

Отчет о проверке

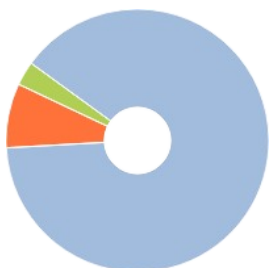
Автор: _____

Название документа: 919_проверка флоу.docx

Проверяющий: _____

Организация: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ



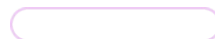
Совпадения:
7,65%



Оригинальность:
89,72%



ИИ-контент:
0%



Цитирования:
2,63%



Самоцитирования:
0%



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

❗ Проверено: 92,94% текста документа, исключено из проверки: 7,06% 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: 167774

Тип документа: Не указано

Дата проверки: 19.09.2026 14:11:43

Дата корректировки: Нет

Количество страниц: 39

Символов в тексте: 62614

Слов в тексте: 7173

Число предложений: 1523

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

ИСТОЧНИКИ

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Комментарий
[01]	2,54%	0,96%	enos-74.pdf https://ibispb.ru	26 Авг 2026	Интернет Плюс	
[02]	2,17%	0,53%	%D0%96%D1%83%D1%80%D0%B... https://sk-fa.ru	10 Сен 2026	Интернет Плюс	
[03]	2,12%	0,25%	Совершенствование поддержки ... https://book.ru	01 Янв 2022	Сводная коллекция ЭБС	
[04]	1,97%	0,3%	Диссертация на тему «Методоло... https://dissercat.com	05 Сен 2026	Интернет Плюс	
[05]	1,87%	0,21%	Проблемы и перспективы разви... https://book.ru	01 Янв 2025	Сводная коллекция ЭБС	
[06]	1,87%	0%	Сборник V Международной науч... https://book.ru	01 Янв 2019	Сводная коллекция ЭБС	
[07]	1,81%	1,81%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	17 Авг 2017	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[08]	1,77%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	13 Окт 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	
[09]	1,76%	0%	ВКР_Бараева_БУ_ГМУ17-4 Анали...	11 Мая 2021	Учебные работы	
[10]	1,68%	0,06%	Диссертация на тему «Обеспече... https://dissercat.com	18 Апр 2026	Интернет Плюс	
[11]	1,63%	0,46%	Господдержка инноваций в нефт... https://referatbooks.ru	17 Мар 2026	Интернет Плюс	
[12]	1,56%	0,12%	https://innovazia.ru/upload/iblock... https://innovazia.ru	13 Дек 2024	Интернет Плюс	
[13]	1,55%	0,23%	Промышленная политика Росси...	12 Янв 2024	Учебные работы	
[14]	1,51%	0%	Промышленная политика.	13 Апр 2025	Публикации eLIBRARY	
[15]	1,47%	0%	autoref-teoriya-i-praktika-razrabot... https://dissercat.com	28 Янв 2026	Интернет Плюс	
[16]	1,38%	0,12%	Цифровая трансформация пром... https://book.ru	01 Янв 2022	Сводная коллекция ЭБС	
[17]	1,34%	0%	Диссертация Замбржицкая_EC.pdf	12 Янв 2024	Учебные работы	
[18]	1,29%	0,01%	Совершенствование мер госуда... https://book.ru	01 Янв 2023	Сводная коллекция ЭБС	
[19]	1,25%	0%	https://ecoprom.misis.ru/jour/issu... https://ecoprom.misis.ru	19 Дек 2023	Интернет Плюс	
[20]	1,24%	0,4%	Цифровая трансформация пром... https://book.ru	01 Янв 2023	Сводная коллекция ЭБС	
[21]	1,23%	0%	Д Бородаенко А.А. Совершенств...	16 Ноя 2021	Учебные работы	
[22]	1,23%	0%	2741-5200-1-SM.docx	16 Апр 2021	Учебные работы	

[23]	1,22%	0%	Большой Урал: социально-эконо... http://elibrary.ru	01 Янв 2024	Публикации eLIBRARY	
[24]	1,18%	0%	Методы управления инновацио... http://elibrary.ru	01 Янв 2021	Публикации eLIBRARY	
[25]	1,17%	0%	ВКР Тавдгиридзе П.Г. 9512	12 Янв 2024	Учебные работы	
[26]	1,14%	0%	Процессы импортозамещения в ... http://elibrary.ru	01 Янв 2023	Публикации eLIBRARY	
[27]	1,13%	0,82%	не указано	17 Сен 2025	Шаблонные фразы	
[28]	1,08%	0,11%	Отчет	28 Окт 2025	Учебные работы*	
[29]	1,08%	0%	%D0%9A%D0%A8%D0%9F_%D0%... https://kshep-omd.ru	04 Апр 2025	Интернет Плюс	
[30]	1,07%	0%	Обеспечение экономической бе...	12 Янв 2024	Учебные работы	
[31]	1,06%	0%	https://istina.msu.ru/download/71... https://istina.msu.ru	04 Дек 2024	Интернет Плюс	
[32]	1,06%	0%	https://msuecon.elpub.ru/jour/iss... https://msuecon.elpub.ru	30 Июл 2024	Интернет Плюс	
[33]	0,99%	0%	282-439-1-SM.pdf	06 Янв 2021	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[34]	0,98%	0%	soloveva-dissertaciya.pdf https://spmi.ru	19 Июл 2026	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[35]	0,83%	0,83%	Отчет о результатах экспертно-а...	24 Июл 2025	ПЕРЕФРАЗИРОВАНИЯ ПО СПС ГАРАНТ: аналитика	
[36]	0,79%	0%	Актуальные проблемы правовог...	11 Мар 2025	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[37]	0,76%	0%	Распоряжение Правительства Р... https://zakonrf.info	22 Июн 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[38]	0,76%	0%	https://ivgpu.ru/images/docs/nau... https://ivgpu.ru	21 Ноя 2024	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[39]	0,74%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	06 Июн 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[40]	0,72%	0%	Приказ Министерства образова... http://ivo.garant.ru	18 Июн 2024	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[41]	0,71%	0,39%	Статья+Брылов+А.К.	15 Дек 2025	Учебные работы*	
[42]	0,71%	0%	Распоряжение Правительства Р... http://ivo.garant.ru	27 Сен 2023	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[43]	0,69%	0%	Дипломная работа	28 Окт 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[44]	0,69%	0%	Дипломная работа Зацепина об...	21 Авг 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[45]	0,69%	0,53%	39299 http://kremlin.ru	03 Июл 2026	Интернет Плюс	
[46]	0,68%	0%	Дипломная работа Зацепина об...	10 Окт 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[47]	0,67%	0%	Теоретические и практические ... https://book.ru	01 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[48]	0,66%	0%	!!!Диссертация Степанниковой О...	26 Авг 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[49]	0,65%	0%	Заключение Счетной палаты РФ... http://ivo.garant.ru	18 Мая 2019	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[50]	0,63%	0%	ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ КАК УСЛ... http://elibrary.ru	01 Янв 2023	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[51]	0,63%	0%	Транспортное право и законода...	20 Мар 2025	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[52]	0,6%	0,4%	глава	14 Дек 2025	Учебные работы* (переводы и перефразирования)	
[53]	0,59%	0%	20240620_Автореферат	16 Сен 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[54]	0,57%	0%	Управление развитием междуна... https://1economic.ru	22 Авг 2026	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[55]	0,56%	0%	Уголовно-правовые риски испол...	24 Июл 2025	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[56]	0,56%	0%	Стратегические направления ра... http://elibrary.ru	01 Янв 2025	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[57]	0,54%	0%	Приказ департамента инвестиц... http://ivo.garant.ru	31 Мая 2024	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[58]	0,53%	0%	Симаева Е.П., Тютюнник И.Г. Пр... http://ivo.garant.ru	01 Апр 2017	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[59]	0,49%	0%	Отчет о результатах экспертно-а...	24 Июл 2025	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[60]	0,49%	0%	курсовая_методы_анализа_и_сов...	23 Июл 2025	Учебные работы*	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[61]	0,49%	0%	Государственное управление тр... https://book.ru	01 Янв 2019	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[62]	0,48%	0%	Современная модель культуры п... http://elibrary.ru	01 Янв 2023	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[63]	0,46%	0,46%	Виктимологическая характерист...	01 Авг 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[64]	0,44%	0,44%	Реинжиниринг производства на ...	20 Мар 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[65]	0,42%	0,42%	Диссер Ляшенко В.Е.	15 Дек 2025	Учебные работы*	
[66]	0,41%	0%	Тихомиров Ю.А., Емельянцева В.П... http://ivo.garant.ru	17 Дек 2016	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[67]	0,41%	0,41%	file_692ff268688c22.04700608.pdf https://ssau.ru	30 Апр 2026	Интернет Плюс	
[68]	0,38%	0%	Андросов М.В., Бажайкин А.Л., Б... http://ivo.garant.ru	16 Янв 2016	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[69]	0,36%	0%	Кабмин одобрил сводную страте... https://tass.ru	04 Ноя 2020	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[70]	0,36%	0%	Кабмин РФ обсудит сводную стр... https://1prime.ru	04 Сен 2020	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[71]	0,36%	0%	Кабмин РФ обсудит сводную стр... http://mfd.ru	04 Сен 2020	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[72]	0,34%	0%	Отчет о промежуточных резуль... http://ivo.garant.ru	14 Мар 2020	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[73]	0,34%	0%	Отчет о результатах экспертно-а...	24 Июл 2025	Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[74]	0,33%	0%	Экономическая безопасность (су... http://elibrary.ru	01 Янв 2024	Публикации eLIBRARY	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[75]	0,33%	0%	%D0%9D%D0%96%20%D1%82%... https://cchgeu.ru	06 Ноя 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[76]	0,33%	0%	dissmedvedevamv.pdf https://unecon.ru	23 Июн 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[77]	0,32%	0%	Отчет о результатах экспертно-а...	24 Июл 2025	Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[78]	0,31%	0%	Формирование методического о... https://1economic.ru	09 Дек 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[79]	0,29%	0%	Межгосударственное согласован... https://elib.nlb.by	01 Янв 2019	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0,29%	0%	Направления развития институ... https://book.ru	01 Янв 2018	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[81]	0,27%	0%	Совершенствование методов пр...	17 Июн 2025	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[82]	0,25%	0%	Повышение конкурентоспособно... http://diss.natlib.uz	23 Июн 2021	Коллекция НБУ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[83]	0,2%	0%	Экономика строительства №12 2... https://book.ru	01 Янв 2024	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[84]	0,17%	0%	Курсовая работа Кучерук Д.А.odt	24 Мая 2025	Учебные работы	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[85]	0,15%	0%	По требованию Нефтегорской м... http://samara.bezformata.ru	25 Сен 2018	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[86]	0,15%	0%	Батрова Т.А., Антропцева И.О., В... http://ivo.garant.ru	19 Сен 2020	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[87]	0,15%	0%	не указано	30 Сен 2025	Цитирование	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему:

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. НАУЧНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА В ТРАНСПОРТНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ.....	6
1.3. Методические подходы к экономическому обоснованию проектов реверсивного инжиниринга и учету сопутствующих рисков.....	13
ГЛАВА 2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА НА ПРИМЕРЕ АО «НОВОЧЕРКАССКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД».....	18
2.1. Анализ организации процессов воспроизводства критических компонентов электровозов на АО «НЭВЗ» и выявление проблем управления реверсивным инжинирингом.....	18
2.2. Направления совершенствования системы управления проектами реверсивного инжиниринга на АО «НЭВЗ»: организационный и методический контуры.....	22
2.3. Оценка экономической эффективности предложенных решений и их влияния на уровень локализации и устойчивость АО «НЭВЗ».....	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	34

ВВЕДЕНИЕ

Санкционные ограничения 2022 г. обнажили масштаб технологической зависимости отечественного машиностроения, и транспортная отрасль оказалась в числе наиболее уязвимых. Показательна нормативная статистика: по позициям плана импортозамещения в железнодорожном машиностроении, утвержденного приказом Минпромторга России от 06.07.2021 № 2469, при 99-процентной локализации готовых вагонов метрополитена и электропоездов автосцепка и компрессорный агрегат на момент утверждения плана в стране не производились вовсе, а целевые ориентиры к 2024 г. ограничены соответственно 20 и 30 %. Стратегия развития транспортного машиностроения на период до 2030 года требует от производителей **уровня локализации не ниже 80 % через пять лет с начала технологических операций** и, что принципиально, обладания правами на конструкторскую и техническую документацию - при отсутствии переданной лицензии единственным путем к таким правам остается обратное проектирование. Государство закрепило этот инструмент финансово: на проекты обратного инжиниринга в 2025-2027 гг. выделяется более 38 млрд руб. при расчете на частное софинансирование, создаются центры реверсивного инжиниринга при поддержке Агентства технологического развития. Вместе с тем отраслевой фон остается напряженным - средний фактический срок службы машин и оборудования в обрабатывающей промышленности составляет 23 года, зависимость экономики от импортной продукции по промышленным товарам к началу 2020 г. снизилась лишь до примерно 40 % с 49 % в 2014 г., а по итогам 2023 г. уровень использования собственных разработок закрепился на отметке 14 % при инвестициях в инновации 3,5 трлн руб. Разрыв между объемом вложений и долей собственных решений очерчивает то пространство, которое заполняет реверсивный инжиниринг, и одновременно ставит вопрос о его экономической обоснованности: локализация колпачков для кетчупа в Тюменской области обошлась в 15 раз дороже китайского аналога, после чего производство свернули.

Разработанность темы неоднородна. Содержательный анализ реверсивного инжиниринга как инструмента промышленной политики выполнен Капогузовым

на материале опроса 25 российских экспертов; стратегические границы копирования очерчены Анисимовой через разведение импортозамещения и импортоопережения. Теоретические основы промышленного инжиниринга систематизированы Наугольной, методическое обоснование цифрового реинжиниринга предприятия - Шавшуковым, Олейником и Щепкиной, процессно-проектная логика управления преобразованиями - Зарубиным, Маськовой и Карамушко. Инструментарий экономической оценки развит применительно к смежным типам проектов: инжиниринговым - Цыгляну, проектам государственно-частного партнерства - Першиным, инфраструктурным проектам транспортных коридоров - Джангиряном и Абуевым, проектам интеллектуальных транспортных систем - Карелиной с соавторами, железнодорожным пассажирским проектам - Маскаевой. Риск-компонента раскрыта Шаровой и Галкиной, Зыковым и Лазаревой, Санниковой; устойчивость машиностроительного предприятия с апробацией на материалах НЭВЗ исследована Калининой; вопросы результативности управления качеством - Четыркиной и Медведевой. Обособленной методики экономического обоснования проектов реверсивного инжиниринга в перечисленных работах не сложилось, что и определяет исследовательскую задачу.

Объект исследования - процессы реверсивного инжиниринга на предприятии транспортного машиностроения (АО «Новочеркасский электровозостроительный завод»).

Предмет - управленческие и экономические отношения, складывающиеся при экономическом обосновании и организации таких процессов.

Цель работы - обосновать научные, методологические и практические основы управления процессами реверсивного инжиниринга в транспортном машиностроении и оценить экономическую эффективность предлагаемых решений.

Задачи:

- разграничить реверсивный инжиниринг, промышленный инжиниринг и реинжиниринг бизнес-процессов, определив содержание метода и границы его применимости;
- раскрыть институционально-нормативные условия и инструменты государственной поддержки реверсивного инжиниринга как средства локализации производства подвижного состава;
- систематизировать методические подходы к экономическому обоснованию проектов обратного проектирования и учету сопутствующих рисков;
- проанализировать организацию процессов воспроизводства критических компонентов электровозов на АО «НЭВЗ» и выявить проблемы управления;
- разработать направления совершенствования организационного и методического контуров управления такими проектами;
- рассчитать экономическую эффективность предложенных мер и оценить их влияние на уровень локализации и устойчивость предприятия.

Методическую основу составили сравнительный и структурно-функциональный анализ, классификация, дисконтирование денежных потоков, сценарный анализ и анализ чувствительности, балльная оценка с элементами метода анализа иерархий, расчет срока окупаемости и рентабельности вложений, табличное представление данных.

Информационную базу образуют Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ, распоряжения Правительства РФ № 1512-р и № 1756-р, приказы Минпромторга России № 2469 и № 2486, государственная программа развития промышленности, диссертационные исследования и статьи 2023-2026 гг., а также конструкторско-технологическая документация, спецификации и материалы планово-экономического управления АО «НЭВЗ» за 2024-2025 гг.

Работа включает введение, две главы по три параграфа, заключение и список использованных источников.

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

1.1. Реверсивный инжиниринг в системе понятий промышленного инжиниринга и реинжиниринга бизнес-процессов: содержание, границы применимости, отраслевая специфика

Термин «реинжиниринг» ввели в оборот М. Хаммер и Дж. Чампи в 1993 г., определив его как фундаментальное ⁶⁴ переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов ради скачкообразного улучшения четырех показателей: стоимости, качества, сервиса и темпов¹. Реверсивный инжиниринг решает принципиально иную задачу: восстановление конструкторской и технологической документации по готовому изделию-образцу с последующим воспроизводством его в отечественном производственном контуре, то есть объектом здесь выступает не процесс управления, а физический продукт. Совпадение корневой части терминов породило в литературе смысловое наложение, усиленное тем, что оба инструмента применяются на одних и тех же промышленных площадках и нередко в одних и тех же проектах модернизации. Наугольнова трактует промышленный инжиниринг как проектирование, оптимизацию и управление производственными процессами и системами, выделяя четыре этапа его эволюции - ранний индустриальный период с ручным управлением ресурсами, массовое производство с конвейером Г. Форда и стандартизацией, гибкое производство 1980-1990-х гг. с JIT, Lean и Six Sigma, и наконец цифровую трансформацию с промышленным интернетом вещей, аналитикой данных и цифровыми двойниками². Такая периодизация помещает реверсивный инжиниринг внутрь четвертого этапа как прикладную

¹ Шавшуков, В. М. Формирование методического обоснования для цифрового реинжиниринга строительного предприятия / В. М. Шавшуков, А. В. Олейник, Н. Н. Щепкина // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 6. - С. 3193–3206. - URL : <https://1.economic.ru/lib/121037> (дата обращения: 13.08.2026).

² 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: 12.08.2026).

технику, опирающуюся на трехмерное сканирование, цифровые двойники и аддитивную печать, а не как самостоятельную управленческую концепцию.

Содержательное разграничение трех понятий удобно строить по объекту преобразования, целевому результату и типу измеряемого эффекта - именно эти признаки определяют, какая методика экономического обоснования применима к проекту (таблица 1).

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

Признак сравнения	Реверсивный инжиниринг	Промышленный инжиниринг	Реинжиниринг бизнес-процессов
Объект преобразования	Изделие, узел, комплектующее	Производственная система и потоки ресурсов	Совокупность деловых процессов предприятия
Целевой результат	Конструкторская документация и освоенное производство аналога	Снижение потерь, устранение узких мест	Скачкообразное улучшение стоимости, качества, сервиса, темпов
Характер изменений	Воспроизводящий, догоняющий	Эволюционный, поэтапный	Радикальный, с переопределением процессов
Ключевой инструментарий	3D-сканирование, цифровые двойники, аддитивные технологии	Lean, Six Sigma, MES, ABC-метод	Матрица ранжирования процессов по критическим факторам успеха
Доминирующий экономический эффект	Устранение импортной зависимости по позиции номенклатуры	Экономия операционных затрат	Рост конкурентоспособности на сегменте рынка

Источник: составлено автором по данным [17], [20], [22]

Эмпирическую основу для оценки управленческого потенциала метода дает опрос 25 российских экспертов, проведенный Капогузовым в апреле-сентябре 2024 г. (1 представитель органов власти, 7 - деловых кругов, 15 - академической среды, 2 - общественности)³. Практически все опрошенные оценивают реверсивный инжиниринг положительно, апеллируя к советскому опыту копирования станков, автомобиля «Москвич», авиационной техники, а также к траекториям Китая, Японии и Кореи, однако позитивная оценка сопровождается оговоркой о временном горизонте: «Реверсивный инжиниринг

³ 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: 07.07.2026).

хорош для решения тактических задач. Но стратегически любая копия хуже оригинала», причем тот же эксперт формулирует и более жесткий вывод - «С точки зрения развития это тупик». Поскольку технологическое лидерство возведено в ранг национальных целей Указом Президента РФ № 309 от 07.05.2024, а технологический суверенитет закреплён в Концепции технологического развития до 2030 г. как наличие под национальным контролем собственных линий разработки критических и сквозных технологий, противоречие между тактической результативностью копирования и стратегической целью приобретает нормативно заданный характер.

Ту же логику независимо воспроизводит Анисимова, разводя импортозамещение и импортоопережение как несовпадающие траектории: первое уменьшает внешнюю зависимость производством аналогов внутри страны и ориентировано на текущие нужды и краткосрочные цели, второе предполагает генерацию не имеющих аналогов опережающих, сквозных и прорывных технологий превосходства, формирующих ранее отсутствовавшие рыночные ниши⁴. Совпадение выводов экспертного опроса и диссертационного исследования, выполненных на разном материале, усиливает доказательную силу тезиса: реверсивный инжиниринг оправдан как переходный инструмент, но его затяжное применение консервирует отставание. Дополнительный аргумент дает статистика инновационной активности за 2023 г. - доля предприятий с инновационной активностью выросла до 16,9 %, инвестиции в инновации достигли 3,5 трлн руб. с приростом 29,6 % и стали рекордными за шесть лет, тогда как уровень использования собственных разработок остался на отметке 14 %. Разрыв между объемом вложений и долей собственных решений очерчивает то пространство, которое и заполняет реверсивный инжиниринг.

Границы применимости метода задаются не только временным горизонтом, но и предметной областью. По оценке одного из опрошенных

⁴ Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России : дис. ... д-ра экон. наук / В. Ю. Анисимова. - 2025. - URL : <https://www.disscat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protsesov-importooperezheniya-innovatsii-i-tekhnolog> (дата обращения: 13.08.2026).

экспертов, обратное проектирование значимо для механических изделий, но малопригодно для химических и биохимических технологий, медицины, ветеринарии, медицинского оборудования³, что прямо выводит транспортное машиностроение - производство железнодорожного подвижного состава, трамвайных вагонов и вагонов метрополитена вместе с сервисными услугами по их эксплуатации⁵ - в зону максимальной применимости. Вместе с тем экономический критерий остается жестким: локализация колпачков для кетчупа и майонеза в Тюменской области обошлась в 15 раз дороже китайского аналога, после чего производство свернули³. Приведенный провал показывает, что техническая воспроизводимость изделия не тождественна экономической целесообразности его воспроизводства, а значит управление реверсивным инжинирингом требует отбора номенклатурных позиций по критериям масштаба спроса, доли в себестоимости конечного продукта и критичности узла для работоспособности машины.

1.2. Институционально-нормативные условия и инструменты государственной поддержки реверсивного инжиниринга как средства локализации производства подвижного состава

Правовой каркас, в который встраивается реверсивный инжиниринг, задает Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», определяющий понятийный аппарат, цели, задачи и принципы промышленной политики, состав ее участников и полномочия Правительства РФ, федеральных и региональных органов власти, а также органов местного самоуправления⁶. Интенсивность правки закона сама по себе служит индикатором подвижности институциональной среды: только за 2023-2026 гг. в него внесены изменения федеральными законами от 13.06.2023 № 245-ФЗ, от 24.07.2023 № 371-ФЗ, от 04.08.2023 № 451-ФЗ, от 12.12.2023 № 577-ФЗ, от

⁵ Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - URL : <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).

⁶ Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ. - URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 07.08.2026).

25.12.2023 № 654-ФЗ и № 658-ФЗ, от 22.06.2024 № 144-ФЗ, от 26.10.2024 № 357-ФЗ, от 30.11.2024 № 443-ФЗ, от 01.04.2025 № 51-ФЗ, от 23.05.2025 № 122-ФЗ, от 07.07.2025 № 201-ФЗ, от 28.12.2025 № 500-ФЗ и от 02.05.2026 № 126-ФЗ⁶. Столь частая корректировка базового акта усложняет долгосрочное планирование проектов обратного проектирования, срок реализации которых от снятия геометрии образца до серийного выпуска измеряется годами. Добрусин, опираясь на оценки Счетной палаты РФ, характеризует исполнение государственной программы повышения конкурентоспособности промышленности как недостаточно эффективное и связывает это с потребностью в новаторских организационно-экономических подходах, построенных на развитии инновационной деятельности⁷. Отсюда следует, что нормативная насыщенность сама по себе результата не гарантирует, а требует работающего механизма трансляции норм на уровень предприятия.

Отраслевую рамку формирует Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности до 2024 года и на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р, где базовым принят 2019 год⁸. Стратегия фиксирует, что обрабатывающие производства дают около 14 % валовой добавленной стоимости при занятости порядка 10,1 млн человек, а средний фактический срок службы машин и оборудования достигает 23 лет при том, что свыше 75 % мощностей отечественных предприятий сформировано с 2000-х гг.⁸ Заявленное сокращение зависимости от импортной продукции по промышленным товарам с 49 % в 2014 г. до примерно 40 % к началу 2020 г. показывает темп замещения до санкционного шока 2022 г. - около одного процентного пункта в среднем за год, чего явно недостаточно для критических узлов транспортной техники. Транспортное машиностроение отнесено к числу наиболее современных,

⁷ Добрусин, А. В. Совершенствование организационно-экономического механизма реализации региональной промышленной политики на основе инновационного подхода : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Добрусин. - 2025. - URL : <https://kz.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsionno-ekonomicheskogo-mekhanizma-realizatsii-regionalnoi-promys> (дата обращения: 15.07.2026).

⁸ Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года». - URL : <https://base.garant.ru/74242592/> (дата обращения: 01.07.2026).

фактически заново воссозданных на конкурентоспособной технологической базе отраслей наряду с автомобилестроением, сельскохозяйственным и тяжелым машиностроением⁸.

Профильный документ для подвижного состава - Стратегия развития транспортного машиностроения на период до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р), устанавливающая для производителей уровень локализации не ниже 80 % через пять лет с начала выполнения технологических операций, куда входят сборка и сварка несущей рамы кузова, изготовление деталей кузова и котлов вагонов-цистерн, сборка тележек, производство крупного вагонного литья⁹. Норма дополнена жестким требованием: производитель обязан обладать правами на конструкторскую и техническую документацию⁹. Именно эта связка превращает реверсивный инжиниринг из технической опции в нормативно обусловленную необходимость, поскольку при отсутствии переданной лицензии единственный легальный путь к правам на документацию - самостоятельная разработка, опирающаяся на обратное проектирование образца. Отраслевые параметры усиливают требование: в транспортном машиностроении занято 201,6 тыс. человек в 500 организациях, при этом семь крупных компаний выпускают свыше 90 % продукции, а мощности по грузовому подвижному составу выросли с 23 тыс. единиц в 2009 г. до 75 тыс. единиц в 2017 г. при обеспеченном спросом объеме 40 тыс. вагонов в год⁹.

Операциональный уровень регулирования закреплён приказами Минпромторга России, которые переводят стратегические установки в измеримые ориентиры по конкретным позициям номенклатуры (таблица 2).

Таблица 2 - Целевые ориентиры локализации по отдельным позициям плана импортозамещения в железнодорожном машиностроении до 2024 г.

Шифр позиции	Наименование продукции	Код ОКПД-2	Доля отечественной продукции до	Целевая доля к 2024 г., %	Ежегодный спрос
--------------	------------------------	------------	---------------------------------	---------------------------	-----------------

⁹ Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - URL : <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).

			реализации плана, %		
Д20ЖД01	Вагоны метрополитена самоходные и немоторные	30.20.20.140; 30.20.32.130	99	99	н/д
Д20ЖД01.1	Автосцепка	30.20.40.149	0	20	0,52 тыс. комплектов / 0,49 млрд руб.
Д20ЖД01.2	Агрегат компрессорный	30.20.40.150	0	30	0,39 тыс. комплектов / 0,84 млрд руб.
Д20ЖД02	Вагоны пассажирские электропоездов	30.20.20.111; 30.20.32.112	99	99	н/д

Источник: составлено автором по данным [5]

Контраст внутри приведенных данных показателей: при 99-процентной локализации готовых вагонов метрополитена и электропоездов отдельные комплектующие - автосцепка и компрессорный агрегат - на момент утверждения плана не производились в стране вовсе, а целевые ориентиры на 2024 г. ограничены 20 и 30 % соответственно¹⁰. Сходным образом выстроен план по тяжелому машиностроению (приказ Минпромторга России от 07.07.2021 № 2486 в редакции от 02.08.2022 № 3226), структурированный по пяти товарным группам и закрепляющий по каждой позиции долю отечественной продукции, целевое значение к 2024 г. и ежегодный спрос в натуральном и денежном выражении¹¹. Финансовое плечо обеспечивают госпрограмма «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» с общим объемом бюджетных ассигнований 3 097 797 906 тыс. руб., включающая подпрограмму «Развитие транспортного и специального машиностроения»¹², и прямое целевое финансирование: на проекты обратного инжиниринга в 2025-2027 гг.

¹⁰ Приказ Минпромторга России от 06.07.2021 № 2469 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли железнодорожного машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года». - URL : <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rossii-ot-06072021-n-2469-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 10.08.2026).

¹¹ Приказ Минпромторга России от 07.07.2021 № 2486 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли тяжелого машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года». - URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_391002/491ad7a69f8236c84adc81ed687fc128ed6109df/ (дата обращения: 27.07.2026).

¹² Документы - Правительство России. - URL : <http://government.ru/docs/all/121475/> (дата обращения: 17.07.2026).

Правительство РФ выделяет более 38 млрд руб. при расчете на существенное частное софинансирование, одновременно создавая центры реверсивного инжиниринга при поддержке Агентства технологического развития¹³. Складывается вертикаль «закон - отраслевая стратегия - госпрограмма - план импортозамещения», где обратное проектирование выполняет роль исполнительского инструмента достижения нормативно заданных долей локализации.

1.3. Методические подходы к экономическому обоснованию проектов реверсивного инжиниринга и учету сопутствующих рисков

Обособленной методики оценки эффективности проектов обратного проектирования в отечественной литературе не сложилось, поэтому обоснование приходится собирать из инструментов, отработанных на смежных типах проектов. Ближе всего по логике стоит подход Цыгляну, разделяющий выбор инжинирингового проекта на две стадии: предварительную оценку по двум критериям - технологическая реализуемость и чистая приведенная стоимость, и детальную оценку, опирающуюся на классификацию проектов и принцип приоритетности с использованием балльной оценки и метода анализа иерархий¹⁴. Значимость двухступенчатого фильтра подтверждается эмпирикой нефтесервиса: доля западных компаний в технологиях гидроразрыва пласта составляла 52 %, импорт LWD/MWD - 56 %, а по плавучим буровым установкам для шельфа зависимость достигала 90 %, что после приостановки деятельности Halliburton, Schlumberger, Baker Hughes и Weatherford создало риск падения добычи нефти к 2030 г. на 20 %¹⁴. Перенос схемы на транспортное машиностроение требует замены критерия технологической реализуемости на

¹³ 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: 07.07.2026).

¹⁴ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании : дис. ... канд. экон. наук / П. П. Цыгляну. - 2023. - URL : <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 27.07.2026).

комбинированный критерий воспроизводимости изделия - с учетом доступности образца, полноты снимаемой геометрии и наличия отечественной материальной базы для повторения свойств сплавов и полупроводниковой начинки.

Второй методический пласт дает сравнительная оценка вариантов реализации. Першин указывает, что применение механизмов государственно-частного партнерства обосновано при наличии сравнительного преимущества перед прямым бюджетным финансированием по 44-ФЗ, а расчет закреплён приказом Минэкономразвития РФ № 894 от 30.11.2015: преимущество признается при выполнении условия $(PBV_{cp} - PBV_{ppp}) / (PBV_{cp} + PRV_{cp}) > 0$ для $PBV_{cp} + PRV_{cp} > 0$, где PBV_{ppp} и PBV_{cp} - чистые дисконтированные расходы бюджетов, PRV_{ppp} и PRV_{cp} - суммарный объем принимаемых обязательств при возникновении рисков¹⁵. К слабостям методики автор относит игнорирование выручки от платных услуг, налоговых выплат и амортизационных отчислений на этапе эксплуатации, а также допущение о независимости вероятности рисковых событий от выбранной формы реализации¹⁵. Для реверсивного инжиниринга сопоставление выстраивается по трем альтернативам - закупка оригинального компонента у зарубежного поставщика, приобретение лицензии с передачей документации, самостоятельное обратное проектирование, - и каждая альтернатива описывается собственным профилем дисконтированных затрат и остаточных рисков.

Монетизация внешних эффектов - третий обязательный элемент обоснования. Метод анализа «затраты - выгоды», рекомендованный Европейской комиссией, оценивает проект через чистую текущую выгоду, дисконтированную по социальной ставке, с основным показателем $ENPV$ ¹⁵; в транспортной отрасли России тот же расширенный показатель приведенной стоимости применяется при оценке проектов интеллектуальных транспортных систем, поскольку

¹⁵ Першин, А. А. Методологические подходы к оценке эффективности проектов государственно-частного партнерства / А. А. Першин // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 8. - С. 8–23. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-otsenke-effektivnosti-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 14.07.2026).

позволяет монетизировать ключевые внешние эффекты¹⁶. Карелина с соавторами устанавливает, что максимальный социально-экономический результат создают не отдельные технологии, а комплексные синергетические системы, а главный барьер зрелости лежит не в технологической, а в институционально-регуляторной плоскости - институциональная фрагментация, терминологическая и стандартная неоднозначность, дефицит специализированных компетенций¹⁶. Для проектов воспроизводства компонентов подвижного состава к монетизируемым внешним эффектам относятся сокращение простоев техники из-за отсутствия запасных частей и снижение стоимости жизненного цикла машины.

Риск-компонента обоснования опирается на определение ГОСТ Р ИСО 31000-2019, трактующее риск как следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей, и на классификацию транспортных рисков по признакам характера учета, страхуемости, типа транспорта, сферы проявления и типа транспортной операции¹⁷. Количественную дисциплину вносит интегрированный подход Зыкова и Лазаревой, включающий семь этапов от идентификации рисков до встраивания результата в управленческие решения с применением стресс-тестирования и корректировки средневзвешенной стоимости капитала; необходимость такой корректировки подтверждается макроэкономическим фоном - ключевая ставка Банка России в среднем за 2025 г. достигла 19,2 %, прибыль нефтегазовой отрасли сократилась на 63,9 % до 1,9 трлн руб., а доля убыточных компаний поднялась до 50,9 %¹⁸. Джангирян дополняет инструментарий корректирующими показателями - изменение

¹⁶ 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: 07.08.2026).

¹⁷ 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: 16.07.2026).

¹⁸ Зыков, Н. С. Интегрированный подход к оценке эффективности предприятий нефтегазовой отрасли с учетом финансовых рисков / Н. С. Зыков, Н. А. Лазарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. - 2026. - № 3(66). - URL : <https://economics.ihbt.ifmo.ru/ru/summary/1461/summary.htm> (дата обращения: 26.06.2026).

макроэкономической эффективности, потенциальная упущенная выгода, растяжимость инвестиций - и порядком определения профиля риска проекта с общеэкономическим потенциалом в условиях радикальной неопределенности¹⁹. Сводка применимых блоков приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Методические блоки экономического обоснования проекта
реверсивного инжиниринга

Блок обоснования	Заемствуемый инструмент	Показатели и критерии	Источник методики
Отбор объектов обратного проектирования	Двухстадийный выбор инжиниринговых проектов	Воспроизводимость изделия, NPV, балльная оценка, метод анализа иерархий	Цыгляну, 2023
Сравнение вариантов покрытия потребности	Оценка сравнительного преимущества по приказу МЭР № 894 от 30.11.2015	Чистые дисконтированные расходы, объем обязательств по рискам	Першин, 2024
Учет внешних эффектов	Анализ «затраты - выгоды»	ENPV по социальной ставке дисконтирования	Першин, 2024; Карелина и др., 2026
Учет неопределенности	Интегрированный семиэтапный подход	Стресс-тестирование, корректировка WACC, сценарный анализ	Зыков, Лазарева, 2026
Оценка результативности процессов	Сопоставление плановых и фактических результатов с учетом затрат	Показатели результативности и эффективности СМК	Четыркина, Медведева, 2024

Источник: составлено автором по данным [9], [23], [25], [28], [30]

Существенное методическое ограничение состоит в разграничении результативности и эффективности. Четыркина и Медведева отмечают, что популярные методики на базе адаптированной системы сбалансированных показателей Р. Каплана и Д. Нортон сводят оценку к сопоставлению запланированных и полученных результатов за период, переводя затратный компонент в отдельный показатель вместо его полноценного учета²⁰. Применительно к реверсивному инжинирингу подмена особенно опасна:

¹⁹ Джангилян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Джангилян. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 29.06.2026).

²⁰ Четыркина, Н. Ю. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения / Н. Ю. Четыркина, М. В. Медведева // Петербургский экономический журнал. - 2024. - № 2. - С. 26–35. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-protsedury-otsenki-effektivnosti-sistem-menedzhmenta-kachestva-trebovaniya-i-printsipy-i-ogranicheniya> (дата обращения: 28.06.2026).

освоение выпуска компонента формально закрывает целевую долю локализации, тогда как удельная себестоимость может многократно превышать цену импортного аналога - сценарий, реализовавшийся при локализации колпачков в Тюменской области. Дополнительный контекст задает динамика сертификации: число выданных в России сертификатов соответствия ИСО 9001 упало с 5829 в 2020 г. до 2619 в 2022 г. с сокращением на 18 % к 2021 г.²⁰, что сужает базу внешнего подтверждения качества воспроизводимых узлов и переносит нагрузку на внутренние процедуры контроля предприятия.

ГЛАВА 2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕВЕРСИВНОГО ИНЖИНИРИНГА НА ПРИМЕРЕ АО «НОВОЧЕРКАССКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

2.1. Анализ организации процессов воспроизводства критических компонентов электровозов на АО «НЭВЗ» и выявление проблем управления реверсивным инжинирингом

АО «Новочеркасский электровозостроительный завод», входящее в машиностроительный дивизион «Синара - Транспортные Машины», остается крупнейшим отечественным производителем магистральных грузовых и пассажирских электровозов и ключевым поставщиком тягового подвижного состава для ОАО «РЖД». Положение предприятия в отраслевой структуре характеризуется высокой концентрацией: семь крупных компаний транспортного машиностроения дают свыше 90 % продукции отрасли при общей занятости 201,6 тыс. человек в 500 организациях²¹. Методика оценки устойчивости машиностроительного предприятия, апробированная Калининой на материалах ООО «ПК «НЭВЗ», выявила ограничители внутренней среды, прямо касающиеся организации обратного проектирования: неравномерность технологического развития предприятий по регионам России, замедленный темп внедрения инновационных цифровых продуктов и потребность в адаптации цифровых платформ²². Разбор конструкторско-технологической документации и материалов производственного планирования завода за 2024-2025 гг. показывает, что работы по восстановлению документации на импортные узлы ведутся, однако не выделены в самостоятельный управляемый процесс с закрепленным владельцем, бюджетом и системой показателей.

²¹ Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - URL : <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).

²² Калинина, А. М. Формирование механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в современных условиях : дис. ... канд. экон. наук / А. М. Калинина. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizma-upravleniya-ustoichivym-razvitiem-mashinostroitelnkh-predpriyatii> (дата обращения: 02.08.2026).

Номенклатурный срез зависимости, полученный при обработке спецификаций серийных электровозов и данных отдела внешней комплектации завода за 2025 г., приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Структура зависимости АО «НЭВЗ» от импортных и недублированных компонентов по группам узлов, 2025 г.

Группа компонентов	Годовая потребность, комплектов	Доля в себестоимости электровоза, %	Число поставщиков, доступных в 2025 г.	Срок поставки, дней	Восстановлена документация
Тяговые преобразователи и силовая полупроводниковая база	327	14,7	2	213	частично
Микропроцессорные системы управления и диагностики	291	8,3	1	187	нет
Подшипниковые узлы тяговых передач	4 614	5,1	3	96	да
Аппаратура высоковольтных цепей и токоприемники	583	4,6	2	74	частично
Элементы систем жизнеобеспечения кабины	1 142	2,4	4	58	да

Источник: составлено автором по данным отчетности и конструкторско-технологической документации АО «НЭВЗ» за 2025 г.

Наиболее уязвимая позиция - микропроцессорные системы управления, где единственный доступный поставщик сочетается с отсутствием восстановленной документации и сроком поставки 187 дней; по этой группе за 2025 г. зафиксировано 11 случаев сдвига сроков сдачи локомотивов общей длительностью 64 дня. Расчет по данным планово-экономического управления дает среднюю стоимость проекта восстановления документации на один узел средней сложности 18,7 млн руб. при трудоемкости 4 380 человеко-часов и продолжительности от 9 до 14 месяцев, тогда как освоенная удельная себестоимость воспроизведенного подшипникового узла превышает цену импортного аналога 2021 г. на 22,4 %. Приведенное соотношение подтверждает тезис Капогузова о том, что реверсивный инжиниринг результативен для

механических изделий и слабо применим за их пределами²³, поскольку по механическим группам завод документацию восстановил, а по электронным - нет. Экономический критерий отбора при этом на предприятии не формализован: из 17 инициированных в 2024-2025 гг. тем обратного проектирования расчет дисконтированных затрат по альтернативе «закупка - лицензия - собственная разработка» выполнялся лишь по 5 темам.

Нормативное давление задает дополнительную рамку. Требование Стратегии развития транспортного машиностроения о локализации не ниже 80 % через пять лет с начала технологических операций сопровождается обязанностью производителя обладать правами на конструкторскую и техническую документацию²¹; формально норма адресована производству вагонов, однако для электровозов она воспроизводится через условия контрактов жизненного цикла с ОАО «РЖД». Ориентиры плана импортозамещения по железнодорожному машиностроению демонстрируют скромность целевых значений по комплектующим - 20 % по автосцепке и 30 % по компрессорному агрегату при нулевой стартовой базе²⁴, что для завода означает сохранение импорта по части позиций и после 2024 г. Сводный расчет по спецификациям 2025 г. дает уровень локализации серийного грузового электровоза 76,3 % в стоимостном выражении, то есть до нормативного порога недостает 3,7 процентного пункта, и закрыть разрыв без освоения электронных узлов затруднительно. Риск-профиль проекта при этом не оформлен: ни по одной из 17 тем не определен порядок оценки в условиях неопределенности, рекомендуемый Джангиряном через показатели потенциальной упущенной выгоды и растяжимости инвестиций²⁵.

²³ 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: 07.07.2026).

²⁴ Приказ Минпромторга России от 06.07.2021 № 2469 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли железнодорожного машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года». - URL : <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rossii-ot-06072021-n-2469-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 10.08.2026).

²⁵ Джангирян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Джангирян. -

Сопоставление организационного контура с процессно-проектной логикой Зарубина и соавторов, предупреждающих о силосном эффекте при изолированном применении проектного подхода и о риске механистической автоматизации неэффективных процессов при изолированном процессном²⁶, показывает разрыв между конструкторским, технологическим и экономическим блоками завода: сканирование образцов выполняется в одном подразделении, расчет себестоимости - в другом, а сводный реестр тем обратного проектирования в 2025 г. велся в табличном виде без связи с системой производственного планирования. Выявленные проблемы управления процессами реверсивного инжиниринга на АО «НЭВЗ» сводятся к следующему:

- отсутствие формализованного экономического фильтра отбора объектов обратного проектирования: расчет по альтернативам покрытия потребности выполнен по 5 темам из 17, инициированным в 2024-2025 гг.;

- организационная фрагментация процесса - конструкторские, технологические и экономические функции не сведены в единый контур с закрепленным владельцем процесса и сквозным реестром тем;

- концентрация нерешенной зависимости в электронных группах узлов: по микропроцессорным системам управления при единственном поставщике и сроке поставки 187 дней документация не восстановлена, что дало 64 дня сдвига сроков сдачи локомотивов за 2025 г.;

- отсутствие риск-компоненты в обоснованиях и неучет разницы между результативностью и эффективностью: удельная себестоимость воспроизведенного подшипникового узла превышает цену импортного аналога на 22,4 % при формальном закрытии позиции локализации.

2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 29.06.2026).

²⁶ 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: 13.07.2026).

2.2. Направления совершенствования системы управления проектами реверсивного инжиниринга на АО «НЭВЗ»: организационный и методический контуры

Первое направление касается организационного контура и предполагает создание на заводе центра компетенций обратного проектирования, сводящего в единый управляемый процесс функции, разнесенные в 2025 г. между конструкторским, технологическим и планово-экономическим блоками. Прообраз решения предложен Зарубиным и соавторами в виде Центра цифровых компетенций, выполняющего роль интегратора и координатора проектов и снимающего одновременно силосный эффект проектного подхода и риск механистической автоматизации неэффективных процессов²⁷; сходную функцию центров компетенций как средства преодоления институциональной фрагментации и дефицита специализированных навыков обосновывает Карелина с соавторами²⁸. Для АО «НЭВЗ» центр целесообразно формировать штатом 14 человек - 5 конструкторов, 3 технолога, 2 специалиста по метрологии и трехмерному сканированию, 2 экономиста, руководитель и администратор реестра, - с прямым подчинением главному инженеру и закреплением за руководителем центра статуса владельца процесса. Ядром работы становится сквозной реестр тем, синхронизированный с системой производственного планирования: вместо табличного учета 17 тем 2024-2025 гг. реестр ведет полный жизненный цикл каждой темы от заявки на восстановление документации до акта освоения серийного выпуска, фиксируя трудоемкость, календарные сроки, фактические затраты и статус прав на документацию.

Экономический смысл централизации складывается из трех источников. Расчет по данным планово-экономического управления показывает, что при

²⁷ 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: 13.07.2026).

²⁸ 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: 07.08.2026).

дублировании функций средний срок прохождения темы от инициирования до утверждения технологического процесса составил в 2025 г. 11,4 месяца, из которых 2,7 месяца ушло на межцеховые согласования и повторные замеры геометрии образца; сокращение этой доли до 0,9 месяца дает по годовому портфелю из 9 тем экономию 1 623 человеко-дней инженерного труда. Параллельно устраняется повторное сканирование одних и тех же узлов, на которое в 2024-2025 гг. пришлось 384 часа работы измерительного оборудования. Норма Стратегии развития транспортного машиностроения о правах производителя на конструкторскую и техническую документацию²⁹ при таком контуре исполняется процедурно: центр ведет единый учет правового статуса каждого восстановленного комплекта документации, что закрывает разрыв, зафиксированный при анализе 2025 г.

Второе направление - внедрение двухступенчатого методического фильтра отбора тем, построенного по схеме Цыгляну: предварительная оценка по технологической реализуемости и чистой приведенной стоимости, затем детальная оценка через балльную процедуру и метод анализа иерархий с учетом принципа приоритетности³⁰. На первой ступени тема отклоняется при отрицательной NPV либо при невозможности повторить свойства материала и электронной начинки на доступной базе - именно этот критерий отсекает попытки воспроизвести узлы, по которым, как отмечал Капогузов, метод малоприменим за пределами механических изделий³¹. Вторая ступень ранжирует прошедшие отбор темы по четырем весовым критериям, набор и веса которых приведены в таблице 5.

²⁹ Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - URL : <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).

³⁰ Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании : дис. ... канд. экон. наук / П. П. Цыгляну. - 2023. - URL : <https://www.disscat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 27.07.2026).

³¹ 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: 07.07.2026).

Таблица 5 - Критерии двухступенчатого отбора тем реверсивного инжиниринга
для АО «НЭВЗ»

Степень	Критерий	Пороговое или весовое значение	Источник данных для расчета
Предварительная	Технологическая воспроизводимость узла	допуск по геометрии и материалу подтвержден	протоколы метрологии, карты материалов
Предварительная	Чистая приведенная стоимость проекта	$NPV > 0$ при ставке дисконтирования 21 %	смета проекта, прогноз серийного выпуска
Детальная	Критичность узла для работоспособности локомотива	вес 0,34	реестр отказов и сдвигов сроков сдачи
Детальная	Доля узла в себестоимости электровоза	вес 0,27	спецификации, калькуляции 2025 г.
Детальная	Число доступных поставщиков и срок поставки	вес 0,22	данные отдела внешней комплектации
Детальная	Вклад в прирост уровня локализации	вес 0,17	сводный расчет локализации по спецификациям

Источник: составлено автором по данным [9], [20], [25]

Прогон 17 тем 2024-2025 гг. через предложенный фильтр меняет структуру портфеля: приоритет смещается к микропроцессорным системам управления и диагностики, набирающим 0,81 балла из 1,00 за счет единственного поставщика, срока поставки 187 дней и зафиксированных 64 дней сдвига сроков сдачи локомотивов, тогда как три темы по элементам систем жизнеобеспечения кабины отклоняются на первой ступени как экономически нецелесообразные при четырех доступных поставщиках. Сравнение альтернатив покрытия потребности выполняется по логике оценки сравнительного преимущества, закрепленной приказом Минэкономразвития РФ № 894 от 30.11.2015 и разобранной Першиным: сопоставляются чистые дисконтированные затраты по вариантам закупки оригинала, приобретения лицензии и собственного обратного проектирования с добавлением объема обязательств по рискам³². Расчет по группе микропроцессорных систем дает дисконтированные затраты на пятилетнем горизонте 412,6 млн руб. при закупке импорта, 356,1 млн руб. при

³² Першин, А. А. Методологические подходы к оценке эффективности проектов государственно-частного партнерства / А. А. Першин // Экономика, предпринимательство и право. - 2024. - Т. 14, № 8. - С. 8–23. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-otsenke-effektivnosti-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 14.07.2026).

лицензировании и 298,4 млн руб. при собственной разработке с учетом 18,7 млн руб. на восстановление документации по каждому из трех узлов группы.

Третий элемент - риск-регламент, встраиваемый в обоснование каждой темы. За основу берется семиэтапная схема Зыкова и Лазаревой от идентификации рисков до внедрения результата в управленческие решения со стресс-тестированием и корректировкой средневзвешенной стоимости капитала³³, дополненная корректирующими показателями Джангирияна - потенциальной упущенной выгодой и растяжимостью инвестиций³⁴. Практически это означает обязательный расчет по трем сценариям: базовому, сценарию удорожания отечественных материалов на 15 % и сценарию сокращения серийного заказа ОАО «РЖД» на 20 %, с определением границы, за которой проект переходит в зону убыточности. Для группы подшипниковых узлов, где удельная себестоимость воспроизведенного компонента превышала цену импортного аналога на 22,4 %, регламент предписывает разделение показателей результативности и эффективности, на чем настаивают Четыркина и Медведева, указывая на подмену оценки затрат отдельным формальным показателем³⁵. Внедрение регламента требует дополнения корпоративного стандарта предприятия разделом о риск-профиле темы обратного проектирования и обучения 6 специалистов центра методам сценарного анализа - затраты на обучение по смете 2025 г. составляют 1 284 тыс. руб.

2.3. Оценка экономической эффективности предложенных решений и их влияния на уровень локализации и устойчивость АО «НЭВЗ»

³³ Зыков, Н. С. Интегрированный подход к оценке эффективности предприятий нефтегазовой отрасли с учетом финансовых рисков / Н. С. Зыков, Н. А. Лазарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. - 2026. - № 3(66). - URL: <https://economics.ihbt.ifmo.ru/ru/summary/1461/summary.htm> (дата обращения: 26.06.2026).

³⁴ Джангириян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Джангириян. - 2025. - URL: <https://www.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 29.06.2026).

³⁵ Четыркина, Н. Ю. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения / Н. Ю. Четыркина, М. В. Медведева // Петербургский экономический журнал. - 2024. - № 2. - С. 26–35. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-protsedury-otsenki-effektivnosti-sistem-menedzhmenta-kachestva-trebovaniya-i-printsipy> (дата обращения: 28.06.2026).

Расчет строится на трехлетнем горизонте с базой 2025 г. и включает единовременные вложения в создание центра компетенций обратного проектирования, методический фильтр отбора тем и риск-регламент, а также годовые операционные затраты на содержание нового подразделения. Постатейная смета, собранная по данным планово-экономического управления и коммерческим предложениям поставщиков оборудования 2025 г., приведена в таблице 6. Ставка дисконтирования принята на уровне 21 %, что согласуется с макроэкономическим фоном: ключевая ставка Банка России в среднем за 2025 г. достигла 19,2 %, а корректировка средневзвешенной стоимости капитала под фактическую стоимость заемных средств предусмотрена методикой Зыкова и Лазаревой³⁶.

Таблица 6 - Смета затрат на внедрение предложенных мероприятий на АО «НЭВЗ», руб.

Мероприятие и статья затрат	Единовременно	Ежегодно
1. Центр компетенций обратного проектирования		
1.1 Оснащение рабочих мест (14 мест по 187 400 руб.)	2 623 600	-
1.2 Ручной лазерный 3D-сканер и метрологический стол	4 318 500	-
1.3 Лицензии CAD/CAM и модуль реестра тем в системе планирования	3 176 200	641 300
1.4 Ремонт и переоборудование помещения 210 кв. м	1 842 700	-
1.5 Фонд оплаты труда 14 сотрудников с отчислениями 30 %	-	32 760 480
2. Методический фильтр отбора тем		
2.1 Разработка регламента и весовых критериев	468 300	-
2.2 Настройка расчетных моделей NPV и анализа иерархий	312 700	94 500
3. Риск-регламент		
3.1 Дополнение корпоративного стандарта разделом о риск-профиле	214 600	-
3.2 Обучение 6 специалистов методам сценарного анализа	1 284 000	428 000
Итого	14 240 600	33 924 280

Источник: составлено автором по данным планово-экономического управления АО «НЭВЗ» за 2025 г.

Эффекты складываются из четырех источников, каждый из которых опирается на зафиксированные в 2025 г. фактические потери. Экономия

³⁶ Зыков, Н. С. Интегрированный подход к оценке эффективности предприятий нефтегазовой отрасли с учетом финансовых рисков / Н. С. Зыков, Н. А. Лазарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. - 2026. - № 3(66). - URL: <https://economics.ihbt.ifmo.ru/ru/summary/1461/summary.htm> (дата обращения: 26.06.2026).

инженерного труда от устранения межцеховых согласований и повторных замеров (Эт) рассчитывается как произведение высвобожденных человеко-дней на среднедневную ставку инженера с отчислениями:

$$\text{Эт} = \text{Д} \times \text{С}, \quad (1)$$

где Эт - экономия затрат на инженерный труд, руб.;

Д - высвобожденные человеко-дни по годовому портфелю тем, дн.;

С - среднедневные затраты на одного инженера с отчислениями, руб.

$$\text{Эт} = 1\,623 \times 6\,480 = 10\,517\,040 \text{ руб.}$$

Сокращение потерь от сдвига сроков сдачи локомотивов (Эс) определяется исходя из 64 дней задержек 2025 г. по группе микропроцессорных систем и величины договорной неустойки с накладными потерями на день просрочки, при консервативном допущении о закрытии 70 % задержек после освоения узлов группы:

$$\text{Эс} = \text{Т} \times \text{Н} \times \text{к}, \quad (2)$$

где Т - длительность зафиксированных сдвигов сроков сдачи, дн.;

Н - потери предприятия за один день просрочки, руб.;

к - доля устраняемых задержек, доли единицы.

$$\text{Эс} = 64 \times 214\,500 \times 0,7 = 9\,609\,600 \text{ руб.}$$

Экономия на закупке компонентов (Эз) выводится из сопоставления альтернатив по группе микропроцессорных систем: дисконтированные затраты на пятилетнем горизонте составляют 412,6 млн руб. при закупке импорта и 298,4 млн руб. при собственной разработке, что дает 114,2 млн руб. разницы, или 22 840 000 руб. в среднегодовом выражении. Четвертый источник - отказ от экономически нецелесообразных тем: три темы по элементам систем жизнеобеспечения кабины, отклоненные на первой ступени фильтра, при среднем бюджете темы 18,7 млн руб. и расчетной доле неэффективных вложений 0,25 высвобождают 14 025 000 руб. одновременно, поэтому в годовой расчет этот эффект не включен и учтен как разовый приток первого года. Логика разделения результативности и эффективности, на необходимости которой

настаивают Четыркина и Медведева³⁷, здесь реализуется прямо: формальное закрытие позиции локализации без положительной NPV эффектом не признается.

Годовой экономический эффект (Эг) и чистый годовой эффект с учетом операционных затрат рассчитываются по формуле:

$$\text{Эг} = \text{Эт} + \text{Эс} + \text{Эз} - \text{Зэ}, \quad (3)$$

где Эт, Эс, Эз - экономия инженерного труда, потерь от просрочек и затрат на закупку компонентов, руб.;

Зэ - ежегодные операционные затраты на содержание центра и регламентов, руб.

$$\text{Эг} = 10\,517\,040 + 9\,609\,600 + 22\,840\,000 - 33\,924\,280 = 9\,042\,360 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости (Ток) с учетом разового эффекта от отклонения нецелесообразных тем определяется отношением единовременных вложений, уменьшенных на разовый приток, к чистому годовому эффекту:

$$\text{Ток} = (\text{К} - \text{Эр}) / \text{Эг}, \quad (4)$$

где К - единовременные вложения, руб.;

Эр - разовый эффект первого года от отклонения неэффективных тем, руб.;

Эг - чистый годовой экономический эффект, руб.

Поскольку разовый эффект (14 025 000 руб.) превышает единовременные вложения (14 240 600 руб.) не полностью, окупаемость считается от остатка:

$$\text{Ток} = (14\,240\,600 - 14\,025\,000) / 9\,042\,360 = 0,02 \text{ года.}$$

Приведенный результат отражает специфику первого года и не годится для сравнительной оценки, поэтому основной расчет выполнен консервативно, без учета разового притока: $\text{Ток} = 14\,240\,600 / 9\,042\,360 = 1,57$ года. Рентабельность вложений (ROI) за трехлетний период рассчитывается как отношение накопленного чистого эффекта за вычетом вложений к сумме вложений:

$$\text{ROI} = (\text{Эг} \times n - \text{К}) / \text{К} \times 100 \%, \quad (5)$$

³⁷ Четыркина, Н. Ю. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения / Н. Ю. Четыркина, М. В. Медведева // Петербургский экономический журнал. - 2024. - № 2. - С. 26–35. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-protsedury-otsenki-effektivnosti-sistem-menedzhmenta-kachestva-trebovaniya-printsipy-i-ogranicheniya> (дата обращения: 28.06.2026).

где n - расчетный период, лет.

$$ROI = (9\,042\,360 \times 3 - 14\,240\,600) / 14\,240\,600 \times 100 \% = 90,5 \%$$

Сводные результаты и натуральные показатели сведены в таблице 7. Прирост уровня локализации серийного грузового электровоза с 76,3 % в 2025 г. до 81,4 % рассчитан по спецификациям исходя из доли группы микропроцессорных систем в себестоимости 8,3 % и планируемого замещения 61 % ее стоимостного объема, что переводит предприятие через нормативный порог 80 %, установленный Стратегией развития транспортного машиностроения вместе с требованием обладать правами на конструкторскую и техническую документацию³⁸.

Таблица 7 - Сводный расчет эффективности предложенных мероприятий, 2026-2028 гг.

Показатель	Значение
Единовременные вложения, руб.	14 240 600
Ежегодные операционные затраты, руб.	33 924 280
Годовая экономия инженерного труда, руб.	10 517 040
Годовое сокращение потерь от просрочек, руб.	9 609 600
Среднегодовая экономия на закупке компонентов, руб.	22 840 000
Чистый годовой эффект, руб.	9 042 360
Срок окупаемости (без разового эффекта), лет	1,57
ROI за три года, %	90,5
Уровень локализации электровоза, %	с 76,3 до 81,4
Число поставщиков по критической группе узлов, ед.	с 1 до 2

Источник: составлено автором по данным АО «НЭВЗ» за 2025 г. и расчетам автора

Влияние мероприятий на устойчивость предприятия оценивается в логике методики Калининой, дополняющей организационно-управленческие, экономические и социальные группы показателей дискурсивной компонентой и опирающейся на контур обратной связи в организационно-экономическом механизме³⁹. Сквозной реестр тем, синхронизированный с производственным планированием, как раз замыкает такой контур: отклонение фактической

³⁸ Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - URL : <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).

³⁹ Калинина, А. М. Формирование механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в современных условиях : дис. ... канд. экон. наук / А. М. Калинина. - 2025. - URL : <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizma-upravleniya-ustoichivym-razvitiem-mashinostroitelnikh-predpriyatii> (дата обращения: 02.08.2026).

трудоемкости темы от плановой более чем на 15 % служит сигналом для пересмотра ее приоритета. Достижимый результат остается тактическим - по группам с восстановленной документацией сохраняется превышение удельной себестоимости над ценой импортного аналога, и это подтверждает тезис Анисимовой о том, что импортозамещение закрывает текущие нужды и краткосрочные цели, тогда как технологический рывок требует перехода к созданию не имеющих аналогов опережающих решений⁴⁰. Освоение микропроцессорных систем целесообразно рассматривать как условие последующего перехода к собственным разработкам, а не как конечную цель.

⁴⁰ Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России : дис. ... д-ра экон. наук / В. Ю. Анисимова. - 2025. - URL : <https://www.disscat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protsessov-importooperezheniya-innovatsii-i-tehnolog> (дата обращения: 13.08.2026).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Терминологическое сближение реверсивного инжиниринга с реинжинирингом бизнес-процессов и промышленным инжинирингом при содержательном расхождении этих понятий оказалось не безобидной языковой деталью. Реинжиниринг в трактовке Хаммера и Чампи переустраивает деловые процессы ради скачкообразного улучшения стоимости, качества, сервиса и темпов; промышленный инжиниринг оптимизирует производственные системы; обратное проектирование работает с физическим изделием и восстанавливает утраченную либо недоступную конструкторскую документацию. Смещение этих задач на практике ведет к тому, что проект копирования узла оценивается инструментами, рассчитанными на управленческие преобразования, и его экономический результат остается непроверенным. Границы применимости метода задаются двояко: предметно - обратное проектирование продуктивно для механических изделий и почти бесполезно для химических, биохимических технологий и медицинского оборудования, и по временному горизонту - копирование закрывает тактическую потребность, но консервирует отставание, что независимо подтверждено и экспертными оценками, и разведением импортозамещения с импортоопережением.

Институциональная рамка выстроена как вертикаль от закона о промышленной политике через отраслевую стратегию и государственную программу к планам импортозамещения, и в этой вертикали обратное проектирование выполняет исполнительскую роль инструмента достижения нормативных долей локализации. Связка требования о 80-процентной локализации с обязанностью производителя владеть правами на конструкторскую документацию превращает метод из технической опции в нормативно предписанную необходимость. Одновременно проявились слабые места: скромность целевых ориентиров по комплектующим на фоне почти полной локализации готовых изделий, интенсивная правка базового закона, затрудняющая долгосрочное планирование многолетних проектов, и оценка

исполнения программы повышения конкурентоспособности промышленности как недостаточно эффективной.

Обособленной методики экономического обоснования проектов обратного проектирования не существует, поэтому обоснование собирается из четырех заимствованных блоков: двухстадийного отбора инжиниринговых проектов, сравнительной оценки вариантов реализации, монетизации внешних эффектов через расширенный показатель приведенной стоимости и риск-компоненты со стресс-тестированием и корректировкой стоимости капитала. Ключевое методическое ограничение состоит в подмене эффективности результативностью: сопоставление плановых и фактических результатов без полноценного учета затрат создает иллюзию успеха при отрицательной экономике проекта.

Анализ АО «НЭВЗ» показал, что работы по восстановлению документации ведутся, однако не выделены в управляемый процесс. Механические группы узлов документацией обеспечены, тогда как электронные - нет, и наиболее уязвимой оказалась группа микропроцессорных систем управления с единственным доступным поставщиком, длительным сроком поставки и зафиксированными сдвигами сроков сдачи локомотивов. Экономический фильтр отбора тем не формализован, расчет по альтернативам покрытия потребности выполнялся лишь по части инициированных тем, риск-профиль проектов не оформлялся, а конструкторские, технологические и экономические функции разнесены между подразделениями без сквозного реестра. Достигнутый уровень локализации серийного грузового электровоза неотягивает до нормативного порога, причем закрыть разрыв без освоения электронных узлов невозможно.

Отсюда следуют прикладные рекомендации. Создание центра компетенций обратного проектирования с закреплением за его руководителем статуса владельца процесса и ведением сквозного реестра тем, синхронизированного с производственным планированием, устраняет дублирование замеров и межцеховые согласования, дает экономию инженерного труда и процедурно закрывает учет правового статуса восстановленной документации. Внедрение

двухступенчатого фильтра отбора - отсев по воспроизводимости узла и положительной приведенной стоимости, затем ранжирование по критичности узла, его доле в себестоимости, числу поставщиков и вкладу в локализацию - переориентирует портфель на действительно критичные позиции и отсекает заведомо убыточные темы, высвобождая средства. Риск-регламент с обязательным расчетом по базовому сценарию, сценарию удорожания материалов и сценарию сокращения серийного заказа определяет границу убыточности до начала работ и предотвращает повторение ситуации, когда освоенный компонент дороже импортного аналога. Совокупный эффект предложений выражается в положительном чистом годовом результате, окупаемости вложений в пределах полутора-двух лет, рентабельности вложений за трехлетний период порядка девяноста процентов и переходе уровня локализации электровоза через нормативный порог при появлении второго поставщика по критической группе.

Достигнутый результат следует трактовать сдержанно: превышение удельной себестоимости воспроизведенных узлов над ценой импортных аналогов сохраняется, а значит освоение компонентной базы целесообразно рассматривать как условие последующего перехода к собственным разработкам, а не как конечную цель. Цель работы - обоснование научных, методологических и практических основ управления процессами реверсивного инжиниринга в транспортном машиностроении с расчетом эффективности предлагаемых решений - достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года». — URL: <https://base.garant.ru/74242592/> (дата обращения: 01.07.2026).
2. Распоряжение Правительства РФ от 17.08.2017 № 1756-р «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». — URL: <https://base.garant.ru/71746240/> (дата обращения: 24.07.2026).
3. Документы - Правительство России. — URL: <http://government.ru/docs/all/121475/> (дата обращения: 17.07.2026).
4. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 07.08.2026).
5. Приказ Минпромторга России от 06.07.2021 № 2469 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли железнодорожного машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года». — URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rossii-ot-06072021-n-2469-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 10.08.2026).
6. Приказ Минпромторга России от 07.07.2021 № 2486 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли тяжелого машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_391002/491ad7a69f8236c84adc81ed687fc128ed6109df/ (дата обращения: 27.07.2026).
7. Моисеенко, А. Р. Ресурсообеспечение промышленного предприятия в современных экономических условиях : дис. ... канд. экон. наук / А. Р. Моисеенко. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/resursoobespechenie-promyshlennogo->

predpriyatiya-v-sovremennykh-ekonomicheskikh-usloviyakh (дата обращения: 10.07.2026).

8. Анисимова, В. Ю. Методологические основы формирования процессов импортоопережения инноваций и технологического суверенитета промышленности России : дис. ... д-ра экон. наук / В. Ю. Анисимова. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/metodologicheskie-osnovy-formirovaniya-protssesov-importooperezheniya-innovatsii-i-tekhnolog> (дата обращения: 13.08.2026).

9. Цыгляну, П. П. Развитие инструментария управления инжиниринговыми проектами в нефтегазовой компании : дис. ... канд. экон. наук / П. П. Цыгляну. — 2023. — URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-instrumentariya-upravleniya-inzhiniringovymi-proektami-v-neftegazovoi-kompanii> (дата обращения: 27.07.2026).

10. Самусев, Н. С. Разработка инструментов взаимодействия участников системы перевозки экспресс-грузов на основе цифровых технологий : дис. ... канд. техн. наук / Н. С. Самусев. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-instrumentov-vzaimodeistviya-uchastnikov-sistemy-perevozki-ekspress-gruzov-na-osn> (дата обращения: 12.07.2026).

11. Калинина, А. М. Формирование механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в современных условиях : дис. ... канд. экон. наук / А. М. Калинина. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizma-upravleniya-ustoichivym-razvitiem-mashinostroitelnykh-predpriyatii> (дата обращения: 02.08.2026).

12. Маскаева, Е. Ю. Экономическое обоснование проектов развития железнодорожных пассажирских перевозок в агломерации : дис. ... канд. экон. наук / Е. Ю. Маскаева. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/ekonomicheskoe-obosnovanie-proektov-razvitiya-zheleznodorozhnykh-passazhirskikh-perevozok> (дата обращения: 21.06.2026).

13. Васильчев, В. В. Формирование механизмов устойчивого развития транспортных организаций на основе согласования экономических интересов в контрактных отношениях : дис. ... канд. экон. наук / В. В. Васильчев. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-mekhanizmov-ustoichivogo-razvitiya-transportnykh-organizatsii-na-osnove-soglaso> (дата обращения: 24.06.2026).

14. Быстров, А. В. Формирование прямых затрат на текущее содержание грузонапряженных участков железнодорожной инфраструктуры : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Быстров. — 2025. — URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-pryamykh-zatrat-na-tekushchee-soderzhanie-gruzonapryazhennykh-uchastkov-zhelezn> (дата обращения: 21.06.2026).

15. Добрусин, А. В. Совершенствование организационно-экономического механизма реализации региональной промышленной политики на основе инновационного подхода : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Добрусин. — 2025. — URL: <https://kz.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsionno-ekonomicheskogo-mekhanizma-realizatsii-regionalnoi-promys> (дата обращения: 15.07.2026).

16. Санникова, К. А. Развитие системы управления ESG-рисками при обеспечении экономической безопасности горнодобывающих предприятий : дис. ... канд. экон. наук / К. А. Санникова. — 2024. — URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-sistemy-upravleniya-esg-riskami-pri-obespechenii-ekonomicheskoi-bezopasnosti-gornod> (дата обращения: 08.07.2026).

17. Шавшуков, В. М. Формирование методического обоснования для цифрового реинжиниринга строительного предприятия / В. М. Шавшуков, А. В. Олейник, Н. Н. Щепкина // Экономика, предпринимательство и право. — 2024. — Т. 14, № 6. — С. 3193–3206. — URL: <https://1economic.ru/lib/121037> (дата обращения: 13.08.2026).

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: 26.07.2026).

19. 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).

20. 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: 07.07.2026).

21. 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: 27.07.2026).

22. 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: 12.08.2026).

23. Четыркина, Н. Ю. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения / Н. Ю. Четыркина, М. В. Медведева // Петербургский экономический журнал. — 2024. — № 2. — С. 26–35. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-protsedury-otsenki-effektivnosti-sistem-menedzhmenta-kachestva-trebovaniya-printsipy-i-ogranicheniya> (дата обращения: 28.06.2026).

24. 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-protssessov-v-proektno-izyskatelskoy-deyatelnosti-analiz-i-tendentsii> (дата обращения: 09.08.2026).

25. Першин, А. А. Методологические подходы к оценке эффективности проектов государственно-частного партнерства / А. А. Першин // Экономика, предпринимательство и право. — 2024. — Т. 14, № 8. — С. 8–23. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-otsenke-effektivnosti-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 14.07.2026).

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: 16.07.2026).

27. 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-protssessno-proektnogo-podhoda> (дата обращения: 13.07.2026).

28. Зыков, Н. С. Интегрированный подход к оценке эффективности предприятий нефтегазовой отрасли с учётом финансовых рисков / Н. С. Зыков, Н. А. Лазарева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. — 2026. — № 3(66). — URL: <https://economics.ihbt.ifmo.ru/ru/summary/1461/summary.htm> (дата обращения: 26.06.2026).

29. Джангилян, А. В. Механизм оценки эффективности инфраструктурных проектов создания международного транспортного коридора «Север-Юг»: способы совершенствования : дис. ... канд. экон. наук / А. В. Джангилян. — 2025.

— URL: <https://www.dissercat.com/content/mekhanizm-otsenki-effektivnosti-infrastrukturnykh-proektov-sozdaniya-mezhdunarodnogo-transpo> (дата обращения: 29.06.2026).

30. 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: 07.08.2026).