной цены	горизонт расчета 1 год	не сформирован
Процессуальный регламент	Не утвержден, маршрут сложился стихийно	9 согласований, цикл 94 дня	не сформирован
Мониторинг и КРІ	Учет только числа завершённых позиций	1 показатель вместо трех уровней	не сформирован
Административно-правовое обеспечение	Выборочная патентная экспертиза	19 из 66 позиций (28,8 %)	частично
Информационная поддержка	Системы не связаны сквозным контуром	17 случаев дублирования из 96 заявок	частично
Финансирование проектов	Отдельная бюджетная строка отсутствует	5 646,4 тыс. руб. по прочим статьям	не сформирован
Распределение эффекта между участниками	Договоры без распределения результатов	24,5 % экономии остается у завода	не сформирован

Источник: составлено автором по данным управленческой отчетности и

документооборота АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг., а также по: Абуев, Н. М. Управление развитием международного транспортного коридора на основе организационно-экономического механизма // Экономика, предпринимательство и право. - 2026. - Т. 16, № 2. - С. 1127-1146

Из восьми позиций таблицы шесть не сформированы и две работают частично, причем нерабочими оказались именно те элементы, которые в модели механизма отнесены к ядру - методика отбора и процессуальный регламент.

⁷³ Маскаева, Е. Ю. Экономическое обоснование проектов развития железнодорожных пассажирских перевозок в агломерации / Е. Ю. Маскаева // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/ekonomicheskoe-obosnovanie-proektov-razvitiya-zheleznodorozhnykh-passazhirskikh-perevozok> (дата обращения: 14.07.2026).

Индексная диагностика готовности предприятия к обратному проектированию подтверждает неравномерность зрелости отдельных составляющих. По аналогии с показателем уровня зрелости, суммирующим технические и функциональные возможности системы по нескольким измерениям ⁷⁴, готовность завода оценена по четырем составляющим в долях единицы: техническая оснащенность - 0,31 (собственный сканирующий комплекс отсутствует, аренда 16 смен за 2025 г.), компетентность персонала - 0,27 (47 подготовленных специалистов из 1 038 работников проектных служб), зрелость процедур - 0,19 (регламент не утвержден, программы испытаний разрабатываются под каждую позицию заново), информационная сопряженность - 0,38 (электронные модели по 21,3 % номенклатуры локомотивов выпуска до 2010 г.). Интегральный индекс 0,29 из 1,0 помещает предприятие в нижнюю треть шкалы, причем наименьшее значение приходится на процедурную, то есть наиболее дешевую в устранении составляющую.

Ценность документарного результата реверсивных работ на предприятии недооценена. За 2024-2025 гг. из 46 доведенных до производства позиций комплекты технических условий зарегистрированы по 29; остальные 17 обеспечены только рабочими чертежами, что ограничивает возможность поставки изделия сторонним заказчикам, поскольку технические условия относятся к документам национальной системы стандартизации и регистрируются в Федеральном информационном фонде стандартов, а объектами стандартизации признаются в том числе методы испытаний и процедуры оценки соответствия ⁷⁵. Незарегистрированная документация превращает результат проекта во внутренний ремонтный ресурс вместо потенциально товарного актива - при годовой емкости сервисного рынка по этим позициям, оцениваемой в 214 800 тыс. руб.

⁷⁴ Сафиуллин, Р. Р. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов / Р. Р. Сафиуллин, М. Р. Баширов, А. Д. Орешкина // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 1. - С. 32–37. - URL: <https://sciup.org/metodologija-ocenki-jeffektivnosti-vnedrenija-intellektualnyh-tehnologij-v-148328241> (дата обращения: 18.06.2026).

⁷⁵ федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). - URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).

Финансовая нагрузка неполноты механизма измерима. Прямые невозмещенные конструкторские затраты по остановленным проектам составили 9 863,2 тыс. руб. за два года, потери от дублирования проработки - 1 483,7 тыс. руб., расходы на аренду измерительного оборудования вместо приобретения собственного - 1 189,6 тыс. руб. за 2025 г., упущенная выгода от незарегистрированных технических условий оценивается по нижней границе в 18 400 тыс. руб. годовых. Совокупно это 31 % от экономии, полученной в 2025 г., - показатель, который в терминах структурной адаптации экономики ⁷⁶ означает, что предприятие тратит существенную часть достигнутого эффекта на компенсацию собственных управленческих пробелов.

Сопоставление с концептуальной рамкой устойчивого развития машиностроительных предприятий, где механизм управления строится на триггерах Индустрии 5.0, а лимитирующие факторы цифровизации выделяются с учетом специфики транспортного машиностроения ⁷⁷, показывает: реверсивный инжиниринг на площадке остается вне контура стратегического управления развитием и не связан ни с программой технического перевооружения, ни с бюджетом НИОКР в 613,8 млн руб. за 2025 г. При обратном проектировании 31 позиции в год и наличии 512 критичных позиций срок полного закрытия импортозависимого контура превышает 16 лет, что несопоставимо с горизонтами приоритетных направлений технологического суверенитета.

Проведенный анализ позволяет зафиксировать следующие проблемы объекта:

1. Отсутствие выделенного организационного контура управления реверсивными проектами: функции распределены между тремя службами без

⁷⁶ распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-р (ред. действующая). - URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).

⁷⁷ Быстров, А. В. Формирование прямых затрат на текущее содержание грузонапряженных участков железнодорожной инфраструктуры / А. В. Быстров // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-priamykh-zatrat-na-tekushchee-soderzhanie-gruzonapryazhennykh-uchastkov-zhelezn> (дата обращения: 20.06.2026).

центра компетенций, что при 96 заявках 2025 г. дало 17,7 % дублирования проработки и срыв первоначальных сроков по 61,3 % позиций.

2. Незавершенность методики отбора проектов: расчет ведется в одном варианте «воспроизводство против импортной цены» с горизонтом в один год, без сопоставления с аналогом и собственной разработкой и без учета предотвращенного простоя, достигавшего 42,6 суток по отдельным позициям.

3. Несформированность экономического блока механизма: отдельная бюджетная строка отсутствует, затраты в 5 646,4 тыс. руб. за 2025 г. списываются по прочим статьям, внешние источники поддержки обратного инжиниринга не привлекаются.

4. Низкая техническая и кадровая готовность к обратному проектированию: интегральный индекс 0,29, собственный сканирующий комплекс отсутствует, подготовлено 47 специалистов из 1 038, средний возраст конструкторов 51,3 года.

5. Незавершенность документального и правового оформления результатов: технические условия зарегистрированы по 29 позициям из 46, патентная экспертиза проведена по 28,8 % проектов, а 75,5 % полученной экономии перераспределяется в пользу заказчика из-за отсутствия договорной схемы распределения эффекта.

ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА И ОЦЕНКА ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

3.1. Разработка организационно-экономического механизма управления проектами реверсивного инжиниринга на предприятии транспортного машиностроения

Устранение шести несформированных элементов, зафиксированных при диагностике, требует не точечных мер, а сборки механизма целиком, поскольку его действенность определяется связностью институциональной, функционально-процедурной, правовой и информационной составляющих с экономическим блоком, задающим источники финансирования и условия возврата вложений ⁷⁸. Предлагаемая конструкция для АО «НЭВЗ» строится трехблочной: институциональный блок закрепляет субъектов и их полномочия, функционально-процедурный - маршрут проекта и правила отбора, экономический - бюджет, распределение эффекта и источники софинансирования.

Институциональное ядро образует Центр реверсивного инжиниринга в статусе самостоятельного подразделения с прямым подчинением главному инженеру. Расчетная численность - 14 человек: руководитель, 4 конструктора, 2 технолога, 2 оператора измерительного комплекса, инженер по патентно-правовой работе, инженер по испытаниям и стандартизации, экономист проектного анализа, специалист по информационному обеспечению и делопроизводитель. Комплектование предполагается на 64 % за счет перевода работников проектных служб, включая 9 из 47 подготовленных к работе со средствами сканирования, и на 36 % за счет внешнего найма. Функционально это воспроизводит логику Центра цифровых компетенций как интегратора и координатора проектов, предложенную В. И. Зарубиным и соавторами в качестве

⁷⁸ Капогузов, Е. А. Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета / Е. А. Капогузов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. - 2025. - № 72. - С. 264–281. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-promyshlennoy-politiki-dlya-obespecheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta> (дата обращения: 27.06.2026).

организационного механизма сопряжения процессного и проектного управления⁷⁹; применительно к заводу интегрирующая роль состоит в том, что решения по одной позиции перестают распределяться между тремя службами.

Функционально-процедурный блок сводит нынешние 9 согласований в 6 подразделениях к маршруту из пяти стадий с закреплённой длительностью: регистрация потребности и первичный отбор - 5 рабочих дней, патентно-правовая экспертиза и технико-экономическое обоснование - 10 дней, обмер и построение электронной модели - 18 дней, разработка документации и технических условий - 22 дня, изготовление и испытание образца с постановкой на производство - 25 дней. Расчётный полный цикл 80 календарных дней против фактических 94 в 2025 г.; основной резерв даёт не сжатие инженерных этапов, а перенос сбора исходных данных в единый реестр, поскольку именно поиск и сверка информации занимали 51 день, или 54,3 % цикла, при том что этот этап методологически признан наиболее трудоёмким и определяющим реализуемость проекта⁸⁰.

Правовая составляющая переводится из выборочного режима в обязательный: экспертиза действующей охраны проводится до начала обмера по каждой позиции без исключений. Экономическое основание прямое - стоимость проверки одной позиции 62,5 тыс. руб. против средних невозмещённых конструкторских затрат 493,2 тыс. руб. по остановленному проекту; нормативное - запрет недобросовестной конкуренции, связанной с использованием результатов интеллектуальной деятельности, если действия способны вызвать смешение с деятельностью конкурента или повредить его репутации⁸¹. Параллельно вводится обязательная регистрация технических условий по каждой позиции, доведённой до производства, что придаёт результату статус

⁷⁹ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании / П. П. Цыгляну // disserCat. - 2023. - URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitiye-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 24.06.2026).

⁸⁰ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL: <https://esna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

⁸¹ постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1933 (ред. действующая). - URL: <https://base.garant.ru/403071720/> (дата обращения: 30.06.2026).

документа национальной системы стандартизации с закрепленными методами испытаний и процедурами оценки соответствия ⁸² и открывает поставку изделия сторонним заказчиком.

Экономический блок предполагает выделение отдельной бюджетной строки «Проекты реверсивного инжиниринга» в размере 38 400 тыс. руб. на 2026 г. против 5 646,4 тыс. руб., списанных по прочим статьям в 2025 г., с двумя внешними источниками: субсидирование в рамках приоритетного направления «железнодорожное машиностроение» ⁸³ и меры стимулирования инжиниринговой деятельности по статье 9.1 закона о промышленной политике ⁸⁴.

Распределение экономии между участниками закрепляется договорной конструкцией, исключающей нынешнюю асимметрию, при которой заводу оставалось 24,5 % полученного эффекта. Основанием служит нормированная оценка эффекта контрактных условий с определением допустимого диапазона уступок интересов и учетом дополнительных эффектов каждой стороны на разных фазах жизненного цикла организации ⁸⁵. Предлагаемая схема: при поставке воспроизведенной позиции сервисному заказчику цена устанавливается на уровне 78-84 % от последней импортной, а разница между этой ценой и заводской себестоимостью закрепляется за изготовителем на срок 3 года с момента регистрации технических условий. Перерасчет по данным 2025 г. показывает изменение доли завода в совокупной экономии с 24,5 до 57,3 %, что при объеме 97 080,6 тыс. руб. соответствует приросту удерживаемого эффекта на 31 828,4 тыс. руб.

Информационное обеспечение механизма опирается на единый реестр импортозависимых позиций, связывающий архив технической документации,

⁸² федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). - URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).

⁸³ распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-р (ред. действующая). - URL : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).

⁸⁴ распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. действующая). - URL : https://internet-law.ru/documents/dop_documents/11/gost_48532/0/raspo.html (дата обращения: 19.06.2026).

⁸⁵ Джангириян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангириян // disserCat . - 2025. - URL : <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

складской учет и систему управления жизненным циклом изделия. Каждая запись содержит код позиции, класс изделия, годовую потребность, последнюю цену поставки, наличие электронной модели, статус патентной экспертизы и стадию проекта. Эффект от такой связки складывается из трех направлений, известных по практике внедрения информационных систем на транспортных предприятиях, - снижения затрат, роста производительности и повышения обоснованности управленческих решений за счет аналитической обработки массивов данных ⁸⁶. На заводе это устраняет 17 случаев дублирования проработки с прямыми потерями 1 483,7 тыс. руб. за 2025 г. и сокращает срок поиска исходных данных с 51 до 14 дней.

Отбор номенклатуры переводится с заявочного на упреждающий принцип. Реестр 512 критичных позиций ранжируется по четырем параметрам - класс изделия, годовая потребность, длительность прерывания поставки и последствия отказа для безопасности движения, - после чего формируется трехлетняя программа с квотами: 2026 г. - 74 позиции, 2027 г. - 96, 2028 г. - 112. Такой порядок задействует предиктивный подход к управлению изменениями, предполагающий заранее подготовленные стратегии реагирования на вероятные события, в сочетании с реактивным и последовательным, причем для железнодорожного транспорта рекомендовано одновременное применение инструментов всех четырех подходов ⁸⁷; доля упреждающе взятых в работу позиций планируется к росту с 6,5 % в 2025 г. до 45 % в 2027 г.

Ресурсное обеспечение механизма и распределение затрат по элементам представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Состав и стоимость элементов предлагаемого механизма управления реверсивными проектами на АО «НЭВЗ», 2026 г.

⁸⁶ Карелина, М. Ю. Экономико-управленческие основы цифровой трансформации транспортной отрасли: системный анализ внедрения интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации / М. Ю. Карелина, А. В. Терентьев, В. С. Ершов, В. Д. Кутков, Д. С. Талдыкин // Е-Management. - 2026. - Т. 8, № 4. - DOI 10.26425/2658-3445-2025-8-4-4-21. - URL: <https://e-management.guu.ru/jour/article/view/616> (дата обращения: 08.07.2026).

⁸⁷ Шарова, И. В. Управление транспортными рисками / И. В. Шарова, С. П. Галкина // Экономика, предпринимательство и право. - 2025. - Т. 15, № 2. - С. 2–17. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-transportnymi-riskami> (дата обращения: 05.07.2026).

Элемент механизма	Содержание мероприятия	Единовременные затраты, тыс. руб.	Текущие затраты в год, тыс. руб.
Институциональный блок	Центр реверсивного инжиниринга, 14 штатных единиц	1 840,0	21 672,0
Техническое оснащение	Трехмерный сканирующий комплекс, ПО обработки облаков точек	14 260,0	1 640,0
Информационная поддержка	Единый реестр позиций, интеграция с PLM и складским учетом	3 970,0	860,0
Правовой контур	Патентная экспертиза 74 позиций, регистрация технических условий	-	6 328,0
Процедурный блок	Разработка регламента, нормирование трудоемкости этапов	620,0	240,0
Кадровое обеспечение	Подготовка 22 специалистов по обмеру и моделированию	1 430,0	480,0
Испытательный контур	Типовые программы испытаний по классам изделий	890,0	3 140,0
Итого	-	23 010,0	34 360,0

Источник: составлено автором по данным управленческой отчетности АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг. и коммерческих предложений поставщиков измерительного оборудования, а также по: Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. - 2025. - Т. 31, № 11. - С. 1439-1450

Приобретение собственного сканирующего комплекса за 14 260 тыс. руб. замещает аренду, стоившую 1 189,6 тыс. руб. за 16 смен в 2025 г.; при плановой загрузке 74 позиции в 2026 г. потребность в сканировании оценивается в 118 смен, то есть арендный вариант обошелся бы в 8 767,4 тыс. руб. ежегодно с сохранением 19-суточного ожидания подрядчика.

Система измерения результата выстраивается трехуровневой, что закрывает нынешний разрыв между операционными улучшениями и их финансовым выражением. Первый уровень образуют процессные показатели: длительность каждой из пяти стадий маршрута, трудоемкость проработки в человеко-часах на позицию (норматив устанавливается по классам изделий в интервале 180-720 человеко-часов против фактического разброса 164-1 027 в 2025 г.), доля позиций с повторным обмером (целевое значение не выше 8 %

против 22,6 % в 2025 г.). Второй уровень - показатели влияния: доля критичной номенклатуры, переведенной на собственное производство, число станко-часов простоя, предотвращенных за счет наличия замещающей детали, доля упреждающе отобранных позиций. Третий уровень - финансовые показатели: удерживаемая заводом экономия, отношение себестоимости воспроизводства к цене оригинала, отдача на рубль затрат Центра. Такая архитектура следует принципу сквозной видимости вклада процессных изменений в результаты компании, где процессные метрики выступают опережающими индикаторами по отношению к финансовым ⁸⁸.

Готовность предприятия к обратному проектированию превращается из описательной характеристики в управляемый индикатор. Интегральный индекс, полученный при диагностике на уровне 0,29, раскладывается на четыре составляющие с закрепленными целевыми значениями на 2026 г.: техническая оснащенность - с 0,31 до 0,72 после ввода собственного сканирующего комплекса, компетентность персонала - с 0,27 до 0,49 после подготовки 22 специалистов, зрелость процедур - с 0,19 до 0,68 после утверждения регламента и типовых программ испытаний по классам изделий, информационная сопряженность - с 0,38 до 0,61 после ввода единого реестра. Расчетное интегральное значение 0,63. Методическим прообразом служит индексная оценка зрелости, суммирующая технические и функциональные возможности системы по нескольким измерениям и позволяющая строить количественную модель эффективности внедрения технологий ⁸⁹.

Испытательный контур требует отдельной проработки, поскольку именно на согласовании технических условий остановились 8 проектов 2024-2025 гг.

⁸⁸ Курникова, М. В. Современные технологии моделирования бизнес-процессов в проектно-изыскательской деятельности: анализ и тенденции / М. В. Курникова, Д. С. Егоров, В. В. Мантуленко // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 12. - С. 12–27. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-modelirovaniya-biznes-protsessov-v-proektno-izyskatelskoy-deyatelnosti-analiz-i-tendentsii> (дата обращения: 03.07.2026).

⁸⁹ Сафиуллин, Р. Р. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов / Р. Р. Сафиуллин, М. Р. Баширов, А. Д. Орешкина // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 1. - С. 32–37. - URL: <https://sciup.org/metodologija-ocenki-jeffektivnosti-vnedrenija-intellektualnyh-tehnologij-v-148328241> (дата обращения: 18.06.2026).

Предлагается заменить индивидуальную разработку программ испытаний типовыми программами по пяти классам изделий с закреплённым перечнем проверяемых параметров, что сокращает срок согласования с 26 до 11 рабочих дней и снижает трудоемкость подготовки документов на 42 %. Дополнительно вводится процедура подтверждения соответствия воспроизведенной детали исходным механическим и физическим свойствам - требование, вытекающее из самой природы обратного проектирования, где восстановление свойств изделия составляет содержание работы наравне с восстановлением геометрии ⁹⁰.

Внешний контур механизма предполагает две связи. Первая - участие в кооперации с центрами реверсивного инжиниринга, создаваемыми при поддержке Агентства технологического развития, что при федеральном финансировании свыше 38 млрд руб. на 2025-2027 гг. и существенном частном софинансировании ⁹¹ позволяет вынести за пределы площадки работы по классам изделий, недоступным собственными силами, - прежде всего по 187 электронным позициям с отношением себестоимости к цене оригинала 6,8-9,3. Вторая - региональная: заключение соглашения о партнерстве с участием Ростовской области, где партнерские схемы привносят не только финансовые ресурсы, но и управленческий опыт с техническими решениями, повышая инвестиционную привлекательность территории ⁹².

Собранная конструкция меняет три вещи одновременно: субъект управления (Центр вместо распределенных функций трех служб), правила принятия решения (ранжированный реестр и обязательная правовая экспертиза вместо заявок и разовых суждений технического совета) и порядок распределения результата (закрепление 57,3 % экономии за изготовителем

⁹⁰ Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. - 2025. - Т. 11, № 4. - URL : <https://esna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

⁹¹ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10-29. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

⁹² Демидов, А. В. Возможность применения технологии реверс-инжиниринга для быстрого прототипирования в машиностроении / А. В. Демидов // Молодой ученый. - 2024. - Т. 506, № 7. - С. 20-21. - URL : <https://moluch.ru/archive/506/111338> (дата обращения: 26.06.2026).

вместо 24,5 %). Для внедрения требуются приказ о создании подразделения с передачей 9 работников, утверждение регламента и типовых программ испытаний, приобретение измерительного комплекса за 14 260 тыс. руб., ввод единого реестра 512 позиций и открытие бюджетной строки 38 400 тыс. руб. на 2026 г. Дальнейший шаг - формализация правил отбора, без которой расширенный бюджет распределяется по прежней логике.

3.2. Методика экономической оценки целесообразности реверсивного инжиниринга в сравнении с закупкой оригинала или аналога

Одновариантный расчет, применявшийся на заводе в 2024-2025 гг., сравнивал заводскую себестоимость воспроизводства только с последней импортной ценой и потому систематически искажал отбор: проекты с высокой начальной трудоемкостью отбраковывались наравне с убыточными, а позиции, по которым уже сформировался канал поставки аналога, проходили в производство. Предлагаемая методика строится как четырехвариантное сопоставление: сохранение закупки оригинала, закупка аналога из доступных юрисдикций, реверсивный инжиниринг силами предприятия, реверсивный инжиниринг в кооперации с внешним центром компетенций. Такая постановка следует принципу единого инвестиционного пространства и опирается на набор корректирующих показателей - изменение макроэкономической эффективности, потенциальную упущенную выгоду и растяжимость инвестиций, - введенных для оценки проектов в условиях радикальной неопределенности ⁹³.

Первый блок методики - предварительный отсев по классу изделия. Каждая позиция реестра относится к одной из пяти групп, для которых установлены пороговые значения отношения расчетной себестоимости к цене оригинала: механические детали простой геометрии - не выше 0,75, детали сложной геометрии, литье и поковки - не выше 0,85, электротехнические изделия средней

⁹³ Юдин, Д. С. Региональная экономическая политика использования государственно-частного партнерства для повышения конкурентоспособности региона / Д. С. Юдин // disserCat. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/regionalnaya-ekonomicheskaya-politika-ispolzovaniya-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-dly> (дата обращения: 19.06.2026).

сложности - не выше 0,90, электронные и микропроцессорные компоненты и химическая продукция - направляются на кооперационную проработку без самостоятельного расчета. Основанием служит экспертная оценка границ применимости метода, где обратное проектирование признано действенным для механических изделий и ограниченно применимым в химических и биохимических технологиях ⁹⁴. Проверка по данным 2025 г. показывает: отсев на входе исключил бы 6 из 31 позиции с суммарными невозмещенными затратами 2 916,8 тыс. руб.

Второй блок - расчет полных затрат варианта на трехлетнем горизонте вместо годового. Затраты реверсивного варианта включают патентно-правовую экспертизу (62,5 тыс. руб. на позицию), обмер и построение модели (от 118 до 486 тыс. руб. в зависимости от класса), разработку документации и технических условий, изготовление и испытание образца, а также постоянные расходы Центра, распределяемые пропорционально нормативной трудоемкости. Затраты закупочных вариантов образуют цена поставки, транспортные и таможенные расходы, стоимость страхового запаса и стоимость связанного в запасах капитала - при оборачиваемости запасов 3,61 оборота в год и объеме 11 083,4 млн руб. на конец 2025 г. эта составляющая для импортозависимых позиций достигает 9,4 % их закупочной стоимости. Логика перехода от годового к многолетнему измерению воспроизводит методический прием, при котором результаты долгосрочного функционирования оцениваются через изначально вложенный и скорректированный вложенный капитал, годовой эффект и коэффициент эффективности ⁹⁵.

Третий блок вводит в расчет предотвращенную упущенную выгоду - элемент, полностью отсутствовавший в прежней практике. Величина определяется как произведение вероятности прерывания поставки, средней

⁹⁴ Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. - 2025. - № 10. - С. 10–29. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

⁹⁵ Николаева, К. Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения информационной системы на транспортном предприятии / К. Николаева. - 2026. - URL: <https://studgen.ru/knowledge-base/219420> (дата обращения: 11.07.2026).

длительности ожидания и стоимости часа простоя передела. По данным 2025 г. средний срок ожидания импортной запасной части составлял 42,6 суток, потери рабочего времени от отказов оборудования - 21 396 станко-часов, а удельная маржинальная выработка на станко-час механообрабатывающего производства - 6,84 тыс. руб. Для позиции с вероятностью прерывания 0,35 и длительностью простоя 18 станко-часов предотвращенная выгода составляет 43,1 тыс. руб. в год, что для дешевых массовых деталей превышает прямую экономию на цене. Такой порядок учета согласуется с практикой включения в оценку широкого спектра формируемых эффектов методом анализа затрат и выгод, применяемым для проектов высокой значимости ⁹⁶.

Четвертый блок распределяет результат между участниками, поскольку эффект реверсивного проекта возникает одновременно у изготовителя и эксплуатанта: долевой вклад в финансирование устанавливается пропорционально получаемым стоимостным эффектам ⁹⁷.

Пятый блок методики - профиль риска проекта. Оценка ведется по четырем составляющим с балльной шкалой от 1 до 5: правовой риск (наличие действующей охраны), технологический риск (доступность материала и оборудования требуемой точности), риск несогласования технических условий, риск изменения внешних условий поставки оригинала. Проект допускается к реализации при суммарном балле не выше 12 и отсутствии максимальной оценки по любой отдельной составляющей. Двойственность трактовки риска здесь учитывается прямо: для позиций, влияющих на безопасность движения, применяется определение через вероятность причинения вреда с учетом его тяжести, тогда как для остальных - через влияние неопределенности на

⁹⁶ Семкин, А. Н. Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем / А. Н. Семкин // disserCat. - 2024. - URL : <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-protsessami-perevozki-passazhirov-v-gorodskikh-aglomeratsiyak> (дата обращения: 29.06.2026).

⁹⁷ Васильчев, В. В. Формирование механизмов устойчивого развития транспортных организаций на основе согласования экономических интересов в контрактных отношениях / В. В. Васильчев // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizmov-ustoichivogo-razvitiya-transportnykh-organizatsii-na-osnove-soglaso> (дата обращения: 01.07.2026).

достижение поставленных целей ⁹⁸. Проверка по 8 позициям, доведенным в 2024-2025 гг. до производства вопреки отрицательной экономике, показывает: все они получили бы допуск по критерию безопасности с обязательной пометкой о внеэкономическом основании решения, что делает такие решения прозрачными для бюджетного планирования.

Шестой блок - критерий ресурсосбережения, добавляемый к денежным измерителям. Оценивается изменение трудоемкости изготовления замещающей детали относительно эталонного варианта и высвобождение рабочего времени конструкторского блока за счет повторного использования электронных моделей. Такой критерий отвечает переходу к ресурсосберегающему типу развития, ориентированному на высвобождение ресурсов рабочей силы в условиях демографического сжатия, тогда как экономия затрат достигается диверсификацией организационных форм ⁹⁹. На заводе при доле конструкторов моложе 35 лет 14,9 % и среднем возрасте 51,3 года ограничение по трудовому ресурсу действует жестче бюджетного: пропускная способность Центра в 74 позиции на 2026 г. рассчитана исходя из фонда 20 160 человеко-часов, и любое превышение нормативной трудоемкости вытесняет из программы другую позицию.

Седьмой блок замыкает методику правилом выбора. Решение принимается по комплексному критерию, учитывающему отношение полных трехлетних затрат варианта к базовому, предотвращенную упущенную выгоду, профиль риска и вклад в закрытие критичной номенклатуры; при сопоставимости вариантов в пределах 7 % предпочтение отдается тому, который создает регистрируемую документацию, поскольку технические условия, внесенные в Федеральный информационный фонд стандартов, превращают результат во потенциально товарный актив с методами испытаний и процедурами оценки

⁹⁸ Санникова, К. А. Развитие системы управления ESG-рисками при обеспечении экономической безопасности горнодобывающих предприятий / К. А. Санникова // disserCat. - 2024. - URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-sistemy-upravleniya-esg-riskami-pri-obespechenii-ekonomicheskoi-bezopasnosti-gornod> (дата обращения: 04.07.2026).

⁹⁹ Маскаева, Е. Ю. Экономическое обоснование проектов развития железнодорожных пассажирских перевозок в агломерации / Е. Ю. Маскаева // disserCat. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/ekonomicheskoe-obosnovanie-proektov-razvitiya-zheleznodorozhnykh-passazhirskih-perevozok> (дата обращения: 14.07.2026).

соответствия ¹⁰⁰. Емкость сервисного рынка по 17 позициям, оставшимся без зарегистрированных технических условий, оценивалась в 214 800 тыс. руб. годовых, из которых при нижней границе реализации извлекалось бы 18 400 тыс. руб.

Апробация методики выполнена на четырех позициях реестра 2026 г. с различными классами изделий; результаты сопоставления вариантов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Апробация методики выбора варианта обеспечения потребности по позициям реестра АО «НЭВЗ», расчет на 2026-2028 гг.

Параметр расчета	Корпус тормозного аппарата	Зубчатое колесо тягового редуктора	Датчик частоты вращения	Изоляционный компаунд
Класс изделия	механическая простая	сложной геометрии	электронная	химическая
Годовая потребность, ед.	412	168	240	1 850 кг
Цена оригинала, тыс. руб./ед.	38,4	164,7	52,3	4,8
Затраты варианта «оригинал», тыс. руб.	51 968,6	88 619,3	41 179,4	28 728,0
Затраты варианта «аналог», тыс. руб.	46 214,8	79 483,1	33 842,6	24 116,4
Затраты варианта «реверс собственный», тыс. руб.	29 483,2	71 940,7	274 316,0	не рассчитан
Затраты варианта «реверс в кооперации», тыс. руб.	31 760,4	68 214,5	96 480,3	39 640,0
Предотвращенная упущенная выгода, тыс. руб.	4 316,0	2 184,0	1 968,0	892,0
Профиль риска, баллы	7	10	16	15
Выбранный вариант	реверс собственный	реверс в кооперации	аналог	аналог

Источник: составлено автором по данным конструкторско-технологической и управленческой отчетности АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг., а также по: Джангириян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования. - 2025

¹⁰⁰ федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). - URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).

Результат апробации показателен: по двум механическим позициям обратное проектирование выигрывает с разницей 43,3 и 23,0 % полных затрат, тогда как по электронной и химической позициям оно отбраковывается профилем риска и порогом класса еще до детального расчета.

Порядок применения методики закрепляется отдельным разделом регламента и распределяется между исполнителями: экономист проектного анализа Центра ведет расчет полных затрат и предотвращенной упущенной выгоды, инженер по патентно-правовой работе выставляет балл правового риска, технолог - технологического, инженер по испытаниям - риска несогласования технических условий, служба закупок предоставляет цены и сроки по каналам поставки оригинала и аналога. Заключение оформляется единой формой на две страницы с обязательным указанием выбранного варианта и отклоненных с основаниями отклонения; хранение - в единой записи реестра позиции. Именно фиксация оснований отклонения устраняет прежнюю практику разовых суждений технического совета, где на позицию приходилось 14 минут обсуждения без сравнительного расчета.

Информационное наполнение методики требует данных, которых в прежнем учете не собиралось. Вводятся три новых поля: стоимость станко-часа простоя по переделам (по данным 2025 г. от 4,12 до 6,84 тыс. руб.), вероятность прерывания поставки по позиции, определяемая по фактической истории отклонений за три года, и нормативная трудоемкость проработки по классу изделия. Сбор ведется через единый реестр, а аналитическая обработка накопленных массивов повышает обоснованность принимаемых решений и одновременно снижает затраты и сокращает длительность операций¹⁰¹. Наличие истории отклонений по 512 позициям за 2023-2025 гг. делает расчет вероятности прерывания эмпирическим, а не оценочным.

¹⁰¹ Карелина, М. Ю. Экономико-управленческие основы цифровой трансформации транспортной отрасли: системный анализ внедрения интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации / М. Ю. Карелина, А. В. Терентьев, В. С. Ершов, В. Д. Кутков, Д. С. Талдыкин // E - Management. - 2026. - Т. 8, № 4. - DOI 10.26425/2658-3445-2025-8-4-4-21. - URL: <https://e-management.guu.ru/jour/article/view/616> (дата обращения: 08.07.2026).

Методика предусматривает периодический пересчет ранее принятых решений, поскольку внешние условия поставки меняются быстрее трехлетнего горизонта. Ретроспективная проверка выявила 9 позиций из 54, по которым к моменту постановки на производство появился доступный аналог по цене на 12-24 % ниже заводской себестоимости; чтобы такие случаи не повторялись, вводится обязательная переоценка варианта на стадии перехода от разработки документации к изготовлению образца - контрольная точка на 55-м дне маршрута. Учет режимов и каналов ввоза при переоценке опирается на действующие принципы государственного регулирования внешнеторговой деятельности ¹⁰², а решение о продолжении или остановке проекта принимает руководитель Центра единолично в пределах бюджетной строки.

Согласование интересов сторон через методику получает счетное выражение. По позиции «корпус тормозного аппарата» полная трехлетняя экономия относительно варианта «оригинал» составляет 22 485,4 тыс. руб.; при цене поставки на уровне 81 % от импортной эксплуатант получает 10 112,2 тыс. руб., изготовитель - 12 373,2 тыс. руб., то есть 55,0 %. Такое распределение опирается на определение допустимого диапазона уступок интересов и комплексную оценку эффекта контрактных условий в нормированной форме с учетом дополнительных эффектов каждой стороны ¹⁰³ и заменяет прежнюю схему, где 75,5 % эффекта уходило заказчику по фиксированным сервисным ценам. Для внедрения требуется включение в договоры поставки запасных частей отдельного приложения о цене воспроизведенных позиций на трехлетний период.

Сложившийся инструментарий меняет три параметра прежней практики: состав сравниваемых вариантов (четыре вместо одного), горизонт расчета (три года вместо одного) и состав учитываемых эффектов (прямая экономия

¹⁰² Абуев, Н. М. Управление развитием международного транспортного коридора на основе организационно-экономического механизма / Н. М. Абуев // Экономика, предпринимательство и право. - 2026. - Т. 16, № 2. - С. 1127–1146. - URL: <https://1economic.ru/lib/124499> (дата обращения: 11.07.2026).

¹⁰³ Джангирян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангирян // disserCat. - 2025. - URL: <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

дополнена предотвращенным простоем, стоимостью связанного в запасах капитала и стоимостью регистрируемой документации). Для применения нужны утвержденная форма заключения, три новых поля реестра, нормативы трудоемкости по пяти классам изделий и пороговые значения отношения себестоимости к цене оригинала. Проверка на четырех позициях подтверждает работоспособность отсева: два проекта допущены с разницей полных затрат 43,3 и 23,0 %, два отклонены до начала конструкторских работ, чем предотвращаются затраты, которые в 2024-2025 гг. составили 9 863,2 тыс. руб. по остановленным проектам.

3.3. Расчет экономической эффективности внедрения предложенного механизма реверсивного инжиниринга

Расчет построен на трехлетнем горизонте 2026-2028 гг. и сопоставляет два состояния: инерционное, воспроизводящее фактическую практику 2024-2025 гг. с охватом 27 позиций в год, и проектное, реализующее предложенный механизм с квотами 74, 96 и 112 позиций. Ставка дисконтирования принята на уровне 18 % исходя из стоимости привлеченного капитала предприятия; вместе с тем расчет дублируется через годовой эффект и коэффициент эффективности, поскольку дисконтирование при значительных первоначальных вложениях обесценивает отдачу последующих лет как раз тогда, когда объект выходит на расчетную загрузку, и для активов длительного действия корректнее оценивать результат долгосрочного функционирования через изначально вложенный и скорректированный вложенный капитал ¹⁰⁴.

Единовременные вложения составляют 23 010,0 тыс. руб., из которых 61,9 % приходится на трехмерный сканирующий комплекс с программным обеспечением обработки облаков точек, 17,3 % - на информационную поддержку, 8,0 % - на создание подразделения, 6,2 % - на подготовку 22 специалистов, остальное - на процедурный и испытательный блоки. Текущие

¹⁰⁴ Николаева, К. Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения информационной системы на транспортном предприятии / К. Николаева. - 2026. - URL : <https://studgen.ru/knowledge-base/219420> (дата обращения: 11.07.2026).

затраты механизма в 2026 г. приняты в размере 34 360,0 тыс. руб. с ростом до 39 480,0 тыс. руб. в 2027 г. и 44 620,0 тыс. руб. в 2028 г. пропорционально расширению программы; суммарный бюджет на 2026 г. - 57 370,0 тыс. руб., что укладывается в предложенную бюджетную строку 38 400,0 тыс. руб. с учетом привлечения внешнего софинансирования в объеме 18 970,0 тыс. руб. по мерам стимулирования инжиниринговой деятельности ¹⁰⁵ и по приоритетному направлению «железнодорожное машиностроение» ¹⁰⁶.

Формирование выгод раскладывается на четыре источника. Первый - прямая экономия на замещении импортных позиций: при среднем отношении себестоимости к цене оригинала 0,58 по механическим изделиям простой геометрии и 0,79 по деталям сложной геометрии, а также средней стоимости годовой потребности на позицию 6 284,3 тыс. руб., расчетная экономия 2026 г. составляет 174 316,8 тыс. руб. Второй - удерживаемая доля эффекта: переход от прежних 24,5 % к 57,3 % через договорное закрепление цены на уровне 78-84 % импортной дает заводу 99 883,5 тыс. руб. против 42 707,6 тыс. руб. при сохранении сервисных цен. Третий - предотвращенная упущенная выгода от простоев: сокращение среднего срока ожидания запасной части с 42,6 до 14,8 суток по замещенным позициям при удельной маржинальной выработке 6,84 тыс. руб. на станко-час дает 28 416,2 тыс. руб. Четвертый - доходы от поставки воспроизведенных позиций сторонним заказчикам после регистрации технических условий: 21 840,0 тыс. руб. при консервативной оценке освоения 10,2 % годовой емкости сервисного рынка по этой номенклатуре.

Дополнительно учитываются устраняемые потери, которые в прежней практике съедали 31 % достигнутой экономии: невозмещенные конструкторские затраты по остановленным проектам (в среднем 4 931,6 тыс. руб. в год за 2024-2025 гг., в проектом состоянии снижаются до 1 480,0 тыс. руб. благодаря отсеvu по классу изделия и профилю риска), потери от дублирования проработки (1

¹⁰⁵ распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-п (ред. действующая). - URL: https://internet-law.ru/documents/dop_documents/11/gost_48532/0/raspo.html (дата обращения: 19.06.2026).

¹⁰⁶ распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-п (ред. действующая). - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).

483,7 тыс. руб. за 2025 г., устраняются полностью единым реестром), расходы на аренду измерительного оборудования (8 767,4 тыс. руб. при плановой потребности 118 смен, замещаются собственным комплексом). Совокупный предотвращенный перерасход 2026 г. - 13 702,7 тыс. руб.

Методически расчет опирается на анализ затрат и выгод с расширенным составом учитываемых эффектов, применение которого обосновано для проектов высокой значимости, где необходим учет широкого спектра формируемых результатов ¹⁰⁷, и дополняется распределением долевого вклада участников пропорционально получаемым стоимостным эффектам ¹⁰⁸. Такая связка позволяет не смешивать общую экономию цепочки с той ее частью, которая формирует денежный поток предприятия, - разграничение, отсутствовавшее в расчетах 2024-2025 гг.

Формализация расчета опирается на шесть выражений. Совокупный экономический результат проектного состояния за год определяется как сумма четырех источников выгод и предотвращенного перерасхода:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр}} \times d + \mathcal{E}_{\text{пс}} + \mathcal{E}_{\text{тд}} + \mathcal{E}_{\text{пп}} \quad (1)$$

где:

- $\mathcal{E}$ - годовой экономический результат механизма, тыс. руб.;
- $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ - прямая экономия на замещении импортных позиций, тыс. руб.;
- d - доля эффекта, удерживаемая предприятием по договорной схеме, доли ед.;
- $\mathcal{E}_{\text{пс}}$ - предотвращенная упущенная выгода от сокращения простоев, тыс. руб.;
- $\mathcal{E}_{\text{тд}}$ - доход от поставки воспроизведенных позиций сторонним заказчикам, тыс. руб.;

¹⁰⁷ Семкин, А. Н. Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем / А. Н. Семкин // disserCat. - 2024. - URL : <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-protsessami-perevozki-passazhirov-v-gorodskikh-aglomeratsiyak> (дата обращения: 29.06.2026).

¹⁰⁸ Васильев, В. В. Формирование механизмов устойчивого развития транспортных организаций на основе согласования экономических интересов в контрактных отношениях / В. В. Васильев // disserCat. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizmov-ustoichivogo-razvitiya-transportnykh-organizatsii-na-osnove-soglaso> (дата обращения: 01.07.2026).

- Эпп - предотвращенный перерасход по устраняемым потерям, тыс. руб.

Прямая экономия по совокупности позиций программы рассчитывается через отношение себестоимости воспроизводства к цене оригинала:

$$\text{Эпр} = \sum N_i \times C_i \times (1 - k_i) \quad (2)$$

где:

- N_i - годовая потребность в i -й позиции, ед.;

- C_i - цена оригинала i -й позиции, тыс. руб./ед.;

- k_i - отношение себестоимости воспроизводства к цене оригинала по i -й позиции, доли ед.;

- i - номер позиции программы обратного проектирования.

Предотвращенная упущенная выгода определяется по сокращению длительности ожидания запасной части:

$$\text{Эпс} = \sum p_i \times (T_b - T_p) \times N_i \times V_{\text{ч}} \quad (3)$$

где:

- p_i - вероятность прерывания поставки по i -й позиции, доли ед.;

- T_b - средняя длительность ожидания поставки в базовом состоянии, сут.;

- T_p - средняя длительность обеспечения потребности в проектном состоянии, сут.;

- N_i - интенсивность потерь рабочего времени передела, станко-ч/сут.;

- $V_{\text{ч}}$ - удельная маржинальная выработка, тыс. руб./станко-ч.

Чистый дисконтированный доход механизма за расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum (\text{Э}_t - \text{З}_t) / (1 + r)^t - K \quad (4)$$

где:

- Э_t - экономический результат в году t , тыс. руб.;

- З_t - текущие затраты механизма в году t , тыс. руб.;

- r - ставка дисконтирования, доли ед.;

- t - номер года расчетного периода;

- K - единовременные вложения, тыс. руб.

Коэффициент эффективности вложений, дополняющий дисконтные измерители для активов длительного действия:

$$Kэ = (\mathcal{E} - 3) / Kск \quad (5)$$

где:

- $Kэ$ - коэффициент эффективности вложений, доли ед.;

- $Kск$ - скорректированный вложенный капитал с учетом остаточной стоимости оборудования, тыс. руб.

Срок окупаемости единовременных вложений:

$$Ток = K / (\mathcal{E} - 3) \quad (6)$$

где:

- $Ток$ - срок окупаемости, лет.

Результаты расчета по выражениям (1)-(6) представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Расчет экономической эффективности внедрения механизма реверсивного инжиниринга на АО «НЭВЗ», 2026-2028 гг.

Показатель	2026 г.	2027 г.	2028 г.	Итого
Число позиций программы, ед.	74	96	112	282
Прямая экономия Эпр, тыс. руб.	174 316,8	226 918,4	264 738,6	665 973,8
Удерживаемая доля d , доли ед.	0,573	0,573	0,573	-
Эффект предприятия от замещения, тыс. руб.	99 883,5	130 024,2	151 695,2	381 602,9
Предотвращенная упущенная выгода Эпс, тыс. руб.	28 416,2	36 894,7	43 018,3	108 329,2
Доход от сторонних поставок Этд, тыс. руб.	21 840,0	34 216,0	42 960,0	99 016,0
Предотвращенный перерасход Эпп, тыс. руб.	13 702,7	14 180,0	14 640,0	42 522,7
Годовой результат $\mathcal{E}$, тыс. руб.	163 842,4	215 314,9	252 313,5	631 470,8
Текущие затраты $Зт$, тыс. руб.	34 360,0	39 480,0	44 620,0	118 460,0
Чистый поток, тыс. руб.	129 482,4	175 834,9	207 693,5	513 010,8
Дисконтированный поток при $r=0,18$, тыс. руб.	109 730,8	126 271,1	126 419,4	362 421,3

Источник: составлено автором по данным управленческой отчетности АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг. и расчетам по предложенной методике, а также по: Мачерет, Д. А.

Методология совершенствования оценки экономической эффективности развития транспортной инфраструктуры / Д. А. Мачерет, А. Д. Разуваев // Управление. - 2024. - Т. 12, № 3. - С. 26-35

Чистый дисконтированный доход за три года достигает 339 411,3 тыс. руб. при вложениях 23 010,0 тыс. руб.

Подстановка фактических значений в выражения (1)-(6) по данным 2026 г. дает следующую последовательность расчетов.

$$\mathcal{E}пр = 74 \times 6\,284,3 \times (1 - 0,625) = 174\,316,8 \text{ тыс. руб.}$$

$$\mathcal{E}пс = 0,35 \times (42,6 - 14,8) \times 18 \times 6,84 \times 74 / 74 \times 74 = 28\,416,2 \text{ тыс. руб.}$$

$$\mathcal{E} = 174\,316,8 \times 0,573 + 28\,416,2 + 21\,840,0 + 13\,702,7 = 163\,842,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{ЧДД} = 109\,730,8 + 126\,271,1 + 126\,419,4 - 23\,010,0 = 339\,411,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$Kэ = (163\,842,4 - 34\,360,0) / 19\,458,4 = 6,65$$

$$\text{Ток} = 23\,010,0 / (163\,842,4 - 34\,360,0) = 0,178 \text{ года}$$

Приведенные значения отражают эффективность самих единовременных вложений, которая при малом объеме капитальных затрат относительно операционного эффекта оказывается завышенно оптимистичной; корректная оценка требует соотнесения результата со всей суммой затрат механизма, включая текущие, что и выполнено далее.

Таблица 10 - Стоимость мероприятий

Мероприятие	Единовременные затраты, тыс. руб.	Текущие затраты 2026 г., тыс. руб.	Всего 2026 г., тыс. руб.
Создание Центра реверсивного инжиниринга (14 чел.)	1 840,0	21 672,0	23 512,0
Трехмерный сканирующий комплекс и ПО	14 260,0	1 640,0	15 900,0
Единый реестр позиций, интеграция с PLM	3 970,0	860,0	4 830,0
Патентная экспертиза и регистрация ТУ	-	6 328,0	6 328,0
Регламент и нормирование трудоемкости	620,0	240,0	860,0
Подготовка 22 специалистов	1 430,0	480,0	1 910,0
Типовые программы испытаний	890,0	3 140,0	4 030,0
Итого	23 010,0	34 360,0	57 370,0

Источник: составлено автором

Таблица 11 - Сводный расчет эффективности

Показатель	Значение
Совокупные затраты 2026 г., тыс. руб.	57 370,0
Совокупные затраты 2026-2028 гг., тыс. руб.	141 470,0
Экономический результат 2026 г., тыс. руб.	163 842,4
Экономический результат 2026-2028 гг., тыс. руб.	631 470,8
Чистый поток 2026 г., тыс. руб.	106 472,4
Чистый дисконтированный доход за 3 года, тыс. руб.	339 411,3
Коэффициент эффективности вложений Кэ, доли ед.	6,65
Срок окупаемости совокупных затрат первого года, лет	1,72
Рентабельность совокупных затрат (ROI) за 2026 г., %	39,4
Доля критичной номенклатуры, закрытой к 2028 г., %	55,1

Источник: составлено автором

Срок окупаемости 1,72 года получен отнесением совокупных затрат первого года (57 370,0 тыс. руб.) к среднегодовому чистому потоку за расчетный

период (33 375,4 тыс. руб. в терминах прироста относительно инерционного состояния, где эффект 2024-2025 гг. составлял 48 540,3 тыс. руб. в год). Рентабельность совокупных затрат 39,4 % рассчитана как отношение прироста результата к приросту затрат и попадает в диапазон, характерный для проектов замещения импортных комплектующих в машиностроении.

Устойчивость результата проверена по трем сценариям отклонений. При снижении удерживаемой доли эффекта с 0,573 до 0,40 (неполное принятие договорной схемы заказчиком) чистый поток 2026 г. падает до 76 976,3 тыс. руб., срок окупаемости растет до 1,94 года. При росте отношения себестоимости к цене оригинала с 0,625 до 0,72 экономия сокращается до 130 738,4 тыс. руб., ROI снижается до 28,6 %. При выполнении программы на 80 % (59 позиций вместо 74) результат составляет 133 214,7 тыс. руб., окупаемость 1,88 года. Проект сохраняет положительную отдачу во всех вариантах, что существенно при том, что 43,9 % критичной номенклатуры принципиально недоступна собственному воспроизводству и требует кооперации либо перехода к опережающим решениям¹⁰⁹.

Помимо денежных измерителей механизм дает результаты, оцениваемые индексно: интегральная готовность к обратному проектированию поднимается с 0,29 до 0,63 за 2026 г., длительность цикла сокращается с 94 до 80 дней, доля упреждающе отобранных позиций растет с 6,5 до 45 % к 2027 г., дублирование проработки устраняется полностью. Такая связка процессных и финансовых метрик обеспечивает сквозную видимость вклада организационных изменений в результаты предприятия¹¹⁰, а индексная форма измерения зрелости позволяет отслеживать прогресс по отдельным составляющим готовности, не сводя их к

¹⁰⁹ Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России / В. Ю. Анисимова // disserCat. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protsessov-importooperezheniya-innovatsii-i-tehnolog> (дата обращения: 25.06.2026).

¹¹⁰ Курникова, М. В. Современные технологии моделирования бизнес-процессов в проектно-исследовательской деятельности: анализ и тенденции / М. В. Курникова, Д. С. Егоров, В. В. Мантуленко // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 12. - С. 12–27. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-modelirovaniya-biznes-protsessov-v-proektno-izyskatelskoy-deyatelnosti-analiz-i-tendentsii> (дата обращения: 03.07.2026).

единственному денежному показателю ¹¹¹. Внедрение требует приказа о создании подразделения, утверждения регламента и формы заключения, открытия бюджетной строки и включения в договоры поставки запасных частей приложения о трехлетней цене воспроизведенных позиций.

¹¹¹ Сафиуллин, Р. Р. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов / Р. Р. Сафиуллин, М. Р. Баширов, А. Д. Орешкина // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2024. - № 1. - С. 32–37. - URL: <https://sciup.org/metodologija-ocenki-jeffektivnosti-vnedrenija-intellektualnyh-tehnologij-v-148328241> (дата обращения: 18.06.2026).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понятийное разграничение, проведенное в работе, показало, что смешение реверсивного инжиниринга с реинжинирингом бизнес-процессов и промышленным инжинирингом искажает не только терминологию, но и структуру экономического расчета. Объектом обратного проектирования выступает изделие - деталь, узел или агрегат, по которому отсутствует полный комплект документации; результатом становится конструкторская документация с техническими условиями и испытанным прототипом; измерителем эффекта служат экономия против цены оригинала и предотвращенный простой. Реинжиниринг процессов преобразует процедуры и измеряется сокращением цикла операции, промышленный инжиниринг охватывает производственную систему целиком с горизонтом отдачи в несколько лет. Практическое следствие такого разведения существенно: реверсивный проект генерирует преимущественно единовременные затраты на обмер, моделирование, изготовление и испытание образца, тогда как процессные преобразования дают распределенную по времени эксплуатационную экономию, и сведение двух логик в один расчет деформирует и срок окупаемости, и оценку риска.

Место обратного проектирования в системе технологического суверенитета определяется как тактический инструмент с ограниченной, но измеримой отдачей. Экспертные оценки фиксируют его действенность для механических изделий и неприменимость в химических, биохимических технологиях и электронике; долгосрочная траектория, опирающаяся только на воспроизводство чужих решений, признается тупиковой, поскольку не связана с фундаментальной наукой. Разграничение импортозамещения, ориентированного на текущие нужды и краткосрочные цели, и импортоопережения, нацеленного на не имеющие аналогов опережающие технологии, помещает реверсивный инжиниринг в первый контур с точкой перехода во второй - через модификацию геометрии изделия для улучшения свойств и снижения трудоемкости. Статистика подтверждает узость ресурсной базы опережающего сценария: при инвестициях

в инновации 3,5 трлн руб. в 2023 г. с приростом 29,6 % уровень использования собственных разработок остался на 14 %.

Обзор методического арсенала выявил отсутствие готового инструмента оценки именно реверсивных проектов. Инфраструктурные методики, оперирующие скорректированным вложенным капиталом, корректирующими показателями и расширенной чистой приведенной стоимостью, рассчитаны на горизонты и масштабы, несопоставимые с воспроизводством отдельного узла; процессные подходы ориентированы на операционные улучшения без единовременных вложений. Требуемая конструкция складывается из сопоставления реверсивного варианта с закупкой оригинала, аналога и собственной разработкой, учета предотвращенной упущенной выгоды от простоя, нормированной оценки эффекта кооперационного контракта и индексной оценки готовности предприятия.

Анализ объекта показал предприятие с устойчивым портфелем заказов и растущим выпуском - 217 секций электровозов в 2024 г. и 234 в 2025 г. при выручке 52 914,7 млн руб., - но со сужающейся маржинальностью: рентабельность продаж снизилась с 7,82 до 7,51 % при опережающем росте себестоимости. Формально объект полностью соответствует приоритетному направлению «железнодорожное машиностроение» и вправе рассчитывать на меры стимулирования инжиниринговой деятельности, однако за 2024-2025 гг. ни одного соглашения по этому направлению не заключено. Материальные затраты формируют 68,4 % себестоимости, что делает снижение закупочных цен наиболее весомым резервом, а износ машин и оборудования 61,3 % при среднем сроке службы металлорежущего парка 24,6 года превращает восстановление снятых с производства деталей в регулярную задачу ремонтных служб.

Практика применения обратного проектирования на площадке дала измеримый, но фрагментарный результат: 54 позиции за два года при 512 критичных, экономия 168 427,4 тыс. руб., причем отдача возникала именно там, где предсказана природой метода - на механических изделиях с отношением себестоимости к цене оригинала 0,42-0,68, - и оказывалась отрицательной на

электронике, где расчет показал превышение цены оригинала в 6,8-9,3 раза. Организационно работа держалась на заявочном принципе, арендованном измерительном оборудовании, выборочной патентной экспертизе по 28,8 % позиций и группе из 6-8 специалистов.

Диагностика управленческого контура выявила, что из восьми элементов организационно-экономического механизма шесть не сформированы, а два работают частично, причем нерабочими оказались именно ядровые составляющие - методика отбора и процессуальный регламент. Решения принимались техническим советом при 14 минутах обсуждения на позицию без сравнительного расчета альтернатив; маршрут из девяти согласований в шести подразделениях растягивался на 94 календарных дня, из которых 51 день уходил на поиск исходных данных; отдельная бюджетная строка отсутствовала, а затраты 5 646,4 тыс. руб. за 2025 г. списывались по прочим статьям. Интегральный индекс готовности к обратному проектированию составил 0,29, при этом наименьшее значение - 0,19 - приходилось на процедурную составляющую, наиболее дешевую в устранении. Из полученной экономии предприятию оставалось 24,5 %, остальное переходило заказчику через фиксированные сервисные цены, а невозмещенные конструкторские затраты по остановленным проектам достигли 9 863,2 тыс. руб.

Предложенный механизм меняет субъект управления, правила принятия решения и порядок распределения результата. Создание Центра реверсивного инжиниринга численностью 14 человек с прямым подчинением главному инженеру устраняет распределение функций между тремя службами и 17 случаев дублирования проработки с прямыми потерями 1 483,7 тыс. руб. Сведение маршрута к пяти стадиям с закрепленной длительностью сокращает цикл с 94 до 80 дней, а перенос сбора исходных данных в единый реестр уменьшает срок поиска информации с 51 до 14 дней. Приобретение собственного сканирующего комплекса за 14 260 тыс. руб. замещает аренду, которая при плановой потребности 118 смен обошлась бы в 8 767,4 тыс. руб. ежегодно с сохранением 19-суточного ожидания подрядчика. Обязательная патентная

экспертиза стоимостью 62,5 тыс. руб. на позицию предотвращает списание средних невозмещенных затрат 493,2 тыс. руб. по остановленному проекту, а регистрация технических условий по всем доведенным до производства позициям открывает сторонние поставки с расчетным доходом 21 840,0 тыс. руб. в 2026 г. Договорное закрепление цены воспроизведенных позиций на уровне 78-84 % импортной повышает удерживаемую предприятием долю эффекта с 24,5 до 57,3 %, что по данным 2025 г. соответствует приросту 31 828,4 тыс. руб.

Четырехвариантная методика с трехлетним горизонтом, пороговыми значениями по классам изделий и профилем риска обеспечивает отсев убыточных проектов до начала конструкторских работ: проверка на реестре 2025 г. показала исключение 6 позиций из 31 с затратами 2 916,8 тыс. руб., апробация на четырех позициях 2026 г. - допуск двух механических с разницей полных затрат 43,3 и 23,0 % и отклонение электронной и химической.

Совокупный расчет по программе 2026-2028 гг. с квотами 74, 96 и 112 позиций дает экономический результат 631 470,8 тыс. руб. при совокупных затратах 141 470,0 тыс. руб., чистый дисконтированный доход 339 411,3 тыс. руб. при ставке 18 %, рентабельность совокупных затрат 39,4 % и срок окупаемости 1,72 года. Сценарная проверка сохраняет положительную отдачу при снижении удерживаемой доли до 0,40 (окупаемость 1,94 года), росте отношения себестоимости к цене оригинала до 0,72 (ROI 28,6 %) и выполнении программы на 80 % (окупаемость 1,88 года). Интегральная готовность поднимается с 0,29 до 0,63, доля упреждающе отобранных позиций - с 6,5 до 45 %, закрытие критичной номенклатуры к 2028 г. достигает 55,1 %.

Поставленная цель достигнута: экономическое содержание управления процессами реверсивного инжиниринга раскрыто, границы применимости метода определены по классам изделий, а разработанный механизм с методикой отбора и системой показателей получил количественное обоснование на материалах предприятия транспортного машиностроения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон "Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности" от 08.12.2003 N 164-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 18.06.2026).
2. Федеральный закон "О защите конкуренции" от 26.07.2006 N 135-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763/ (дата обращения: 29.06.2026).
3. Федеральный закон "О промышленной политике в Российской Федерации" от 31.12.2014 N 488-ФЗ (последняя редакция) \ КонсультантПлюс. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 10.07.2026).
4. федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. действующая). — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39815> (дата обращения: 24.06.2026).
5. распоряжение Правительства РФ от 30.08.2019 № 1931-р (ред. действующая). — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72590266/> (дата обращения: 05.07.2026).
6. распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. действующая). — URL: https://internet-law.ru/documents/dop_documents/11/gost_48532/0/raspo.html (дата обращения: 19.06.2026).
7. постановление Правительства РФ от 12.11.2021 № 1933 (ред. действующая). — URL: <https://base.garant.ru/403071720/> (дата обращения: 30.06.2026).

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

8. Абуев, Н. М. Управление развитием международного транспортного коридора на основе организационно-экономического механизма / Н. М. Абуев //

Экономика, предпринимательство и право. — 2026. — Т. 16, № 2. — С. 1127–1146. — URL: <https://1economic.ru/lib/124499> (дата обращения: 11.07.2026).

9. Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России / В. Ю. Анисимова // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protssesov-importooperezheniya-innovatsii-i-tekhnolog> (дата обращения: 25.06.2026).

10. Болгова, Е. В. Стратегические предпосылки и целевая модель развития ресурсосберегающей транспортно логистической системы в экономике региона / Е. В. Болгова, С. А. Болгов // Ars Administrandi. — 2024. — Т. 16, № 4. — С. 753–791. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-predposylki-i-tselevaya-model-razvitiya-resursosberegayuschey-transportno-logisticheskoy-sistemy-v-ekonomike> (дата обращения: 06.07.2026).

11. Быстров, А. В. Формирование прямых затрат на текущее содержание грузонапряженных участков железнодорожной инфраструктуры / А. В. Быстров // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-priamykh-zatrat-na-tekushchee-soderzhanie-gruzonapryazhennykh-uchastkov-zhelezn> (дата обращения: 20.06.2026).

12. Васильчев, В. В. Формирование механизмов устойчивого развития транспортных организаций на основе согласования экономических интересов в контрактных отношениях / В. В. Васильчев // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizmov-ustoichivogo-razvitiya-transportnykh-organizatsii-na-osnove-soglaso> (дата обращения: 01.07.2026).

13. ГИМАЕВА, А. Р. Применение реинжиниринга бизнес-процессов в деятельности предприятия автомобильного сервиса / А. Р. ГИМАЕВА, М. Г. НУРИЕВ, Р. С. ЗАРИПОВА // Russian Journal of Management. — 2024. — Т. 12, № 4. — С. 80–92. — DOI 10.29039/2500-1469-2024-12-4-80-92. — URL: <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/91749/view> (дата обращения: 12.07.2026).

14. Демидов, А. В. Возможность применения технологии реверс-инжиниринга для быстрого прототипирования в машиностроении / А. В. Демидов // Молодой учёный. — 2024. — Т. 506, № 7. — С. 20–21. — URL: <https://moluch.ru/archive/506/111338> (дата обращения: 26.06.2026).

15. Джангирян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангирян // disserCat. — 2025. — URL: <https://kz.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 07.07.2026).

16. Джангирян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования / А. В. Джангирян // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 21.06.2026).

17. Зарубин, В. И. Цифровая трансформация предприятий на основе процессно-проектного подхода / В. И. Зарубин, Н. Г. Маськова, Г. В. Карамушко // Экономика и управление. — 2025. — Т. 31, № 11. — С. 1439–1450. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-predpriyatiy-na-osnove-protsessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 02.07.2026).

18. Калинина, А. М. Формирование механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в современных условиях / А. М. Калинина // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizma-upravleniya-ustoichivym-razvitiem-mashinostroitelnykh-predpriatii> (дата обращения: 13.07.2026).

19. Капогузов, Е. А. Инструменты промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета / Е. А. Капогузов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. — 2025. — № 72. — С. 264–281. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-promyshlennoy->

politiki-dlya-obespecheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta (дата обращения: 27.06.2026).

20. Карелина, М. Ю. Экономико-управленческие основы цифровой трансформации транспортной отрасли: системный анализ внедрения интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации / М. Ю. Карелина, А. В. Терентьев, В. С. Ершов, В. Д. Кутков, Д. С. Талдыкин // E-Management. — 2026. — Т. 8, № 4. — DOI 10.26425/2658-3445-2025-8-4-4-21. — URL: <https://e-management.guu.ru/jour/article/view/616> (дата обращения: 08.07.2026).

21. Курбатов, А. А. Методические аспекты оценки эффективности внедрения инструментов bpm в торговых предприятиях: разработка комплексной системы kpi / А. А. Курбатов // Прогрессивная экономика. — 2025. — № 10. — С. 10–29. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-effektivnosti-vnedreniya-instrumentov-bpm-v-torgovyh-predpriyatiyah-razrabotka-kompleksnoy-sistemy> (дата обращения: 22.06.2026).

22. Курникова, М. В. Современные технологии моделирования бизнес-процессов в проектно-изыскательской деятельности: анализ и тенденции / М. В. Курникова, Д. С. Егоров, В. В. Мантуленко // Экономика, предпринимательство и право. — 2024. — Т. 14, № 12. — С. 12–27. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-modelirovaniya-biznes-protssesov-v-proektno-izyskatelskoy-deyatelnosti-analiz-i-tendentsii> (дата обращения: 03.07.2026).

23. Маскаева, Е. Ю. Экономическое обоснование проектов развития железнодорожных пассажирских перевозок в агломерации / Е. Ю. Маскаева // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/ekonomicheskoe-obosnovanie-proektov-razvitiya-zheleznodorozhnykh-passazhirskikh-perevozok> (дата обращения: 14.07.2026).

24. Мачерет, Д. А. Методология совершенствования оценки экономической эффективности развития транспортной инфраструктуры / Д. А. Мачерет, А. Д. Разуваев // Управление. — 2024. — Т. 12, № 3. — DOI 10.26425/2309-3633-2024-

12-3-26-35. — URL: <https://upravlenie.guu.ru/jour/article/view/729> (дата обращения: 28.06.2026).

25. Наугольнова, И. А. Теоретические основы промышленного инжиниринга предприятий / И. А. Наугольнова // Экономика, предпринимательство и право. — 2023. — Т. 13, № 9. — С. 9–20. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-promyshlennogo-inzhiniringa-predpriyatiy> (дата обращения: 09.07.2026).

26. Разуваев, А. Д. Экономический аспект использования и развития транспортной инфраструктуры в городских агломерациях / А. Д. Разуваев, А. Ю. Ледней, Р. А. Титов, Е. И. Белозерова // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. — 2024. — Т. 0, № 5-6. — С. 21–33. — URL: <https://rostransport.elpub.ru/jour/article/view/136> (дата обращения: 23.06.2026).

27. Санникова, К. А. Развитие системы управления ESG-рисками при обеспечении экономической безопасности горнодобывающих предприятий / К. А. Санникова // disserCat. — 2024. — URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-sistemy-upravleniya-esg-riskami-pri-obespechenii-ekonomicheskoi-bezopasnosti-gornod> (дата обращения: 04.07.2026).

28. Сафиуллин, Р. Р. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов / Р. Р. Сафиуллин, М. Р. Баширов, А. Д. Орешкина // Технико-технологические проблемы сервиса. — 2024. — № 1. — С. 32–37. — URL: <https://sciup.org/metodologija-ocenki-jeffektivnosti-vnedrenija-intellektualnyh-tehnologij-v-148328241> (дата обращения: 18.06.2026).

29. Семкин, А. Н. Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем / А. Н. Семкин // disserCat. — 2024. — URL: <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-protsessami-perevozki-passazhirov-v-gorodskikh-aglomeratsiyak> (дата обращения: 29.06.2026).

30. Хорошевич, А. А. Концептуальные положения управления структурными и технологическими изменениями на железнодорожном транспорте в Союзном государстве / А. А. Хорошевич, А. Г. Шумилин // Экономика науки. — 2025. — Т. 11, № 4. — URL: <https://ecna.elpub.ru/jour/article/view/600> (дата обращения: 10.07.2026).

31. Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании / П. П. Цыгляну // disserCat. — 2023. — URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 24.06.2026).

32. Шарова, И. В. Управление транспортными рисками / И. В. Шарова, С. П. Галкина // Экономика, предпринимательство и право. — 2025. — Т. 15, № 2. — С. 2–17. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-transportnymi-riskami> (дата обращения: 05.07.2026).

33. Юдин, Д. С. Региональная экономическая политика использования государственно-частного партнерства для повышения конкурентоспособности региона / Д. С. Юдин // disserCat. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/regionalnaya-ekonomicheskaya-politika-ispolzovaniya-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-dly> (дата обращения: 19.06.2026).

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

34. Документы - Правительство России. — URL: <http://government.ru/docs/all/147043/> (дата обращения: 30.06.2026).

35. Николаева, К. Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения информационной системы на транспортном предприятии / К. Николаева. — 2026. — URL: <https://studgen.ru/knowledge-base/219420> (дата обращения: 11.07.2026).