

Кулаков Антон Васильевич

Диссертация на соискание звания «Мастер ТРИЗ»

**Тема: «Автоматизация построения дорожных карт ТРИЗ-
проектов»**

Научный руководитель

Мастер ТРИЗ

О.М. Герасимов

Москва

2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ РАБОТЫ.....	3
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ.....	6
НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ	6
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ	6
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ	7
ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ	7
АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ.....	8
ГЛОССАРИЙ РАБОТЫ.....	8
1. ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	10
2. ИССЛЕДОВАНИЕ КАРТОТЕКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ПЛАНИРОВАНИЮ ТРИЗ-ПРОЕКТОВ	13
3. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРИЗ-ПРОЕКТОВ.....	18
4. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ КАК СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ ВХОДА ДЛЯ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ	20
5. МЕТОДИКА ВЫБОРА АНАЛИТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ТРИЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПРОБЛЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРИЗ-ПРОЕКТАХ.....	25
6. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРИЗ-ПРОЕКТОВ	34
7. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРИЗ-ПРОЕКТОВ.....	39
8. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО АЛГОРИТМА.....	43
9. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОСТРОЕНИЕ ДОРОЖНЫХ КАРТ ТРИЗ-ПРОЕКТОВ	44
10. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ.....	48
11. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	48
ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	75

Введение

Исследование относится к области проектирования с использованием методов и подходов Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) и направлено на установление логических связей между описанием исходной проблемной ситуации и отдельными инструментами постановки, анализа и решения задач, и создание на их основе алгоритма построения Дорожных карт ТРИЗ-проектов, позволяющий автоматизировать процесс создания Дорожных карт ТРИЗ-проектов.

Актуальность темы работы

На сегодняшний день мировая практика внедрения ТРИЗ располагает несколькими форматами практического применения ТРИЗ в деятельности компаний. В работе [19] приведен следующий список форматов: ТРИЗ-личность, ТРИЗ-консалтинг, ТРИЗ-стартап, ТРИЗ-R&D компании, ТРИЗ-инфраструктура предприятия. Рассмотрение первых четырех форматов в отдельности в рамках данной работы нецелесообразно по той причине, что для части из них понятие «внедрение» как направленный процесс не применимо, а для других - мировое ТРИЗ-сообщество имеет обширный релевантный опыт и большинство ключевых проблем, связанных с этим, уже решено.

Из представленного перечня наиболее молодым и наименее проработанным с методической стороны является «ТРИЗ-инфраструктура предприятия». Данный формат подразумевает применение ТРИЗ на промышленных предприятиях с небольшими исследовательскими подразделениями (или без них) и ограниченными инвестиционными возможностями для инноваций. Это принципиально иная форма применения ТРИЗ, в которой может использоваться опыт других форм применения ТРИЗ, но требуется дополнительная адаптация этого опыта и создание новых инфраструктурных решений для применения ТРИЗ на производстве [19].

Серийное и массовое производство обладает рядом особенностей: средняя или невысокая квалификация рабочих, высокая специализация труда, ограниченная номенклатура выпускаемых изделий, специализированное оборудование, разработка технологического процесса подетально-пооперационная, низкая себестоимость продукции [50]. Эти особенности влияют на организацию научно-интеллектуальной деятельности на таких производствах – они имеют в своем распоряжении небольшие конструкторско-технологические подразделения, которые загружены текущим поддержанием технологических процессов в стабильном состоянии. В свою очередь отраслевые конструкторские бюро и исследовательские институты в организационно-техническом плане удалены от этих производств. При этом постоянное давление энергетического и сырьевого рынков на эти производства делает борьбу «за расходники» не на жизнь, а на смерть. Повышение эффективности использования ресурсов на грани физических пределов становится не чьей-то романтической мечтой, а суровой реальностью предприятий. И это лишь одно из возможных актуальных направлений проблем. А есть еще и конкурентная борьба производителей в рамках открытых рыночных отношений, которая требует воплощения в жизнь новых идей.

При таком положении дел совсем неудивительным становится запрос на внедрение методик, позволяющих вырабатывать нестандартные решения для максимально

эффективного использования ресурсов предприятия. Так в [47] авторы отмечают, что потенциал работников предприятий проявляется в способности генерировать конкурентные идеи, которые можно реализовать на предприятии, при принятии нестандартных решений, разработке новых подходов и способов решения традиционных заданий, а также нестандартных задач, возникающих в процессе производства на предприятии.

Практика последних лет показывает, что формат «ТРИЗ-инфраструктура предприятия» востребован как минимум на российских предприятиях [46], поэтому методические разработки по этому направлению могут быть востребованы у широкого круга специалистов, занимающихся внедрением ТРИЗ.

Реализация формата «ТРИЗ-инфраструктура предприятия» подразумевает массовое внедрение ТРИЗ на промышленных площадках. Под массовым внедрением понимается применение инструментов ТРИЗ в нескольких подразделениях и многими сотрудниками сразу. Такой подход связан со спецификой серийного и массового производства:

- Сотрудники не освобождены от своих операционных обязанностей, поэтому фонд времени на овладение и использование инструментов ТРИЗ критически мал;
- Решения должны быть надежными и максимально проработанными, т.к. их техническая верификация зачастую возможна только в периоды регламентных работ на оборудовании, поэтому от момента выработки решения до его практической верификации может пройти достаточно много времени.

Это приводит к обострению некоторых противоречий. Так, например, при массовом внедрении ТРИЗ на предприятии возникает дефицит опытных руководителей ТРИЗ-проектов на фоне большого количества параллельно ведущихся проектов. ТРИЗ-проект – это проект в реализации которого на том или ином этапе применяются инструменты и методы ТРИЗ [51]. В свою очередь становление опытного руководителя ТРИЗ-проекта требует значительного времени, т.е. срок внедрения ТРИЗ может растянуться на годы, что является неприемлемым для компаний. Ситуация усугубляется сформировавшейся тенденцией к снижению индекса человеческого капитала в России [49]. Это делает необходимым разработку подходов к выполнению ТРИЗ-проектов, стандартизации инструментов ТРИЗ, в том числе методов планирования ТРИЗ-проектов.

Авторы работы [48] в свою очередь отмечают «основное противоречие развития современных модификаций АРИЗ связано с двумя взаимопротиворечащими друг другу требованиями: - АРИЗ должен быть максимально формализован, все шаги должны быть детально расписаны, он должен включать максимальное количество инструментов и информационных материалов, что приводит к сильному усложнению АРИЗ и увеличению необходимого времени на его освоение; - АРИЗ должен быть максимально простым для изучения и использования, он должен требовать минимального времени на освоение». Аналогичное противоречие возникает и в методах планирования ТРИЗ-проектов.

Успешное выполнение проекта сопряжено с выполнением целей проекта в ограниченные сроки, что невозможно без планирования. Данный тезис был неоднократно подтвержден в ходе практической деятельности автора по выполнению проектов алюминиевой промышленности и холодильного машиностроения, о чем имеются

публикации [2]. Более того, имеющиеся в открытом доступе исследования [3] показывают, что уровень завершенности планирования положительно коррелирует с успехом и эффективностью проектов. В Руководстве PMBOK Adition 7th выделен домен исполнения проекта «Планирование» - «Планирование позволяет организовывать, уточнять и координировать работу на всем протяжении проекта» [52]. Важность планирования отмечается также и в среде специалистов по ТРИЗ [57].

Составлению подробного плана проекта предшествует не менее важный этап – формирование стратегии выполнения проекта. Именно стратегия ложится в основу будущего планирования. Дорожная карта ТРИЗ-проекта — это часть стратегии выполнения ТРИЗ-проекта, отображающая в визуальной форме рекомендованную последовательность применения инструментов ТРИЗ в рамках данного ТРИЗ-проекта [51]. Т.е. построение адекватной проекту дорожной карты является ключевым моментом для успешного выполнения проекта.

Построение дорожных карт ТРИЗ-проектов, указывающих последовательность применения инструментов ТРИЗ, по важности можно сравнить с АРИЗ для решения изобретательских задач. Известны методики, в которых делается попытка описания различных универсальных дорожных карт для нескольких типов ТРИЗ-проектов, но они с одной стороны слишком сложны, так как стремятся описать максимально детально возможные варианты выполнения проектов, а с другой – не могут учесть все особенности того или иного ТРИЗ-проекта, предлагая использовать не самые эффективные для данного проекта виды анализа или, наоборот, не предлагая применять важные для данного проекта инструменты ТРИЗ. А помимо этого, существует общий запрос на минимизацию времени планирования [3], т.к. сам процесс планирования проекта не формирует стоимости конечного продукта проекта.

Стоит отметить, что в [53] выделяется четыре категории жизненных циклов проектов: предиктивный, итеративный, инкрементный, Agile. Жизненный цикл ТРИЗ-проекта может иметь признаки последних трех категорий в поименованном списке, что в свою очередь должно учитываться в подходе построения дорожной карты ТРИЗ-проекта.

Учитывая обозначенную специфику формата «ТРИЗ-инфраструктура предприятия», накопленный опыт массового внедрения ТРИЗ на промышленных площадках и четыре категории жизненных циклов проектов были выделены следующие требования к методу построения дорожных карт ТРИЗ-проектов:

- Быстрое (в пределе моментальное) формирование дорожной карты ТРИЗ-проекта на основе уже имеющейся информации о проблемной ситуации;
- Работоспособность метода при неглубоких (в пределе поверхностных) знаниях пользователем инструментов ТРИЗ;
- Точное формирование дорожной карты ТРИЗ-проекта (необходимый и достаточный набор инструментов и переходов между инструментами ТРИЗ для качественного продвижения ТРИЗ-проекта);
- Возможность изменять дорожную карту в ходе ТРИЗ-проекта, т.к. информированность об объектах в течение проекта обязательно меняется;

- Метод должен способствовать развитию у новоиспеченного руководителя ТРИЗ-проекта навыков выстраивания логики ТРИЗ-проектов.

Таким образом, важность и актуальность разработки эффективных методик построения дорожных карт определяется текущим состоянием существующих методов, востребованностью на предприятиях, занимающихся активным внедрением проектной деятельности [54] с использованием инструментов ТРИЗ и общемировым трендом на повышение эффективности планирования проектной деятельности.

Цели и задачи работы

Цель работы: Повысить эффективность выполнения производственных ТРИЗ-проектов специалистами по ТРИЗ 2 уровня через автоматизированное формирование подходящей для исходной проблемной ситуации логики проекта в виде дорожной карты.

Задачи работы:

- Исследовать текущее состояние подходов к планированию ТРИЗ-проектов;
- Исследовать результаты использования дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов;
- Исследовать типы проблемных ситуаций (далее – типы проблем) в производственных ТРИЗ-проектах и установить логические связи между типом проблемы и аналитическими инструментами ТРИЗ;
- Разработать методику выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах;
- Исследовать методы оценки исходных проблемных ситуаций на предмет использования для формирования входа для алгоритма построения дорожных карт;
- Разработать алгоритм автоматизированного построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов.

Научная новизна работы

- Предложен подход типизации проблем в проектах на основе входов и выходов аналитических инструментов ТРИЗ
- Разработана методика выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах
- Разработан алгоритм автоматизированного построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов
- На основе алгоритма создан программный продукт, позволяющий строить дорожные карты в автоматизированном режиме

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в том, что:

- Разработанная методика выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах является самостоятельной единицей и может быть использована в практических целях при выполнении ТРИЗ-проектов;

- Разработанный алгоритм автоматизированного построения дорожных карт является самостоятельной единицей и может лечь в основу будущих разработок программных продуктов, направленных на автоматизацию ТРИЗ-проектов;
- На основе разработанного алгоритма был создан модуль «Оценка» и модуль «Дорожная карта» программного комплекса Compinno-TRIZ, что позволило повысить эффективность и скорость планирования ТРИЗ-проектов на промышленных предприятиях;
- Опыт применения автором алгоритма автоматизированного построения Дорожных карт в ОК РУСАЛ показал его эффективность;
- Разработанные на основе алгоритмов модули программного комплекса Compinno-TRIZ «Оценка ситуации», «Дорожные карты» активно используются в ТРИЗ-проектах на предприятиях алюминиевой промышленности (более 700 пользователей и более 450 проектов);
- Модули «Оценка ситуации», «Дорожные карты» в составе программного комплекса Compinno-TRIZ находятся в открытом доступе для использования по следующему адресу <http://triz-compinno.tech>;
- Каждый раздел работы может быть использован для целей других исследований в этой области.

Основные положения, выносимые на защиту

- Разработана методика выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах;
- Разработан алгоритм автоматизированного построения Дорожных карт на основании описания исходной проблемной ситуации, который можно использовать для создания программного обеспечения, направленного на повышение эффективности выполнения ТРИЗ-проектов;
- Алгоритм автоматизированного построения Дорожных карт на основании описания исходной ситуации реализован в модулях «Оценка» и «Дорожная карта» программного комплекса Compinno-TRIZ.

Личный вклад соискателя

1. Постановка целей и задач исследования и их обоснование;
2. Собрана, обработана и проанализирована картотека из 33 существующих методов и подходов к планированию ТРИЗ-проектов;
3. Отобраны кейсы, спланирован и постановлен эксперимент по эффективности использования существующих дорожных карт ТРИЗ-проектов и проведен анализ результатов эксперимента;
4. Собрана картотека методов оценки проблемных ситуаций и проанализирована с целью выбора наиболее подходящего метода для входа разрабатываемого алгоритма;
5. Собрана и проанализирована картотека методов выбора инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проекта или проблемы;
6. Собрана и обработана картотека из 286 исходных проблемных ситуаций, исследованы и сформулированы новые типы проблем;

7. Планирование, проведение, обработка результатов эксперимента по проверке новых типов проблем на однозначность понимания экспертами по ТРИЗ и формулирование выводов по результатам эксперимента;
8. Разработка методики и проверка результатов эксперимента на случайный характер распределения ответов экспертов по ТРИЗ;
9. Разработка методики выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы;
10. Разработка алгоритма построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов;
11. Сбор и обработка картотеки примеров исходных проблемных ситуаций ТРИЗ-проектов и построение дорожных карт для этих ситуаций с помощью разработанного алгоритма;
12. Разработка схемы взаимодействия пользователя с интерфейсом Compinno-TRIZ в процессе формирования дорожной карты ТРИЗ-проекта.
13. Формирование технического задания и тестирование модулей «Оценка» и «Дорожная карта» программного комплекса Compinno-TRIZ.
14. Отбор кейсов ТРИЗ-проектов в Compinno-TRIZ с дорожными картами, сделанными в автоматизированном режиме;
15. Выступления на конференциях и публикации с промежуточными результатами разработок по теме работы.

Апробация работы

Результаты диссертационной работы использованы при создании модулей «Оценка ситуации», «Дорожная карта» в программном комплексе Compinno-TRIZ, который в настоящий момент применяется при выполнении ТРИЗ-проектов как минимум в алюминиевой промышленности (более 700 пользователей и 450 проектов). Открытая версия Compinno-TRIZ с модулями «Оценка ситуации», «Дорожная карта» доступна по адресу <http://triz-compinno.tech>.

Основные результаты диссертационной работы докладывались на следующих конференциях:

- Конференция Саммита разработчиков ТРИЗ, 2021
- Внутренняя онлайн-конференция «Развитие ТРИЗ. Новые разработки и публикации», 2021
- Конференция Саммита разработчиков ТРИЗ "ТРИЗ в развитии", 2022
- Конференция Саммита разработчиков ТРИЗ 2023 года "ТРИЗ в развитии", 2023
- III Евразийский аналитический форум – 2023
- International innovation management and TRIZ Conference (IIMTC), 7-9 декабря 2023

Глоссарий работы

Анализ диссонанса характеристик системы - это метод анализа связанных между собой разных характеристик одной системы или одной и той же характеристики разных систем для выделения проблемных ситуаций и постановки задач.

Анализ плотности проблемы — это метод анализа проблемной ситуации, основанный на сравнении и ранжировании плотности проблем с целью постановки

наиболее эффективных с экономической точки зрения задач, направленных на изменение тех или иных характеристик системы.

Исходная проблемная ситуация - это проблемная ситуация, сформулированная заказчиком в исходном виде до проведения анализа этой исходной проблемы и сбора дополнительной информации. Уточнение исходной проблемной ситуации может приводить к переформулированию проблемной ситуации или формулировке иной проблемной ситуации.

Дорожная карта ТРИЗ-проекта - это часть стратегии выполнения ТРИЗ-проекта, отображающая в визуальной форме рекомендованную последовательность применения инструментов ТРИЗ в рамках данного ТРИЗ-проекта.

Проблемная ситуация – это какая-то объективная преграда, трудность на пути от "системы КАК ЕСТЬ" к "системе КАК НАДО", которая требует решения и может формулироваться как вопрос или комплекс вопросов.

Проектная деятельность - деятельность, связанная с иницированием, подготовкой, реализацией и завершением проектов (программ). Проектная деятельность осуществляется в организации в виде проектов, которые могут объединяться в программы и портфели проектов, и может включать в случае необходимости связанные мероприятия [54].

Система - это множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство и имеет характеристики, которые относятся к системе, а не к каждому элементу в отдельности.

Стратегия ТРИЗ-проекта — это определение действий, необходимых для получения результатов, которые обозначены целями проекта.

ТРИЗ-проект - это проект в реализации которого на том или ином этапе применяются инструменты и методы ТРИЗ.

Целевая метрика - это метрика, по которой можно определять степень достижения поставленной цели при решении изобретательских задач и устранения проблемных ситуаций.

Тип проблемы – в контексте данной работы это совокупность признаков исходной проблемной ситуации, выделяемая на основании наличия в описании исходной проблемной ситуации объектов, потоков, процессов, функций и причин мотивации к их изменению.

1. Обоснование постановки цели и задач исследования

В настоящее время существует большое количество работ, посвященных проработке отдельных инструментов ТРИЗ, направленных на постановку и решение изобретательских задач. В общем виде все разработки можно разделить на три крупные группы:

- развитие отдельных существующих инструментов ТРИЗ;
- разработка новых инструментов ТРИЗ;
- разработка подходов, методик и алгоритмов, объединяющих инструменты ТРИЗ в целях создания единого логического полотна выполнения ТРИЗ-проекта.

Данная классификация не претендует на исключительность, а приводится лишь в качестве удобного способа определения области обзора литературы и в дальнейшем изложении будет использоваться только третья выделенная группа разработок.

В работе [4] предпринята попытка связать инструменты ТРИЗ в логике единого проекта. Приводится шесть этапов ценностной инженерии: подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, рекомендательный. Следует также отметить, что в описании аналитического и творческого этапов имеется указание на использование ФСА и АРИЗ-85В. Однако, приведенные в работе этапы не могут претендовать на полноценную дорожную карту проекта. Из всего перечня применяемых в современных проектах инструментов ТРИЗ в методике присутствуют только ФСА и АРИЗ-85В, при этом связи и переходы между этапами и инструментами трудно прослеживаемы и неоднозначны.

В работе [5] затрагиваются вопросы постановки задач с использованием метода FAST некоего подобия ПСА. Имеются рекомендации об использовании графа Кенига и уделяется внимание поиску и использованию ресурсов. Однако, все рекомендации носят довольно общий характер, что безусловно вызовет ряд затруднений у неопытных пользователей.

Работы [6] посвящены технологии эффективных решений (ТЭР). Наличие в названии методики слова «технология» указывает на алгоритмизацию и стандартизацию предлагаемого подхода. Процесс постановки и решения задач разбит на 6 отдельных последовательных сегментов. Имеется структурное описание каждого из сегментов на самом верхнем уровне и приведена «классическая цепочка технологии», состоящая из инструментов ТРИЗ, принципов и подходов. Не ставя под сомнение личные достижения авторов методики в решении задач, общий характер описания алгоритмов, моделей и наборов рекомендаций не позволит пользователям применять методику без непосредственной помощи или вмешательства самих авторов.

В работе [7] предложен метод предварительного выбора стратегии решения проблемы и «заполнить место между поставленной задачей и формулировкой административного противоречия». На основе собственного опыта авторы работы приводят классификацию проблемных ситуаций. Представленные в работе определения классов проблемных ситуаций интуитивно понятны и позволяют отнести ситуацию пользователя знакомого с ТРИЗ к тому или иному классу. Подразумевается для каждого класса проблемных ситуаций своя стратегия и в помощь пользователю разработан вопросник, позволяющий выбрать стратегию. По существу, каждая стратегия соотнесена с

определенным аналитическим инструментом. При этом четких рекомендаций по последовательности применения инструментов ТРИЗ не приводится.

Работа [8] представляет метод, направленный на помощь пользователю в процессе улучшения выпускаемой продукции с позиций эффективности. Метод эффективных результатов включает в себя 4 этапа, каждый из которых разбит на шаги. Шаги имеют конкретные формулировки действий и результатов, что позволяет использовать метод на практике. Однако, узкая направленность метода не позволяет его использовать для проектов, в которых не нужно улучшать выпускаемую продукцию.

В работе [9] рассматривается алгоритм, предназначенный для выявления и формулирования задач при нарушениях и сбоях в производственно-технологических процессах. Алгоритм включает в себя проверку проблемы на ложность, поиск первопричины, анализ вещественно – полевых ресурсов и их привлечение для разрешения противоречий. При этом стоит отметить, что шаги алгоритма не имеют четкой взаимосвязи, выполнены в виде общих рекомендаций, требующих непосредственного сопровождения авторов, а также не предусматривают использование многих современных инструментов ТРИЗ. По приведенному в работе алгоритму пользователю проблематично составить дорожную карту проекта.

В работе [10] впервые приводится дорожная карта выполнения проекта по совершенствованию продуктов. Так же приведены общие рекомендации по выполнению отдельных процедур. В работах [11, 12, 13] развиваются рекомендации по выполнению отдельных процедур.

Наиболее близкой к данной работе из найденных и проанализированных работ является [14]. Автором этой работы была разработана методика выбора и применения инструментов для инновационного проектирования, в том числе алгоритм, связывающий инновационную стратегию заказчика и тип проекта. Разработаны подробные дорожные карты для следующих типов проектов:

- повышение Value продуктов;
- совершенствование технологических процессов;
- прогноз развития продуктов;
- создание продуктов, не подпадающих под действие патентов конкурентов;
- верификация разработанных продуктов;
- определение направлений совершенствования продуктов по MPV.

Из всех представленных в работе [14] дорожных карт наибольший практический интерес исходя из специфики алюминиевой промышленности России представляет дорожная карта по совершенствованию технологических процессов. Однако, практика показала, что использование этой дорожной карты сопровождается следующими трудностями:

- при использовании дорожной карты «как есть» пользователи зачастую совершают излишние аналитические процедуры, которые не приводят к качественному продвижению в проекте;
- перестраивание дорожной карты в соответствии с имеющимся объемом входной информации по проекту требует от пользователя опыта выполнения проектов ТРИЗ, что не всегда возможно обеспечить на начальных этапах внедрения подходов ТРИЗ в проектной деятельности;
- перестраивание дорожной карты требует затрат времени, что входит в противоречие с обозначившейся мировой тенденцией минимизировать затраты времени на планирование;
- специфика ТРИЗ-проекта такова, что в ходе реализации проекта вскрываются новые задачи, и их наличие может потребовать уточнение дорожной карты и ее перестроение в условиях сжатых сроков.

Разработка алгоритма построения Дорожных карт, позволяющего на основе описания исходной ситуации в автоматизированном режиме формировать эффективную логику ТРИЗ-проекта в форме графа с инструментами ТРИЗ и связями между ними позволяет устранить выявленные недостатки, а возможность переключивания этого алгоритма в программное обеспечение позволяет значительно ускорить процесс планирования ТРИЗ-проекта.

В работе [14] основой для дорожных карт является тип проекта. Данная стратегия является выигрышной, т.к. связь типа проекта с определенными инструментами ТРИЗ позволяет укрупненно взглянуть на логику проекта и не погрязнуть в деталях при планировании. Поэтому более глубокое исследование связи типов проектов и применяемых, в первую очередь, аналитических инструментов позволяет уточнить алгоритм и добавить ему необходимой гибкости.

Важным вопросом для разработки алгоритмов является организация входных данных. В начале ТРИЗ-проекта в распоряжении руководителя проекта имеется описание исходной ситуации и ее общее понимание. Для качественного продвижения в проекте, уточнения информации и увеличения ее объема уже на этом этапе требуется применять инструменты ТРИЗ эффективно, а значит понимать какой именно инструмент применить и в какой момент. Для целей разработки алгоритма целесообразно исследовать методы оценки проблемных ситуаций на предмет их использования в качестве входа для алгоритма построения дорожных карт.

2. Исследование картотеки существующих подходов к планированию ТРИЗ-проектов

При сборе картотеки для исследования подходов к планированию ТРИЗ-проектов использование узкого запроса «дорожные карты ТРИЗ-проектов» дает крайне маленькую выборку, поэтому запрос был расширен до «способы планирования проектов с использованием инструментов ТРИЗ» (далее - «подходы»). Наличие в подходе пошаговой структуры дает возможность выстраивать дорожную карту, состоящую из отдельных конкретных блоков с проверяемыми результатами и переходов между этими блоками. Данный шаг позволил расширить выборку подходов, с помощью которых так или иначе можно выстроить логику ТРИЗ-проекта и использовать ее для дальнейшего планирования работ.

Известна группа подходов, в которых содержатся пошаговые инструкции и рекомендации, позволяющие выполнить анализ задачи. К этой группе можно отнести АРИЗ-56 [17], АРИЗ-59 [18], АРИЗ-61 [1], АРИЗ-82А [20], АРИЗ-82Б [21], АРИЗ-85Б [22], АРИЗ-85В [23]. Ниже приведен текст части 1 «Анализ задачи» АРИЗ-85В [23]:

«ЧАСТЬ 1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Шаг 1.1. Условия мини-задачи

Шаг 1.2. Конфликтующая пара: изделие и инструмент

Шаг 1.3. Графические схемы ТП-1 и ТП-2

Шаг 1.4. Что является главным производственным процессом

Шаг 1.5. Усилить конфликт

Шаг 1.6. Формулировка модели задачи

Шаг 1.7. Применение стандартов»

В представленном примере имеются отдельные конкретные шаги, результаты выполнения которых можно проверить. Имеется последовательность шагов и результаты предыдущих шагов влияют на последующие шаги. Т.е. на основании этих пошаговых инструкций возможно спланировать ТРИЗ-проект, однако на входе в этот проект должна быть уже готовая задача, не требующая уточнений. Дорожная карта такого ТРИЗ-проекта может иметь следующий вид (рисунок 1):

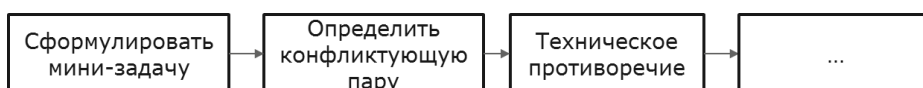


Рисунок 1

Известны подходы, отличающиеся от первой группы тем, что помимо анализа задачи в них имеются предварительные шаги, направленные на уточнение задачи. В качестве примера таких подходов можно привести [5], [9], [24], [25], [26]. Для примера ниже приведен фрагмент из методики [26], в котором имеются шаги, направленные на уточнение задачи:

«Шаг 1.1. Определить ключевую систему. Определяется система, в которой наиболее вероятно возникает конфликт. Модель системы, системный оператор, ФСА. Строится структура системы.

Шаг 1.2. Выявить конфликт. Уточняется конфликт(ы). Причинно-следственный анализ, ДА, ЗРТС и др. для определения конфликта. Построить модель желаемой ситуации и оценить затраты на устранение конфликта.

Шаг 1.3. Выдвинуть гипотезы по устранению конфликта и сформулировать задачи. А потом решать задачи по очереди.»

Представленные шаги могут лечь в основу дорожной карты проекта, в котором есть задача, но она требует уточнений перед самым анализом задачи. Т.е. спектр ТРИЗ-проектов, которые могут быть спланированы с использованием этих методов шире. Однако алгоритмы данной группы не предусматривают процедуры выбора задач.

Известна группа подходов, отличающаяся от первой и второй группы тем, что помимо анализа задачи и уточнения задачи в них имеются предварительные шаги, направленные на выбор задачи. К таким подходам относятся АРИЗ-62 [27], АРИЗ-63 [28], АРИЗ-64 [29], АРИЗ-65 [30], АРИЗ-68 [31], АРИЗ-71 [32], АРИЗ-71Б [33], АРИЗ-71В [34], АРИЗ-77, Упрощенный АРИЗ-2010 [35]. Ниже приводится фрагмент Части 1. Выбор задачи АРИЗ-71В [34]:

«1.1. Определить конечную цель решения задачи:

а) Какова техническая цель решения задачи (Какую характеристику объекта надо изменить?);

б) Какие характеристики объекта заведомо менять нельзя при решении задачи?

в) Какова экономическая цель решения задачи (Какие расходы снизятся, если задача будет решена?);

г) Каковы (примерно) допустимые затраты?

д) Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

1.2. Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима, какую другую - более общую задачу надо тогда решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

1.3. Определить, решение какой задачи целесообразнее — первоначальной или обходной?

а) Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;

б) Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;

в) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;

г) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;

д) Сопоставить первоначальную задачу с обходной. Произвести выбор. Использовать «Общую схему развития технических систем».

1.4. Определить требуемые количественные показатели...»

Действительно, в приведенной цитате из АРИЗ-71В имеются шаги 1.2, 1.3, которые позволяют выбирать задачи для решения, а значит могут входить в дорожную карту ТРИЗ-проекта.

Известна группа подходов, отличающаяся от рассмотренных ранее наличием шагов, позволяющих проводить анализ исходной ситуации. В практической проектной деятельности далеко не всегда руководитель проекта имеет дело с конкретной задачей. Зачастую в распоряжении руководителя проекта имеется весьма смутное описание исходной ситуации, из которой необходимо достать задачи. Поэтому наличие в дорожной карте таких шагов является необходимостью. К этой группе можно отнести АРИЗ-82 [36], АРИЗ-82В, АРИЗ-82Г [37], АРИЗ-85А [38], АРИЗ-Универсал-2010 [39], АРИЗ-СМВА-91(Э2) [40], АРИП-2009ПТ [41]. Ниже приводится часть АРИЗ-Универсал-2010:

«Часть 1. Формулировка и уточнение задачи

1.1. Название задачи. Автор разбора по АРИЗ, вариант, дата.

1.2. Сформулировать исходную ситуацию в свободной форме. Если задачи нет, но ее необходимо сформулировать, используя методы постановки задач.

1.3. Нужно ли решать поставленную задачу? Что сделать, чтобы поставленную задачу вообще не нужно было решать? Какие другие задачи при этом возникают? При необходимости вернуться к 1.1.

1.4. Перечислите компоненты (элементы и поля взаимодействия), из которых складывается уточненная задача?

1.5. Укажите возможные аспекты рассмотрения системы. Нужно ли изменить аспект ее рассмотрения и вернуться к формулировке уточненной задачи с п. 1.1?».

Известна группа подходов, отличающаяся тем, что в них логика проекта выстраивается в зависимости от текущего уровня развития продукта, который выпускается предприятием. К таким подходам можно отнести [7], [11], [12]. К примеру, выделяются следующие проблемные ситуации, связанные с уровнем развития продукта:

1. В процессе эксплуатации продукт генерирует какое-либо вредное воздействие, ухудшающее его характеристики.

2. Выпускаемый продукт удовлетворяет требованиям, но необходимо снизить затраты на его производство.

3. Продукт выпускается достаточно долго, однако требования к нему со стороны Заказчика выросли.

4. Выпускаемый продукт удовлетворяет требованиям, но необходимо увеличить рынок сбыта или его функциональность.

5. К производству готовится новый продукт и необходимо выяснить возможные проблемы (при производстве, эксплуатации, с конкурентами и т.п.).

6. Проектируется принципиально новый продукт и для его создания необходимо выяснить наиболее перспективные принципы его работы.

Далее в указанных подходах предлагается воспользоваться рекомендациями по использованию тех или иных инструментов в соответствии с определенным типом проблемной ситуации – уровнем развития продукта. Данный подход позволяет вовлечь в дорожную карту ТРИЗ-проекта широкий спектр аналитических инструментов ТРИЗ. К

недостатку данного подхода можно отнести то, что переходы от одного инструмента к другому четко не обозначены. Связывать инструменты ТРИЗ друг с другом в единую логику проекта даже при наличии рекомендаций по выбору инструментов приходится руководителю проекта. Это накладывает дополнительное требование к высокой квалификации руководителя проекта. Как было обозначено во введении настоящей статьи, количество квалифицированных руководителей проектов и время на их обучение при масштабном внедрении ТРИЗ весьма ограничены.

Известен подход [14], в котором выбор дорожной карты осуществляется не только на основании уровня развития продукта в исходной ситуации, но и на основании инновационной стратегии предприятия. Общий алгоритм имеет следующий вид:



Рисунок 2 Общий алгоритм [14]

Данный алгоритм предполагает либо наличие инновационной стратегии у предприятия, либо ее определение после проведения определенных аналитических процедур (выделено желтым цветом на блок-схеме). Иными словами, алгоритм применим для предприятий с ярко выраженной инновационной составляющей, вплоть до наличия у них инновационной стратегии, но напрямую не применим для предприятий, имеющих производственные и иные другие проблемы без самоопределения предприятия относительно его инновационности и более того, без претензии предприятий на инновационность производства и продукции.

Стоит также отметить отдельную группу подходов, в которых предусмотрена цикличность шагов в зависимости от результатов, полученных на предыдущих шагах. К таким подходам можно отнести ряд АРИЗов, [11],[12],[14] и др. Это придает гибкость при формировании дорожной карты проекта, дает возможность изменять дорожную карту в ходе выполнения проекта при получении результатов, отличающихся от ожидаемых или целевых.

Сравнительная таблица подходов приведена в Приложении 1

В настоящий момент достаточно много работ, на основании которых можно спланировать ТРИЗ-проект. Из этой картотеки можно выделить 7 групп подходов на основе схожести по определенным признакам:

1. Подход включает только анализ уже сформулированной задачи;
2. Подход включает уточнение уже сформулированной задачи и ее анализ;
3. Подход включает выбор задачи, ее уточнение и анализ;
4. Подход включает анализ исходной ситуации, выбор задачи, уточнение и анализ;

5. Логика проекта выстраивается в зависимости от текущего уровня развития продукта, который выпускается предприятием;
6. Логика проекта выстраивается на основании уровня развития продукта в исходной ситуации и инновационной стратегии предприятия;
7. В подходе предусмотрена цикличность выполняемых шагов.

Из приведенных групп очевидна тенденция и потребность в охвате как можно большего количества этапов ТРИЗ-проекта. В идеале методика должна быть способна выстраивать дорожные карты от анализа исходной ситуации до верификации конкретных решений.

В 5 и 6 группах часть предпроектных работ лежит за пределами дорожной карты – анализ текущего уровня развития продукта и анализ инновационной стратегии предприятия. Это обусловлено спецификой картотеки, собранной автором методики. Однако существует множество предприятий, которые функционируют без внятной инновационной стратегии, но при этом сталкиваются в своей деятельности с нестандартными задачами. В проектируемой методике построения дорожной карты ТРИЗ-проекта это должно быть учтено – методика должна позволять строить дорожные карты без анализа инновационной стратегии предприятия.

3. Исследование результатов использования дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов

В ходе практической деятельности автором был сделан ряд систематически повторяющихся наблюдений неоптимального использования ресурсов команд ТРИЗ-проектов, выполнявшихся по типовым дорожным картам [14]. В ходе этой работы были выделены следующие проблемы:

- Построение дорожных карт носит формальный характер, выполняется в начале проекта и далее дорожные карты никак не используются
- В проектах используются аналитические инструменты ТРИЗ, которые не подходят к задаче. Как результат – потраченное время с нулевым результатом
- Несвоевременное использование инструментов ТРИЗ
- Неэффективное использование результатов аналитических процедур.

В целях повышения объективности оценки эффективности подхода типовых дорожных карт автором был спланирован и проведен слепой эксперимент.

Группе обученных по ТРИЗ коллег было предложено построить дорожные карты для 3 описаний исходных проблемных ситуаций, заранее отобранных из уже выполненных ТРИЗ-проектов. Уровень компетенций коллег по ТРИЗ не выше 1 уровня системы сертификации ТРИЗ-специалистов Икар и Дедал и опытом проектной деятельности не более 3 лет. Описания исходных проблемных ситуаций представлены ниже:

Ситуация 1. *«При производстве литой заготовки на линиях непрерывной разливки СК неотъемлемой частью технологического процесса являются валки-кристаллизаторы. Периодически проводится перевалка отработанных валков по причине образования следов износа и «разгарной сетки». В качестве валков-кристаллизаторов используются бандажи из стали и меди. Медные бандажи дороже стальных в 10 раз. При использовании медных бандажей увеличивается производительность линий непрерывной разливки алюминиевой ленты на 45 % за счет более высокого теплоотвода и соответственно более высокой скорости отливки.»*

Ситуация 2. *«Стандартная технология УФ предусматривает применение антистатической присадки для повышения удельной электрической проводимости СОЖ на прокатных станах и предотвращения накопления опасного уровня статического электричества при перекачке, фильтрации, распылении смазки. Введение антистатической присадки в СОЖ повышает общий уровень пожаробезопасности. Необходимо исключить возможность возгорания по причине накопления статического электричества в СОЖ прокатных станом при исключении доливок антистатической присадки.»*

Ситуация 3. *«Технология проката алюминиевой фольги и ленты сопровождается зашламлением смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) продуктами истирания алюминия о валки, пылью, волокнами, частицами грязи, частицами фильтровальных земель, неорганическими загрязнениями, продуктами окисления смазки, продуктами окисления металлов, контактирующих с СОЖ, гидравлическими маслами и тяжелыми углеводородными фракциями. Для удаления шлама из СОЖ предусмотрена система непрерывной фильтрации. Для замены фильтровальных материалов необходимо*

произвести остановку стана, что снижает производительность. Необходимо снизить затраты на замену фильтровального материала и исключить остановки стана на замену фильтровального полотна.

Для того, чтобы максимально исключить влияние социально-организационных факторов (личные взаимоотношения автора эксперимента с испытуемыми, функциональная подчиненность испытуемых и т.п.) на решения испытуемых, была придумана легенда эксперимента. По легенде испытуемые были контрольной группой обученных и более опытных коллег для другого эксперимента, в котором проверялась эффективность реализации новой программы обучения.

После этого результаты работы коллег сравнивались с фактическими дорожными картами завершенных проектов и высчитывался коэффициент точности по каждому наблюдению исходя из следующей логики, приведенной в Таблица :

Таблица 1

Возможные исходы эксперимента	Инструмент есть в ДК испытуемого	Инструмента нет в ДК испытуемого
Инструмент есть в фактической ДК	Попадание (+)	Промах (-)
Инструмента нет в фактической ДК	Промах (-)	Попадание (+)

После обработки результатов эксперимента точность дорожных карт среди испытуемых составила 57% - это на 7% лучше, чем выбирать инструменты случайным образом. Если предположить, что испытуемые будут строго следовать по сформулированным дорожным картам, то с точки зрения использования человеческого ресурса данное значение неприемлемо – чуть меньше половины инструментов в дорожной карте нерелевантные ситуации.

Дорожные карты выполненных ТРИЗ-проектов и примеры построенных дорожных карт испытуемыми приведены в Приложении 2.

4. Исследование метода оценки проблемных ситуаций как способа формирования входа для алгоритма построения дорожных карт

Любой ТРИЗ-проект начинается с описания исходной проблемной ситуации. Это тот актив исходной информации, которым располагает проектная команда в начале любого ТРИЗ-проекта и на который может опираться для совершения следующих шагов в проекте. Соответственно, выстраивание стратегии выполнения проекта и ее формализация в виде дорожной карты всегда опирается на исходное описание исходной проблемной ситуации. При этом качество и глубина описания исходной проблемной ситуации может быть разнообразной и от этого зависит состав дорожной карты. Ниже приводятся несколько реальных примеров из практики автора с сохранением грамматики и пунктуации авторов:

Пример 1. «Раны заклеивают пластырем, и кожа не «дышит». Как быть?»

Пример 2. «В процессе работы котла происходит образование пены на границе воды и пара. Поднимаясь с паром в паропроводы, пена ведет к снижению сухости пара, прикипает к поверхностям паропроводов и теплообменных аппаратов и, следовательно, ведет к снижению эффективности теплопередачи. Наличие пены обусловлено высокой щелочностью воды, что приводит к щелочной коррозии поверхностей котла.»

Пример 3. «Неэффективная выработка электроэнергии из-за ручного регулирования параметрами работы турбогенератора в отопительный сезон.»

Пример 4. «Разрушение футеровки ковша для выливки металла.»

Пример 5. «Бункер АПГ загружается машиной МЗГВ. При загрузке глинозема в бункер вытесняется находящийся в нем воздух, который выходит вместе с глиноземом. Если уменьшить подачу глинозема в бункер пыление уменьшается, но при этом уменьшается производительность машиной МЗГВ.»

Очевидно, что количество и разнообразие аналитических процедур для приведенных примеров будут разными и напрямую зависят от глубины информации, заключенной в описании исходной проблемной ситуации. Более того, заключенная в описании исходной проблемной ситуации информация преломляется через ее восприятие конкретным руководителем проекта. В силу разного уровня опытности и знаний, руководители проектов извлекают разный объем информации из одного и того же описания ситуации. Что также осложняет создание унифицированных подходов к построению дорожных карт.

Понятие «глубина информации» в предыдущем контексте представляется как некое субъективное восприятие описания исходной проблемной ситуации, которое не обладает сколько-нибудь инструментальностью в отношении построения Дорожных карт. Сформировать входной запрос на автоматизированное построение Дорожной карты на основании общего понимания «глубины информации» невозможно. Поэтому необходим инструмент для «оцифровки» описания исходной проблемной ситуации.

В работе [7] приводится список встречающихся проблемных ситуаций с рекомендациями по применению инструментов ТРИЗ и вопросник (Рисунок 3), который

связывает этот список с понятными для Заказчика вопросами. После заполнения таблицы проводится ее анализ и на основании количества заполненных клеток делается вывод о типе задачи а, следовательно, о выборе стратегии ее решения [7].

В работе не раскрывается как именно способом делается вывод о типе задачи на основании количества заполненных клеток и какими свойствами обладают ответы на приведенные в таблице вопросы – дополняют ли они друг друга или исключают. Обозначенные проблемы этого метода являются предметом дополнительных разработок и исследований для специалистов по ТРИЗ.

№ п/п	Вопрос	1	2			3	4		5			6	
			2.1	2.2	2.3		4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2
1.	Продукт:												
1.1	- старый												
1.2	- новый												
1.3	- проектируется												
2.	Претензии Заказчика:												
2.1	- вредный эффект												
2.2	- высокий процент брака												
2.3	- высокая цена												
2.4	- недостаточные свойства												
2.5	- недостаточный рынок												
3.	Что можно изменить:												
3.1	- конструкцию												
3.2	- технологию производства												
3.3	- объединять с другими ТС												

Рисунок 3

В работе [14] в начале проекта предлагается определиться с уровнем развития продукта (начало, активное развитие, стабилизация развития, спад) и инновационной стратегией предприятия (новый/старый рынок, новый/старый продукт). Далее воспользоваться матрицей (Таблица 2) выбора типа Дорожной карты.

Таблица 2

Этап развития	1. Начало развития (новый продукт)	2. Активное развитие продукта	3. Стабилизация развития	4. Спад, регресс
Инновационная стратегия				
1. Старый рынок и старый продукт	MPV	Патент, Value, Тех. процесс	Value, Тех. процесс, Патент	Value
2. Старый рынок и новый продукт	Тех. процесс, Верификация, Value	Value	Прогноз, Value, Патент	Прогноз, Верификация
3. Новый рынок и старый продукт	Продукт в новых областях	Продукт в новых областях	Прогноз, Value	MPV, Продукт в новых областях
4. Новый рынок и новый продукт	Продукт в новых областях	Value, Прогноз	Прогноз, Продукт в новых областях	Прогноз, Продукт в новых областях

Проблема использования инновационной стратегии предприятия как входа для алгоритма построения дорожной карты заключается в том, что далеко не на всех предприятиях, которые занимаются внедрением ТРИЗ есть такая стратегия. Более того,

далеко не все предприятия готовы сформулировать такую стратегию. При этом ТРИЗ активно внедряется для решения нестандартных производственных задач в формате выполнения проекта.

В работе [16] задача формализации оценки полноты описания исходной проблемной ситуации решена путем введения и описания модели. В состав модели входят следующие компоненты:

- целевая метрика
- объект
- требование 1
- конфликтующее требование 2
- способы достижения требований
- элемент и свойство элемента, от которого зависит выполнение требования 1 и 2;
- надсистемы.

Каждый из этих элементов исходной проблемной ситуации может быть оценен по следующей шкале:

1 - Нет

2 - Не ясно есть или нет (не достаточно информации, сомнительная информация)

3 - Много, но нечетко сформулированных

4 - Много четко сформулированных, но не ясно какой выбрать

5 – Есть

Введение оценочной шкалы компонентов исходной проблемной ситуации в контексте задачи построения адекватной ТРИЗ-проекту дорожной карты позволяет:

1. Учесть влияние опытности руководителя ТРИЗ-проекта. Более опытный руководитель проекта распознает компоненты проблемной ситуации из описания исходной проблемной ситуации и поставит оценки выше. Это приведет к тому, что в дорожную карту будет добавлен минимально необходимый набор инструментов ТРИЗ именно для этого руководителя проекта.

2. Автоматизировать построение дорожных карт при помощи программного обеспечения, что позволит значительно ускорить процесс построения дорожных карт и планирования проекта в целом.

Таким образом, текстовое описание исходной проблемной ситуации получает логически связанный формализованный цифровой эквивалент, который может быть использован как входная информация для алгоритма построения дорожных карт.

В целях исследования возможности использования предложенной в работе [16] модели исходной проблемной ситуации для создания входа в алгоритм построения дорожной карты было разобрано несколько описаний исходных проблемных ситуаций из картотеки.

Пример 1. «Раны заклеивают пластырем, и кожа не «дышит». Как быть?»

Таблица 3

Компонент описания ситуации	Формулировки компонент проблемной ситуации	Оценка	Обоснование оценки
Целевая метрика	Нет	1	В описании целевая метрика не обозначена
Объект	Раны, пластырь, кожа	3	Объектов много, но деталей по объектам нет. Непонятно какой пластырь, раны и кожа, каковы их особенности и т.п.
Требование1	-	1	Из описания требование 1 не извлечь
Конфликтующее требование 2	-	1	Из описания требование 2 не извлечь
Способы достижения требований	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Элемент и свойство элемента, от которого зависит выполнение требования 1 и 2	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Надсистемы	-	1	Из описания надсистемы не извлечь

Пример 2. «В процессе работы котла происходит образование пены на границе воды и пара. Поднимаясь с паром в паропроводы, пена ведет к снижению сухости пара, прикипает к поверхностям паропроводов и теплообменных аппаратов и, следовательно, ведет к снижению эффективности теплопередачи. Наличие пены обусловлено высокой щелочностью воды, что приводит к щелочной коррозии поверхностей котла».

Таблица 4

Компонент описания ситуации	Формулировки компонент проблемной ситуации	Оценка	Обоснование оценки
Целевая метрика	Сухость пара, эффективность теплопередачи, щелочность воды	4	Целевых метрик три, они четко сформулированы, но непонятно, какую именно выбрать
Объект	Котел, пена, вода, пар, паропроводы, теплообменные аппараты	4	Объектов много - 6, из контекста описания ситуации объекты четкие и понятные, но непонятно какой именно выбрать для анализа
Требование1	-	2	Есть подозрение, что Требование 1 может быть «пена не должна прикипать с поверхности паропроводов». Но так как уверенности в этом нет, то была поставлена оценка 2
Конфликтующее требование 2	-	1	Из описания требование 2 не извлечь

Способы достижения требований	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Элемент и свойство элемента, от которого зависит выполнение требования 1 и 2	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Надсистемы	-	1	Из описания надсистемы не извлечь

Пример 3. «Неэффективная выработка электроэнергии из-за ручного регулирования параметрами работы турбогенератора в отопительный сезон».

Таблица 5

Компонент описания ситуации	Формулировки компонент проблемной ситуации	Оценка	Обоснование оценки
Целевая метрика	Эффективность выработки э/э	5	Метрика определена и она единственная в описании
Объект	Турбогенератор	3	Объект определен, однако требуется уточнить какой именно турбогенератор, где он установлен.
Требование1	-	1	Требование 1 из описания не извлечь
Конфликтующее требование 2	-	1	Требование 2 из описания не извлечь
Способы достижения требований	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Элемент и свойство элемента, от которого зависит выполнение требования 1 и 2	-	1	На предыдущем шаге была поставлена оценка 1
Надсистемы	-	1	Надсистемы требуют уточнения, после уточнения объекта.

На реальных примерах описаний исходных проблемных ситуаций предлагаемый в работе [16] подход показал свою эффективность для целей организации входа алгоритма построения дорожных. После проведенной оценки компонент исходной проблемной ситуации имеется стандартизированный набор данных, который пригоден для использования в алгоритмах.

5. Методика выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах

Современные методы планирования ТРИЗ-проектов в качестве основы имеют процедуру определения типа проекта или проблемы. С позиции эффективного использования аналитических инструментов ТРИЗ это обосновано – разные проблемные ситуации требуют разных наборов аналитических инструментов.

Известна методика [42] в котором выделяются следующие виды технических проблем:

Таблица 6

Вид технических проблем	Признаки	Инструменты ТРИЗ
Производственно-технологические проблемы	Выход технологических параметров за пределы допустимых норм, Сбои, остановки, возникновение брака, неблагоприятное воздействие на окружающую среду.	ОЗ, ИКР, Противоречия
Конструкторские проблемы	Низкая производительность, большие энергоемкости, масса, размеры, ненадежность, недолговечность и сложность конструкции.	ФА, ЗРТС, ИКР, Противоречия
Измерительно-обнаружительные проблемы	Отсутствие информации о промежуточных или крайних состояниях технической системы или ее частей	ОЗ, ВПР, ИКР, Противоречия
Научно-исследовательские проблемы	Отсутствие информация о каких-либо процессах, несовпадение полученных результатов с ожидаемыми, возникновение ранее неизвестного явления.	ОЗ, ОВ, ВПР, ФП
Аварийные проблемы	Возникновение в технической системе саморазвивающихся, неуправляемых процессов, приводящих к разрушению самой технической системы и окружающей среды.	ФА, ВПР, ИКР, Противоречия

К недостаткам данной типизации проблем можно отнести:

- предлагаемые виды имеют разную основу классификации, что приводит к пересечениям видов друг с другом и неизбежно будет приводить к замешательству пользователей методики В первую очередь, это относится к виду «Производственно-технологические проблемы» и «Конструкторские проблемы». Изменение конструкции устройства неизбежно приводит к изменению в технологии его изготовления;
- виды технических проблем не связаны со многими существующими и активно используемыми инструментами ТРИЗ, например, ПСА, ФОР и т.п.

Известна методика [7], в которой выделяются следующие проблемные ситуации:

Таблица 7

Проблемная ситуация	Признаки	Инструменты ТРИЗ
Продукт (техническая система, ТС) в процессе эксплуатации генерирует некое вредное воздействие, которое ухудшает его характеристики (эффективность, долговечность)	Необходимо нейтрализовать это вредное воздействие (повысить функциональность) с минимальными изменениями в системе.	АРИЗ
Выпускаемый продукт удовлетворяет требованиям Заказчика, но затраты на его производство желательно снизить (повысить идеальность)	Относительно высокий процент брака.	ПСА, ДА
	Необоснованные затраты, связанные с конструктивными особенностями ТС.	ФСА, Триминг
	Необоснованные затраты, связанные с избыточными операциями при производстве продукта.	ФСА для тех. процессов
Продукт выпускался достаточно длительное время. Однако, требования к его характеристикам со стороны Заказчика выросли. Необходимо улучшить работу имеющегося оборудования не изменяя продукт		ЗРТС
Выпускаемый продукт удовлетворяет требованиям Заказчика	Найти новые области его применения для увеличения рынков сбыта.	ФА, ЗРТС
	Найти другие системы, которые можно было бы объединить с имеющимся продуктом для повышения его идеальности за счет увеличения функциональности.	
Готовится к производству новый продукт	Необходимо заранее предусмотреть возможные проблемы в процессе его производства и эксплуатации и предложить варианты их решения.	ДА
	Конструкция продукта запатентована фирмой-конкурентом. Необходимо предложить такие изменения продукта, которые бы не ухудшали его характеристики, но были бы достаточны для принципиального обхода конкурирующего патента.	ЗРТС, ВА, Объединение АС
	Технология производства продукта запатентованы фирмой-конкурентом. Необходимо предложить такую технологию его получения, которая бы, не ухудшала его характеристики, но была	ЗРТС

	бы достаточна для принципиального обхода конкурирующего патента.	
Проектируется принципиально новый продукт	Определить наиболее перспективные принципы его работы	ЗРТС
	Предусмотреть возможные проблемы в процессе его производства и эксплуатации	ДА

К недостаткам данной типизации можно отнести:

- Классификация произведена по нескольким основаниям: по этапу жизненного цикла продукта и по требованиям к продукту. Это приводит к пересечениям типов проблем и, как следствие, к замешательству пользователей;
- Есть описание проблемной ситуации, но нет короткого определения типа проблемы, что делает затруднительным использование обозначенных типов при автоматизации алгоритма построения дорожных карт;
- Типы проблемных ситуаций не связаны с некоторыми современными и активно используемыми инструментами ТРИЗ, например, MPV.

Известна работа [43], посвященная развитию ТРИЗ в бизнесе и управлении. Однако, приводимая в ней классификация не подходит для производственных ТРИЗ-проектов.

Наиболее близкой к разработанной автором методике является [14], в которой выделяются следующие типы инновационных проектов:

- Совершенствование выпускаемых продуктов
- Повышение производительности технологических процессов
- Определение направлений развития продуктов по основным потребительским свойствам (MPV) продуктов
- Прогноз развития продуктов
- Проекты по верификации разработанных продуктов
- Проекты по созданию продуктов не подпадающих под действие патентов конкурентов
- Определение направлений применения продуктов в новых областях

А также работа [44], в которой выделяются следующие типы инновационных проектов:

- Product/Process Improvement
- New Product Development
- Technology Forecast
- Cost Reduction
- Technology Scouting
- IP Evaluation and Circumvention
- Technology Due Diligence
- Prototyping/Verification (with secondary problems identification and addressing)

- Developing Products for Emerging Markets
- Technology Landscaping
- Sustainability Improvement
- Feasibility Study
- Adjacent Markets Identification

Такая типизация проектов характерна для ТРИЗ-консалтинга, но не подходит в чистом виде для производственных ТРИЗ-проектов и формата внедрения «ТРИЗ-инфраструктура предприятия»[19].

Одним из недостатков, выявленных в картотеке типизаций проектов является неоднозначность выбора типа проекта. Данная неоднозначность связана прежде всего с эмпирическим способом классификации без строгого отслеживания основания классификации. Для того, чтобы уточнить и усилить эмпирический способ классификации проектов была разработана и применена методика двойного уточнения:

- Первый этап – классификация проектов на основе имеющихся картотек и эмпирических представлений о типах проектов;
- Второй этап – анализ входов и выходов существующих аналитических инструментов ТРИЗ;
- Третий этап – формулирование типов проблем на основании полученных входов и выходов аналитических инструментов ТРИЗ;
- Четвертый этап – синтез пар аналитических инструментов и оценка целесообразности использования этих пар в уже выявленных на предыдущем этапе проблем или получение новых возможных типов проблем.

Схема данной методики приведена ниже:

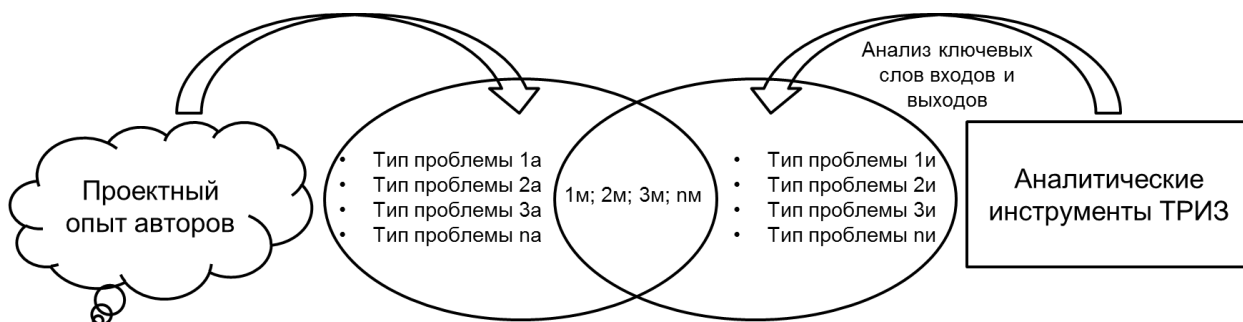


Рисунок 4

Результаты первого этапа были представлены в этом разделе ранее на основании работ [7], [42], [43], [44].

Результаты второго и третьего этапов представлены в Таблица . Следует отметить, что приведенный в таблице перечень инструментов не исчерпывающий и собран с учетом востребованности в производственных ТРИЗ-проектах. В случае необходимости данный список может быть расширен в ходе расширенного исследования с применением предложенной методики.

Таблица 8

	Входные данные	Выходные данные
ФА	объект	функции объекта и компонент объекта
ПСА	объект и его недостаток	ключевые и промежуточные недостатки объекта
Потоковый анализ	поток	недостатки потоков
Анализ процессов	процесс	недостатки производительности процесса
ФСА	объект	соотношение функций компонент объекта к их стоимости
MPV	объект	параметры объекта, улучшение которых повысит рыночную привлекательность продуктов
Анализ пределов развития	объект	Оценка возможности достижения тех или иных параметров объекта без изменения принципа действия
Диверсионный анализ	объект	выявленные вредные явления объекта
Бенчмаркинг	объект/поток/ процесс	сравнение нескольких объектов/потоков/процессов
ФОП	функции	функциональные объекты-аналоги
Обратный ФОП	объект	новые области применения функций объекта
Объединение АТС	АТС	задачи на объединение АТС

Результаты четвертого этапа приведены в Таблице 9. В таблице представлены пары инструментов ТРИЗ. Инструмент записанный в названии строки используется первым, в названии столбца – вторым. На пересечении могут быть следующие результаты:

- прочерк означает, что такое сочетание инструментов не приводит к какому-либо качественному изменению данных в проекте;

- название уже выявленного на предыдущем этапе типа проблемы означает, что использование данного сочетания инструментов приведет к качественному изменению данных в проекте;

- название нового типа проблемы (выделены жирным), выявленного на этом этапе путем сочетания инструментов.

Таблица 9 используется для выбора аналитических инструментов и связей аналитических инструментов в зависимости от следующих выявленных типов проблем:

- Устранить недостаток объекта – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одного объекта, указания на недостаток объекта и мотивации к устранению этого недостатка;
- Недостатки потоков – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одного потока и мотивации к повышению эффективности потока или устранению вредного потока;
- Повысить производительность – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации процесса (или операции) в явном или неявном виде и мотивации к повышению производительности этого процесса;
- Снизить материалоемкость – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одного объекта и мотивации к уменьшению затрат на создание этого объекта;
- Увеличить рынок – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одного объекта и мотивации к увеличению рыночной привлекательности этого объекта;
- Освоить новый рынок – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одного объекта и мотивации к формированию рыночного потенциала объекта, ранее не обладавшего таким свойством;
- Поиск технологий – тип проблемы, характеризуется наличием в описании исходной проблемной ситуации в явном или неявном виде как минимум одной функции, которую необходимо выполнить, но неизвестно на данном этапе проекта как это сделать.

Незаполненные ячейки сочетаний инструментов могут быть предметом отдельного исследования.

Новый перечень типов проблем был протестирован на выборке из 286 реальных исходных проблемных ситуаций на производстве. Собранная картотека исходных проблемных ситуаций приведена в Приложении 4. Четирем независимым друг от друга экспертам по ТРИЗ (уровень сертификации от 2 до 4 уровня) было предложено для каждой из 286 исходных проблемных ситуаций выбрать из нового списка тип проблемы. Полученные после обработки данных результаты представлены на диаграмме (рисунок 5):

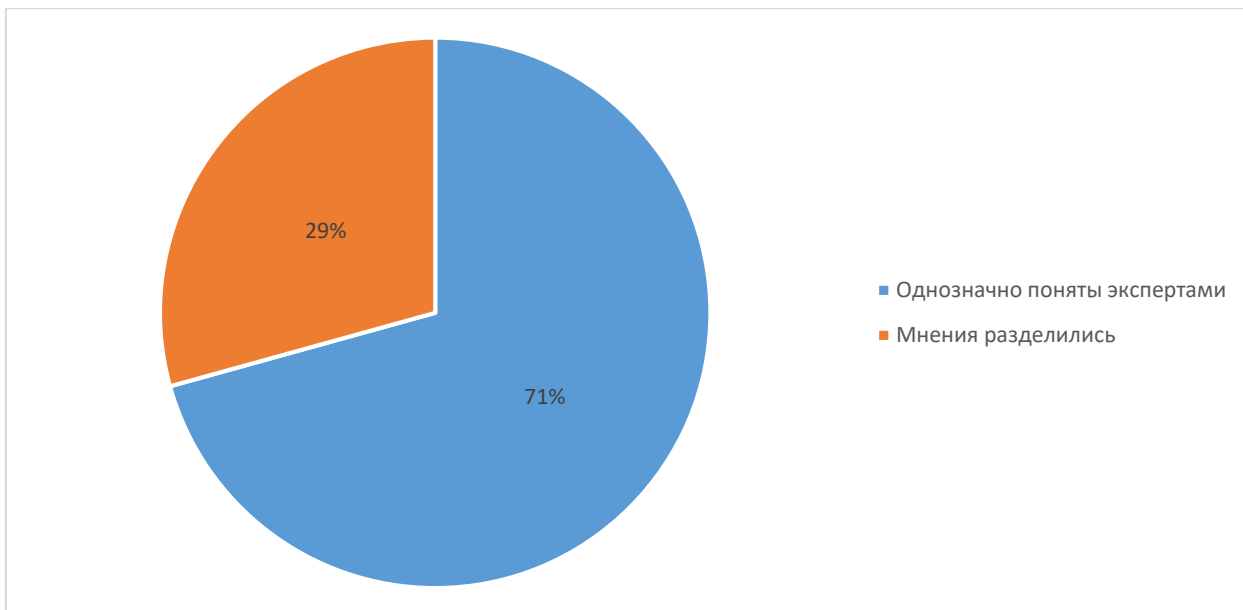


Рисунок 5

Из представленной диаграммы можно сделать следующие выводы:

- Предлагаемые формулировки типов проблем воспринимаются экспертами с высокой степенью однозначности, о чем свидетельствует суммарно 71% однозначных ответов (22% - все 4 эксперта выбрали один тип проблемы, 36% - 3 из 4 экспертов выбрали одинаковый тип проблемы, 13% - 2 эксперта выбрали один тип проблемы, а 2 – другой тип);
- Группировка экспертов вокруг двух типов проблем связана с тем, что в формулировках исходных проблем могут просматриваться две альтернативные стратегии выполнения ТРИЗ-проектов (например, одна стратегия выполнения проекта - доработка существующей технологии/продукта в краткосрочной перспективе и без амбициозных целей, другая стратегия – создание принципиально новой технологии/продукта в долгосрочной перспективе и с амбициозными целями).

Для проверки полученных результатов от 4 реальных экспертов были также сгенерированы случайным образом (с помощью генератора случайных чисел из заданного диапазона) результаты от 4 экспертов. Диаграмма представлена на рисунке 6:

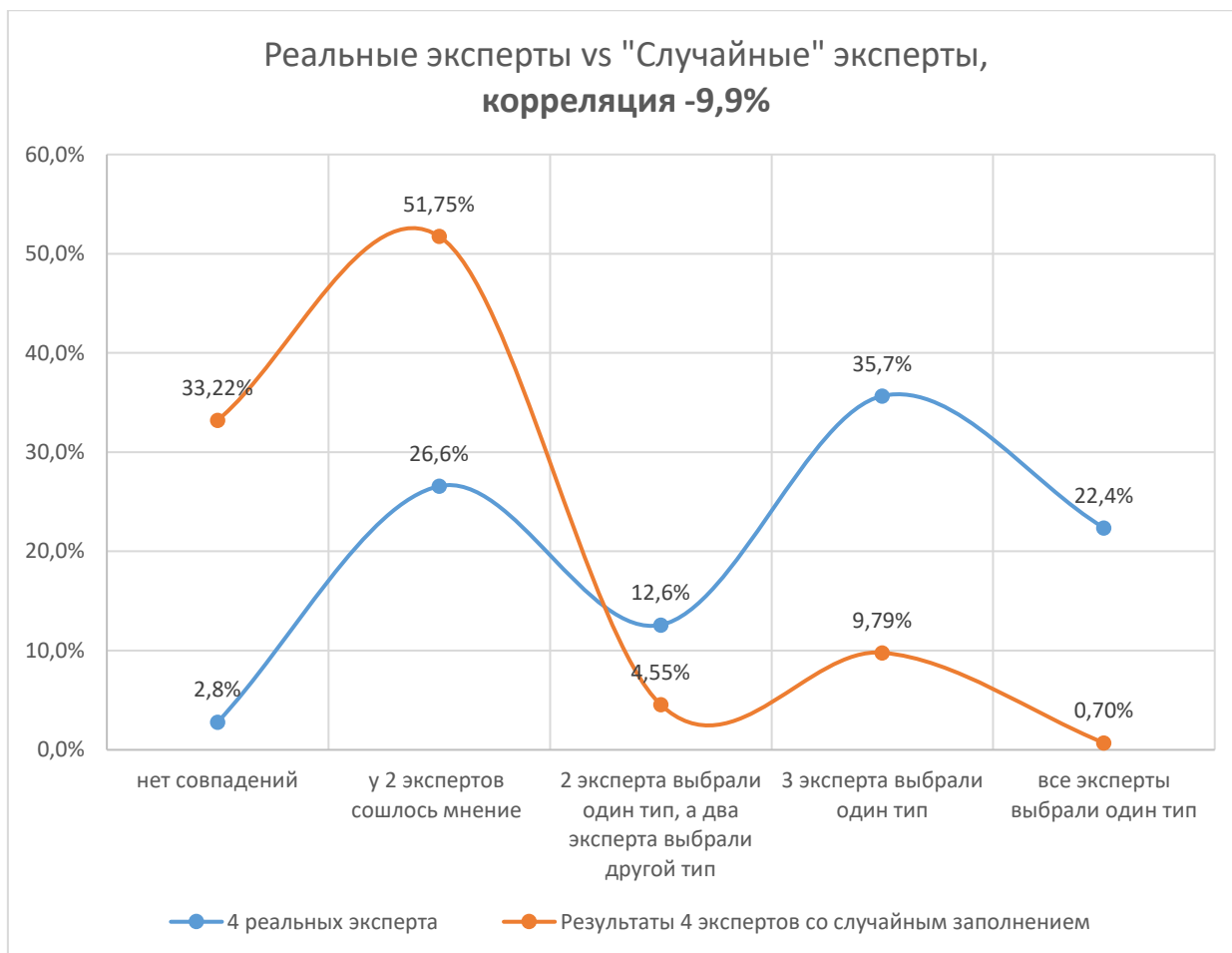


Рисунок 6

При генерации результатов случайным образом распределение смещено в сторону «нет совпадений» и «у 2 экспертов сошлось мнение» - суммарно ~85%, в то время как у реальных экспертов это значение составляет ~29%. Корреляция между двумя графиками составляет -9,9%, следовательно, работа реальных экспертов по отнесению исходных проблемных ситуаций тому или иному типу проблем носила неслучайный характер.

Полученные типы проблем в 71% случаев однозначно понимаются привлеченными 4 экспертами и отнесение задач к типам проблем этими экспертами носят не случайный характер, а значит будут эффективно использованы в проектной деятельности.

Следует отметить, что в силу существующего дефицита специалистов по производственным ТРИЗ-проектам данное исследование было проведено с 4 экспертами. Для повышения точности данное исследование по мере увеличения числа экспертов может быть повторено на большем количестве экспертов на собранной автором картотеке исходных задач и по описанной в данном разделе авторской методике.

6. Алгоритм построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов

Алгоритм построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов (далее – Алгоритм) объединяет методику оценки исходной проблемной ситуации (представлена в разделе 4) и методику выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы (представлена в разделе 5). Алгоритм выдает текстовые рекомендации и/или какие инструменты ТРИЗ добавлять в дорожную карту проекта, а также определяет их последовательность.

Алгоритм может использоваться при построении дорожных карт «вручную», однако, максимальный эффект от алгоритмизации процесса создания дорожных карт ТРИЗ-проектов может быть достигнут при реализации данного алгоритма в программном обеспечении.

Входом для алгоритма служат оценки компонент проблемной ситуации: Целевая метрика, Объекты, Требование-1, Требование-2, Способы выполнения требований 1 и 2, Элемент.

В случае низких оценок Целевой метрики и Объекта (оценка 1 - нет или 2 – неясно, есть или нет) алгоритм выдает рекомендации «Предложите целевую метрику» и «Уточните объект», при этом дорожная карта далее не строится. Это обосновано тем, что без каких-либо объектов и цели начать проект невозможно - инструменты ТРИЗ не к чему прикладывать.

В случае если, у «Объекта» стоит оценка 3 – много, но нечетко сформулированных, то в дорожную карту добавляется компонентный анализ и структурный анализ. Компонентный анализ в самом начале проекта поможет навести порядок в объектах, понять их границы, а структурный анализ поможет избавиться от лишнего информационного шума в объектах и четко понять объект будущих изменений.

В случае, если у «Объекта» стоит оценка 4 – много, но не ясно какой выбрать, то в дорожную карту добавляется только структурный анализ. Именно он внесет ясность в выбор объекта улучшений.

Низкая оценка «Требования - 1» (1 или 2) указывает на то, что в исходной проблемной ситуации в явном виде нет противоречий. Это означает, что потребуется провести аналитические процедуры, которые помогут выйти на противоречивые требования. Поэтому алгоритм выдает рекомендацию «Выберите тип проблемы». Инструменты добавляются в соответствии с выбранным типом и после них добавляются инструменты далее по алгоритму.

Низкая оценка «Способа достижения Требования - 1» (1 или 2) говорит о том, что неизвестно как достигать «Требования – 1». В таком случае в дорожную карту добавляется ФОР, который в свою очередь может стать источником не только способа достижения Требования-1, но и противоречивого требования – 2. А после ФОР добавляется противоречие требований и приемы.

При высоких оценках требований и способов достижения требований в дорожную карту добавляются противоречие требований и приемы. При этом алгоритм идет в обход выбора типа проблемы, т.к. искать противоречие уже не нужно.

В случае, когда у элемента стоит низкая оценка (1 или 2) в дорожную карту параллельно приемам добавляется анализ требований. Этот анализ направлен на выяснение причинно-следственных связей между противоречивыми требованиями, в результате которого выясняется элемент конфликтующей пары и его свойство, так необходимые для формулирования противоречия свойства и ИКР. Параллельно этому пути в дорожную карту добавляется путь функционального анализа ситуации с переходом на указатель эффектов, элеполи и стандарты. Эта развилка призвана усилить результаты от двух альтернативных путей работы с противоречиями, к тому же в Compinno-TRIZ связка элеполей и стандартов уже автоматизирована.

Оканчивается любая дорожная карта бенчмаркингом, т.к. нужно сравнить полученные концепции друг с другом и выбрать наиболее подходящие по критериям, а также диверсионным анализом выбранных концепций, потому как важно заранее выяснить за счет каких факторов могут быть загублены выбранные концепции и в самом конце верификацией.

Следует отметить, что одни оценки компонент исходной проблемной ситуации ограничивают оценки для других компонент. Ниже приведены правила этих ограничений:

- Оценки требований не могут быть выше оценки объекта, т.к. требования предъявляются к объектам. В случае неопределенности объекта, требования определить невозможно.
- Оценки способов выполнения требований не могут быть выше оценок требований. Способы выполнения требований напрямую зависят от требований. Поэтому если требования четко не определены, то и способы не могут быть четкими.
- Оценка элемента не может быть выше оценки способов выполнения требований. Элемент конфликтующей пары лежит в основе способа выполнения требований, поэтому при непонятном способе элемент не может быть известен.

На рисунке 7, 8, 9 представлен алгоритм построения дорожных карты:

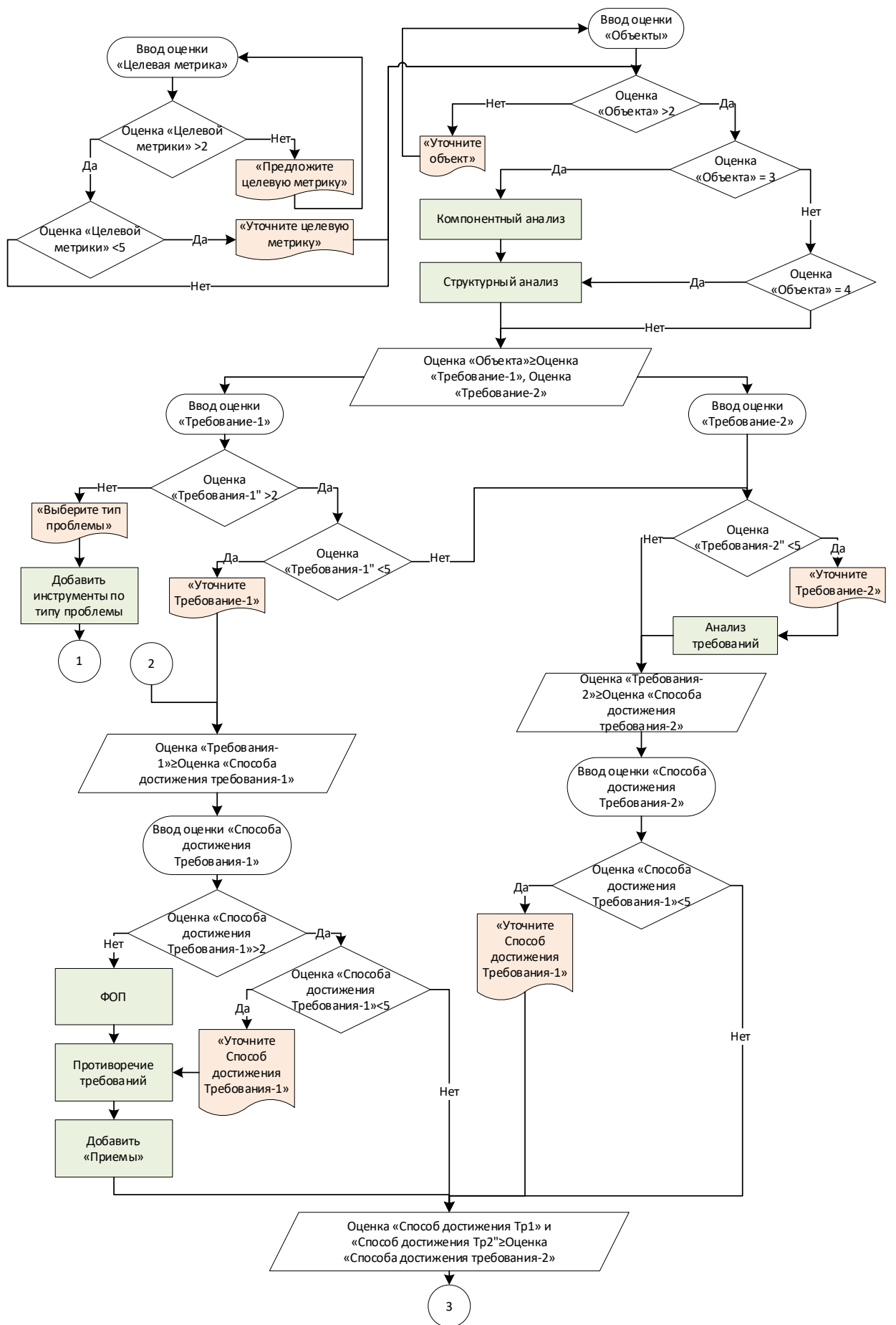


Рисунок 7

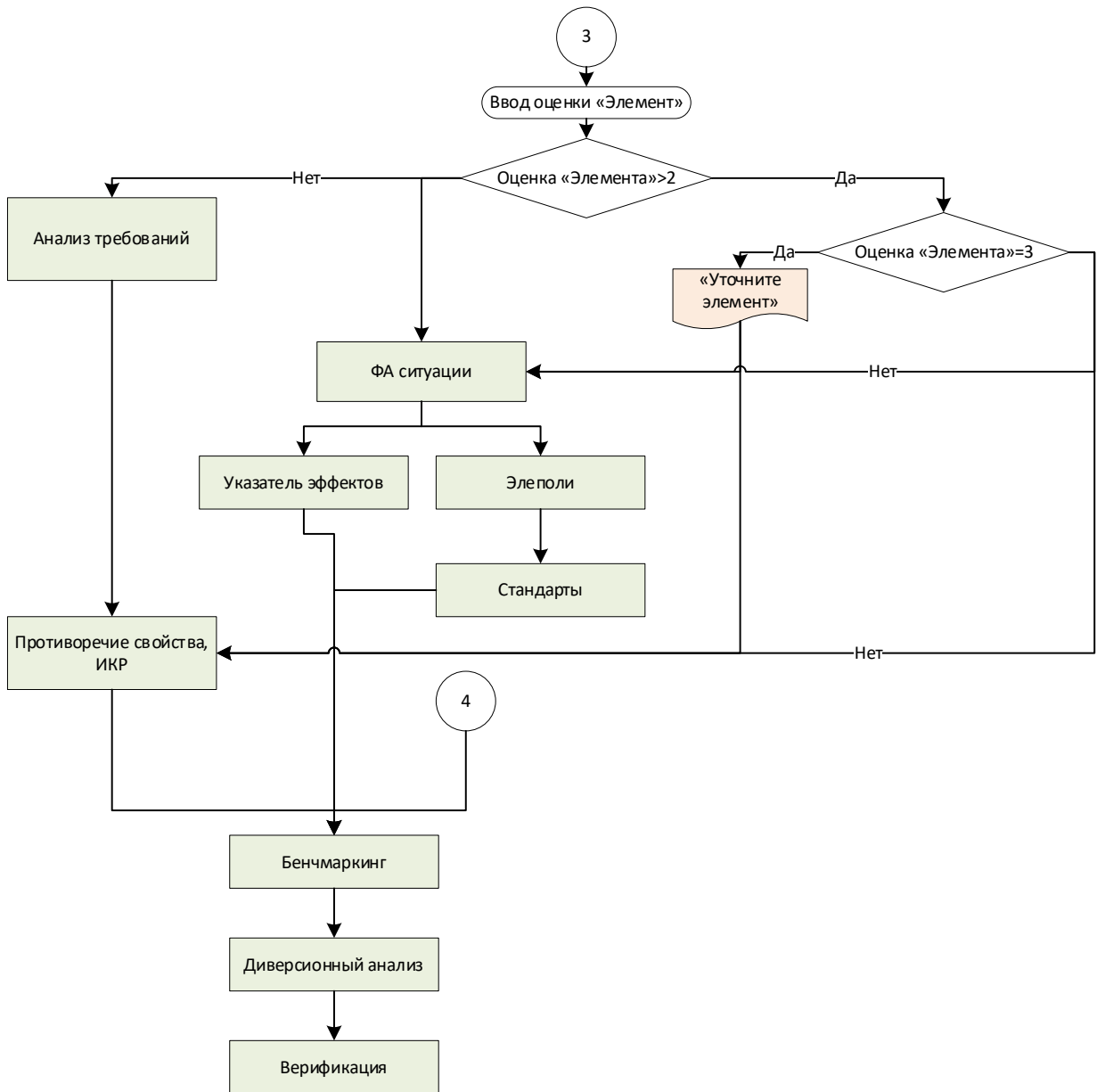


Рисунок 8

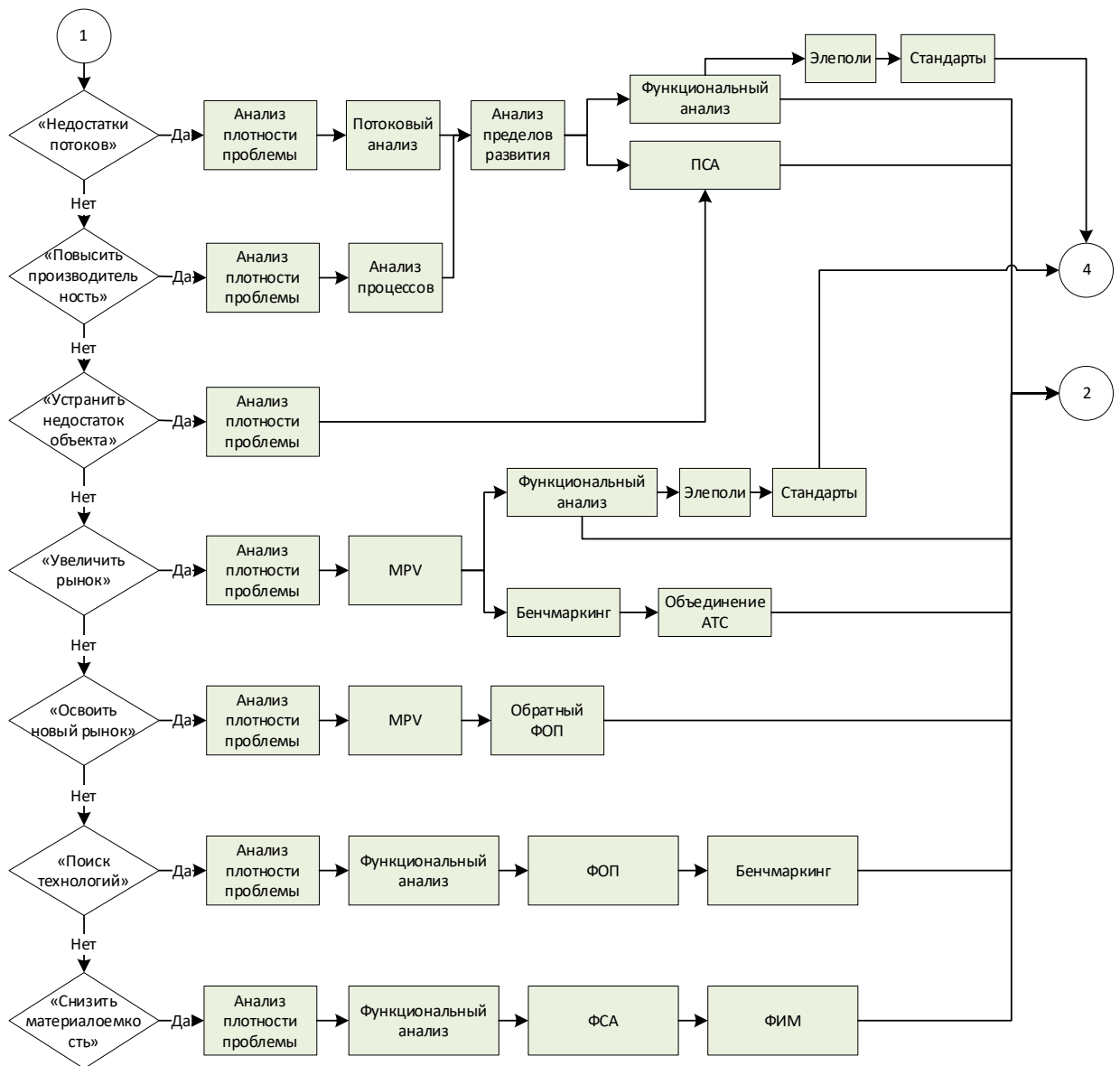


Рисунок 9

Полученную в ходе использования алгоритма дорожную карту руководитель проекта может использовать как есть и с высокой степенью вероятности карта будет эффективна. Однако, после применения аналитических инструментов информированность об объектах, потоках, функциях и процессах в проблемной ситуации изменяется. В оценку проблемной ситуации могут быть внесены изменения с последующей перестройкой дорожной карты.

7. Примеры использования алгоритма построения дорожных карт производственных ТРИЗ-проектов.

Пример 1. Описание проблемной ситуации: «Необходимость увеличения объемов выпуска продукции с добавленной стоимостью при сохранении суточного плана производства.»

Разбор по алгоритму: «объем выпуска продукции с добавленной стоимостью» можно определить, как целевую метрику проекта и поставить ей оценку 5. Она достаточно четко определена. Следующим шагом будет оценка Объектов. В описании нет ни одного более-менее четко определенного объекта. Есть единственная обобщенная формулировка объекта – продукция с добавленной стоимостью. Поэтому в данном случае можно поставить оценку 2 и алгоритм дальше не пойдет до выяснения хотя бы о какой именно продукции идет речь.

Пример 2. Описание проблемной ситуации: «На установке по дегазации происходит частый облом графитового статора, приходится останавливать установку и менять в сборе статор и ротор. Необходимо снизить расход статоров и роторов до 10 шт./год.

Разбор по алгоритму: «расход статоров и роторов» является четко определенной целевой метрикой. Именно с помощью нее можно будет определить успешность проекта. Поэтому целевой метрике ставим оценку 5 и переходим к оценке объектов.

В описании исходной проблемной ситуации есть следующие четко определенные объекты: установка по дегазации, графитовый статор, ротор. В целом из описания понятно, что статор и ротор входят в состав установки. Однако, из описания не понятно, что именно дегазировается и как это «что-то» взаимодействует со статором и ротором. Поэтому объектам поставим оценку 3, т.е. есть много не четко сформулированных объектов. В дорожную карту нужно добавить «Компонентный анализ» и «Структурный анализ».

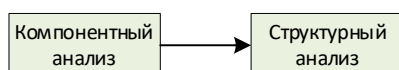


Рисунок 10

Далее по алгоритму переходим к оценке Требования 1 и Требования 2. Из описания исходной ситуации не понятно какое требование выбрать, ясности никакой нет, поэтому ставим оценку 2. Алгоритм выдает рекомендацию «Выбрать тип проблемы». Наиболее подходящим типом проблемы к описанию исходной проблемной ситуации является «устранить недостаток объекта», добавляем рекомендованные инструменты из алгоритма:

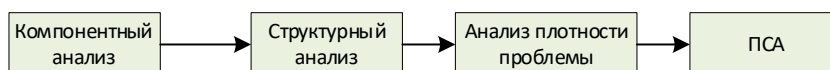


Рисунок 11

Требования 2 вообще никакого нет в описании ситуации, поэтому ставим оценку 1.

Далее по алгоритму переходим к оценке способов достижения требований 1 и 2. При этом в действие вступает ограничение на эти оценки – они не могут быть выше оценок самих требований. Т.е. у Способа достижения требования 1 оценка не может быть выше 2,

а у Способа достижения требования 2 выше 1. Исходя из рекомендаций алгоритма добавляем в Дорожную карту ТРИЗ-проекта «ФОП», «Противоречия требований», «Приемы».

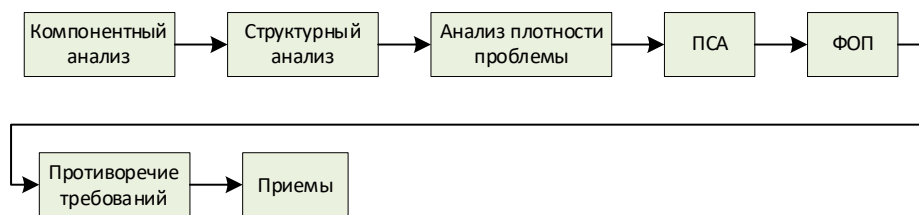


Рисунок 12

Следующим шагом является оценка Элемента. Опять же она ограничена оценкой Способов выполнения требований 1 и 2, т.е. она не выше 2. Поэтому следуя последним рекомендациям алгоритма Дорожная карта ТРИЗ-проекта для этой проблемной ситуации будет иметь следующий вид:

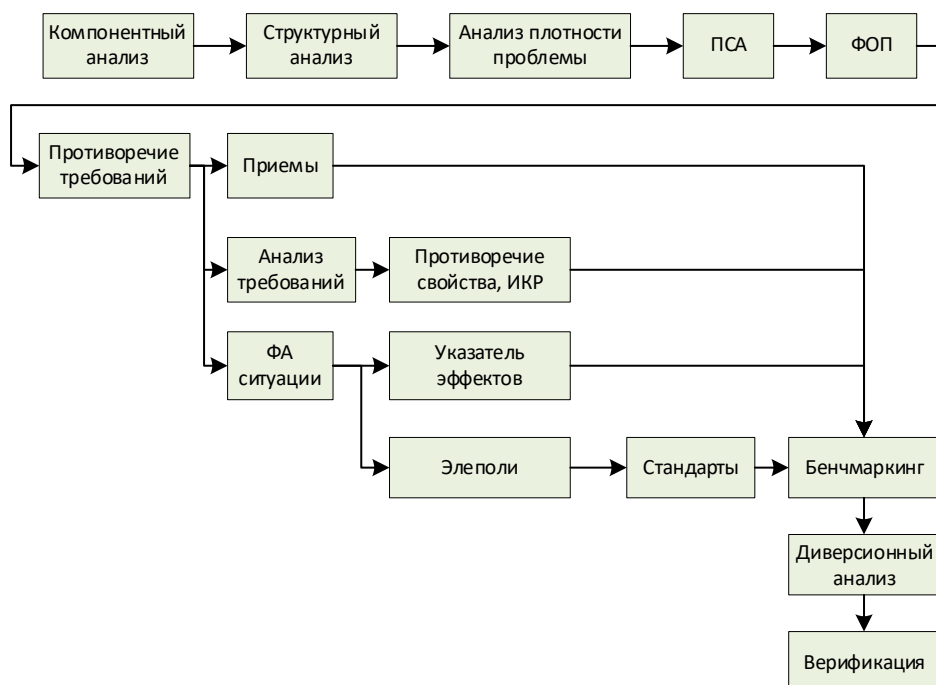


Рисунок 13

Пример 3. Описание проблемной ситуации: «На кремниево-преобразовательной подстанции, питающей серию электролизеров постоянным током, возникают потери энергии на преобразование переменного тока в постоянный. Эти потери связаны с тем, что удельное сопротивление проводника увеличивается с повышением его температуры при недостаточном охлаждении токопроводящих частей выпрямителей тока. Тепло от токопроводящих частей отводится дистиллированной водой, которая в свою очередь охлаждается оборотной водой с градирни через пластинчатый теплообменник.»

Разбор по алгоритму: Целевой метрикой в данном проблемной ситуации являются «потери электроэнергии на преобразование тока». Целевая метрика четко определена, поэтому можно поставить оценку 5 и перейти к оценке Объектов.

Из описания исходной ситуации можно выделить следующие объекты: кремниевопреобразовательная подстанция, серия электролизеров, ток, выпрямители, токопроводящие части, дистиллированная вода, обратная вода, градирня. Объектов много. При этом есть прямое указание на недостаток одного из этого множества объектов – «недостаточное охлаждение токопроводящих частей выпрямителей тока». Т.е. выделить объект, на котором можно сконцентрировать фокус внимания, можно. Ставим оценку 5.

Следующим шагом оцениваем противоречивые Требование – 1 и Требование – 2. В явном виде противоречивых требований в проблемной ситуации нет. Есть, например, «недостаточное охлаждение токопроводящих частей». Однако, это больше похоже на неточно сформулированный способ достижения какого-то требования, нежели на само требование. После этого небольшого анализа ставим оценку 2 и Требованию -1 и Требованию – 2. Следуя рекомендациям алгоритма необходимо выбрать тип проблемы.

В описании ситуации встречается много потоков – поток электроэнергии, тепла, дистиллированной и технической воды. Поэтому наиболее подходящим под контекст описания является тип «Недостатки потоков». Добавляем в Дорожную карту рекомендованные алгоритмом инструменты и последовательность их применения:

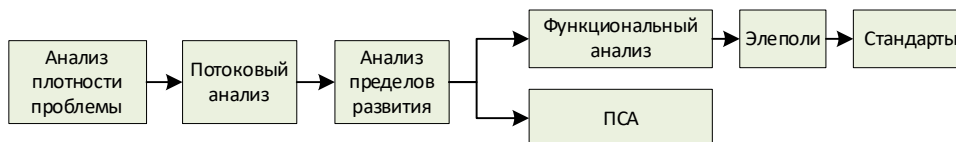


Рисунок 14

Вся остальная логика оценивания будет повторять ту, что была описана в примере 2 ввиду аналогичных оценок Требования – 1 и Требования – 2. После выполнения рекомендаций алгоритма Дорожная карта ТРИЗ-проекта для этой проблемной ситуации будет иметь следующий вид:

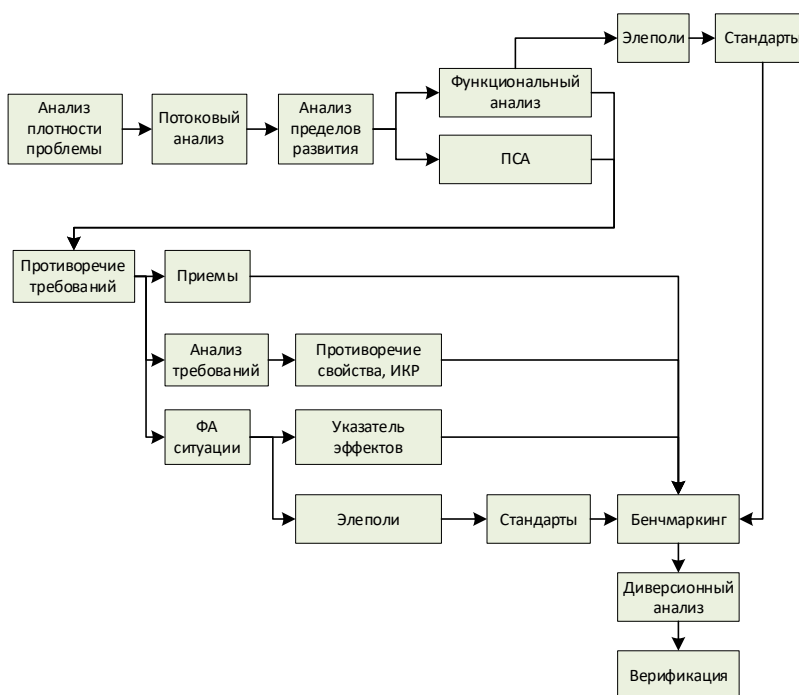


Рисунок 15

Пример 4. Описание проблемной ситуации: «В процессе перемешивания анодной массы до однородного состояния в смесителе происходит абразивный износ рабочих поверхностей лопаток и зубьев смесителя. Из-за этого смеситель останавливают на восстановление рабочих поверхностей лопаток и зубьев, что снижает производительность. В момент технического обслуживания смесителя анодная масса для производства зеленых анодов на нем не производится. Износ рабочих поверхностей зубьев и лопаток происходит из-за того, что перемещающаяся анодная масса истирает поверхности. В настоящий момент рабочие поверхности изготовлены из твердого сплава. Если найти решение, которое позволит восстанавливать поверхность лопаток и зубьев как можно реже, то простои на восстановление рабочих поверхностей сократятся, а выпуск зеленых анодов увеличится. Нельзя изменять принцип действия смесителя, параметры технологического процесса.»

Разбор по алгоритму: Целевая метрика четко определена и о ней несколько раз говорится в описании. Это производительность смесителя. Поэтому ставим оценку 5. Далее переходим к оценке Объектов.

Из описания проблемной ситуации можно вытащить следующие объекты: анодная масса, смеситель, лопатки, зубья. Несмотря на несколько объектов из описания ситуации можно четко определить объект улучшений – смеситель. Т.е. объектам можно поставить оценку 5 и перейти к оценке Требований.

На предыдущем шаге был четко определен объект. Поэтому диапазон оценок требований будет от 1 до 5. Из описания проблемной ситуации можно выделить следующие требования к смесителю: «однородное состояние анодной массы после перемешивания», «снизить простои смесителя на восстановление лопаток и зубьев». Это достаточно точные формулировки. Поэтому Требованию 1 ставим оценку 5. С Требованием 2 не так все понятно. Возможно оба обозначенных требования являются противоречивыми, но на момент анализа проблемной ситуации мы этого не знаем. Для этого нужно провести анализ, а пока ставим Требованию 2 оценку 2. Алгоритм напоминаем, что необходимо будет уточнить это требование в ходе проекта и в дорожную карту добавляем анализ требований. Делаем переход к оценке Способов выполнения требований 1 и 2.

Т.к. Требование 1 получило оценку 5, то диапазон для Способа выполнения требования 1 будет от 1 до 5. Для Способа выполнения требования 2 диапазон будет от 1 до 2. Из описания исходной ситуации четко сформулировать способ выполнения требования 1 не представляется возможным, поэтому ставим оценку 1. Алгоритм предписывает добавить в дорожную карту ФОР, ПТ, Приемы:

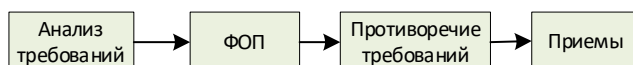


Рисунок 16

Следующим шагом оцениваем Элемент. У одного из способов достижения требований оценка не более 2, поэтому у Элемента не может быть оценки выше 2. После выполнения предписаний алгоритма Дорожная карта будет иметь следующий вид, при этом анализ требований второй раз не добавляем.

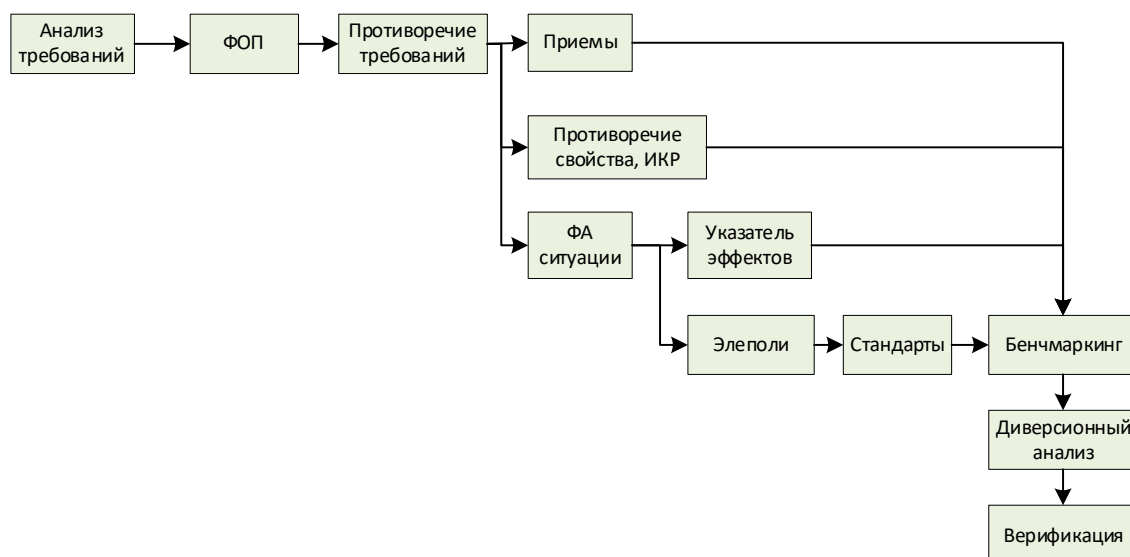


Рисунок 17

На представленных примерах было продемонстрировано, что от изначально располагаемой информации зависит то, насколько дорожная карта будет длинной и какие аналитические и решательные инструменты ТРИЗ будут в ней содержаться. Чем тщательнее проведен предпроектный этап ТРИЗ-проекта, тем больше релевантной информации будет собрано и тем короче будет дорожная карта.

Так же стоит отметить, что на длину дорожной карты влияет квалификация руководителя проекта, который ее строит с помощью этого алгоритма. Так в примере 4 менее опытный руководитель проекта мог не идентифицировать требования к смесителю и это бы привело к низким оценкам. В этом случае алгоритм порекомендовал бы выбрать тип проблемы и добавить инструменты в соответствии с выбранным типом.

Представленный алгоритм возможно реализовать в программном обеспечении, о чем свидетельствует его реализация в Compinno-TRIZ.

8. Исследование эффективности разработанного алгоритма.

Было проведено исследование разработанного алгоритма на адекватность построенных дорожных карт ТРИЗ-проектов. Для этого было отобрано 8 реальных исходных проблемных ситуаций. На основе текстового описания исходных проблемных ситуаций с помощью разработанного алгоритма были построены дорожные карты. Далее тексты исходных проблемных ситуаций и сгенерированные дорожные карты были переданы 4 экспертам по ТРИЗ (2 эксперта имеют 4 уровень по ТРИЗ, 1 эксперт – Мастер ТРИЗ, 1 эксперт – 3 уровень по ТРИЗ). Тексты исходных проблемных ситуаций и сгенерированные дорожные карты приведены в Приложении 3. Экспертам было дано задание внести изменения в дорожные карты на их усмотрение. Эксперты могли вносить любые изменения – заменять инструменты ТРИЗ, менять их местами, изменять связи между ними.

По завершении работы дорожные карты от экспертов сличались со сгенерированными. Процент эффективности сгенерированных дорожных карт подсчитывался следующим образом. Количество совпадений между графическими элементами (прямоугольники и связи между ними) дорожной карты эксперта и

сгенерированной дорожной карты делилось на общее количество графических элементов на сгенерированной дорожной карте. Результаты были сведены в таблицу 10:

Таблица 10

Уровень эксперта по Иид Ситуация	4 уровень	4 уровень	Мастер ТРИЗ	3 уровень	Среднее
	1	74%	83%	87%	91%
2	100%	64%	92%	100%	89%
3	100%	76%	100%	84%	90%
4	100%	100%	100%	100%	100%
5	нет данных	83%	100%	90%	91%
6	71%	100%	100%	86%	89%
7	100%	100%	100%	78%	95%
8	нет данных	91%	100%	83%	91%

Среднее значение эффективности алгоритма по всем экспертам и всем проблемным ситуациям составило 91%.

Минимальное среднее значение эффективности алгоритма составило 84% для ситуации 1, тип проблемы «Устранить недостаток объекта». Максимальное среднее значение эффективности алгоритма составило 100% для ситуации 4 «Повысить производительность».

Представленные данные свидетельствуют о том, что сгенерированные с помощью разработанного алгоритма дорожные карты имеют преимущественно высокий % совпадений с дорожными картами экспертов. Разработанный алгоритм способен обеспечить формирование адекватных исходной ситуации дорожных карт на уровне не сильно хуже, чем опытный специалист по ТРИЗ.

9. Автоматизированное построение дорожных карт ТРИЗ-проектов

Представленный в разделе 7 алгоритм построения дорожных карт ТРИЗ-проектов реализован в модулях «Оценка» и «Дорожная карта» программного комплекса Compinno-TRIZ.

Общая схема взаимодействия пользователя с интерфейсом в процессе формирования дорожной карты ТРИЗ-проекта представлена на рисунке 18:

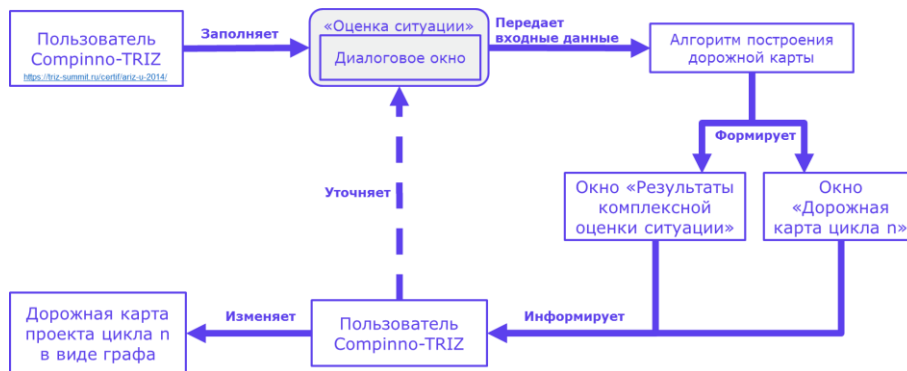


Рисунок 18

В модуле «Описание» пользователь вносит текст проблемной ситуации. После этого пользователь переходит в модуль «Оценка», где создается новая оценка. В одном цикле может быть создано несколько оценок в зависимости от потребностей. После создания новой оценки пользователь делает переход в одну из созданных оценок и попадает в сам модуль «Оценки». Интерфейс модуля представлен на рисунке 19:

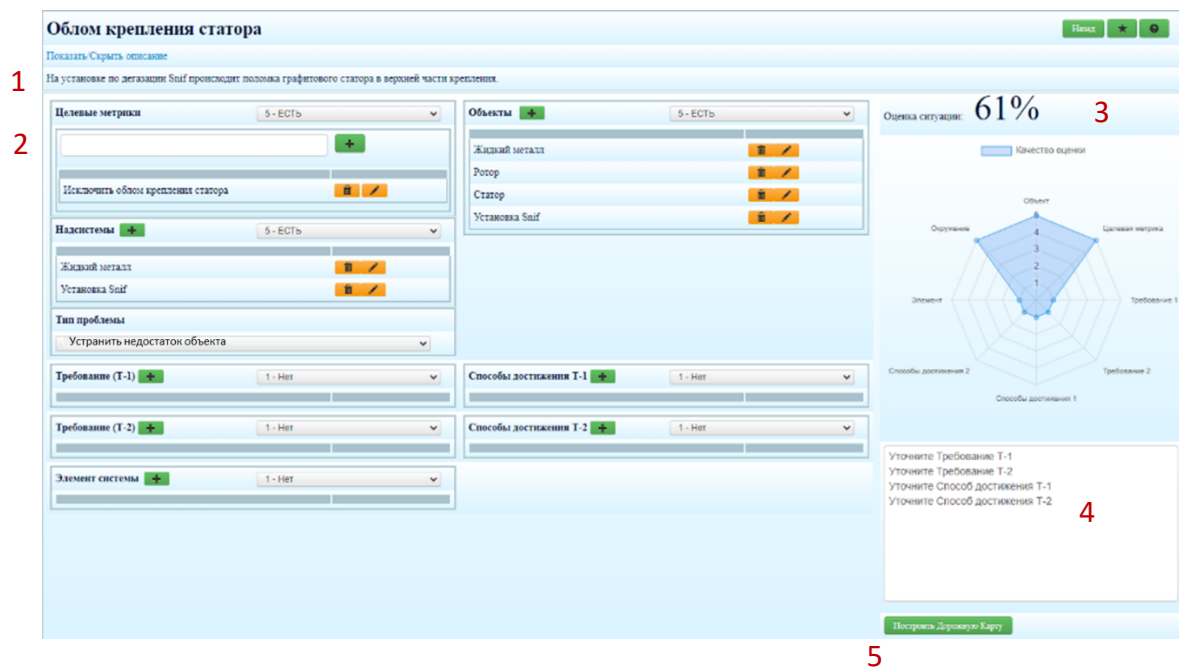


Рисунок 19

Интерфейс модуля «Оценки» состоит из следующих частей:

1. Текстовое описание проблемной ситуации, которое было размещено в Compinno-TRIZ в модуле «Описание». Текст описания проблемной ситуации находится перед глазами пользователя и дает возможность анализировать информацию, не выходя из интерфейса.
2. В этой части представлены компоненты проблемной ситуации (целевая метрика, объекты, надсистемы, требования, способы выполнения требований, элемент системы), которые необходимо идентифицировать из описания и общего понимания ситуации и оценить их, а также выпадающий список типов проблем. Найденные компоненты проблемной ситуации фиксируются путем нажатия на «плюс».
3. Интегральная оценка проблемной ситуации формируется на основе выставленных оценок компонентам и показывает насколько она близка к полному

описанию проблемной ситуации. Носит информативный характер - чем выше процент, тем больше информации содержится в первичном описании ситуации и тем короче будет дорожная карта.

4. В этом окне реализованы рекомендации, которые выдает алгоритм в соответствии с выставленными оценками компонентам проблемной ситуации.

5. Кнопка «Построить Дорожную карту» позволяет инициировать выполнение алгоритма построения дорожной карты ТРИЗ-проект. После нажатия на эту кнопку пользователь попадает в модуль «Дорожные карты», в котором уже построена Дорожная карта в зависимости от выставленных оценок и выбранного типа в модуле «Оценка». При оценках 1 и 2 компонента «Объекты» кнопка не появляется, как предписывает разработанный алгоритм. Возможность построить дорожную карту в автоматизированном режиме при таких оценках отсутствует.

Интерфейс модуля «Дорожная карта» Comrinno-TRIZ представлен на рисунке 20:

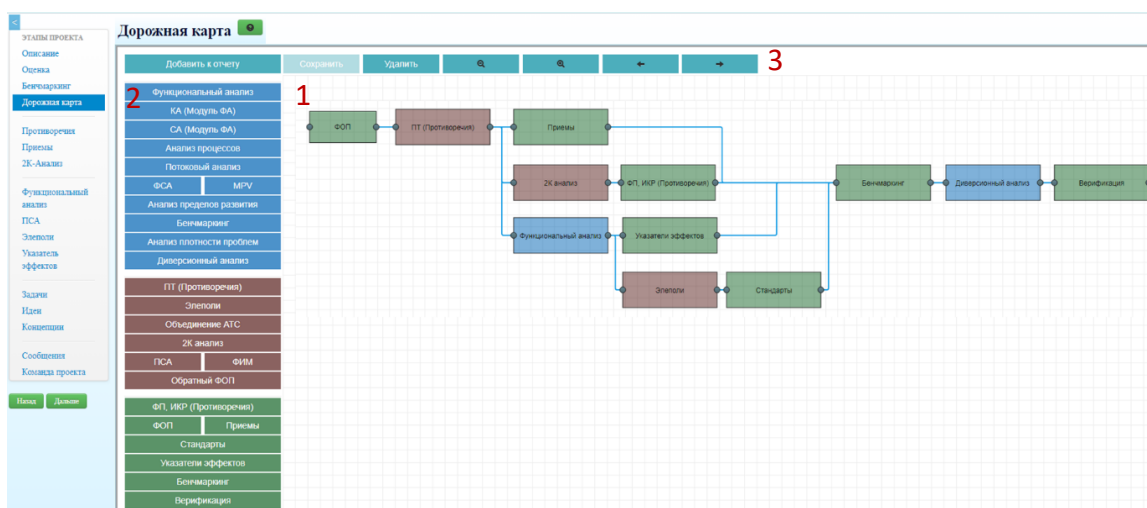


Рисунок 20

Интерфейс модуля «Дорожная карта» состоит из следующих частей:

1. Поле построения графа Дорожной карты. На этом поле после нажатия кнопки «Построить Дорожную карту» формируется карта в соответствии с разработанным алгоритмом и выставленными оценками в модуле «Оценка».

2. Поле инструментов ТРИЗ, которые можно дополнительно добавить на сформированную дорожную карту. Также имеется режим ручного формирования дорожной карты без использования алгоритма.

3. Служебное поле для сохранения изменений карты, удаления компонент, увеличения или уменьшения масштаба, добавления дорожной карты в отчет.

Процесс построения дорожной карты с помощью модулей «Оценка» и «Дорожные карты» в общем виде выглядит так.

Руководитель проекта анализирует имеющуюся у него информацию об исходной проблемной ситуации и раскладывает ее по компонентам: целевые метрики, объекты,

надсистемы, требования, способы достижения требований, элементы системы. Подробнее о компонентах сказано в работе [16].

Вместе с этим руководитель проекта проводит оценку структурированной информации по пяти бальной шкале:

1 - Нет

2 - Не ясно есть или нет (не достаточно информации, сомнительная информация)

3 - Много, но нечетко сформулированных

4 - Много четко сформулированных, но не ясно какой выбрать

5 – Есть

При этом в соответствии с разработанным алгоритмом оценки одних компонент исходной ситуации связаны с оценками других, а в пустом поле появляются текстовые рекомендации в зависимости от проставленных оценок.

Также руководитель проекта выбирает тип проблемы, который максимально подходит по смыслу к описанию ситуации и к пониманию руководителем проекта этой ситуации.

Здесь стоит акцентировать внимание на том, что оценки, выставляемые руководителем проекта, являются отражением его субъективного восприятия и понимания доступной на текущий момент информации об исходной ситуации, а также имеющегося опыта у руководителя проекта по тематике проблемной ситуации. Иными словами, если эту же ситуацию будет оценивать другой человек, то его оценки могут быть другими и дорожная карта будет другой длины в рамках одного типа проблемы (с или без аналитических инструментов). Таким образом данный алгоритм учитывает особенности совокупности знаний и умений специалиста, формирующего дорожную карту ТРИЗ-проекта.

После оценивания компонент и выбора типа проблемы руководитель проекта нажимает на кнопку «Построить Дорожную карту» и в соответствующем модуле получает готовую дорожную карту.

Ознакомившись с полученной дорожной картой руководитель проекта может ее доработать - добавить/удалить инструменты ТРИЗ, переставлять их местами на свое усмотрение, или может оставить как есть и руководствоваться ею.

Т.к. в реальных ТРИЗ-проектах может быть несколько стратегий достижения целей проекта, то модули позволяют сгенерировать несколько вариантов дорожных карт и объединить их полностью или частями.

Примеры построения Дорожных карт с помощью модулей приведены в Приложении 3.

10. Область применения и ограничения

Область применения разработанного алгоритма построения дорожных карты определяется типами проблем, зашитых в него. Выявленные и используемые в алгоритме типы проблем перекрывают большую часть проблем, с которыми сталкиваются специалисты на производствах.

Возможность ручной правки сгенерированных дорожных карт в Compinno-TRIZ расширяет область применения относительно принятых типов проблем.

11. Выводы и рекомендации

Разработана методика выбора аналитических инструментов ТРИЗ в зависимости от типа проблемы в производственных ТРИЗ-проектах.

Разработан алгоритм построения Дорожных карт на основании описания исходной ситуации, который был использован для создания программного обеспечения, направленного на повышение эффективности выполнения ТРИЗ-проектов.

Алгоритм автоматизированного построения Дорожных карт на основе описания исходной ситуации реализован в модулях «Оценка» и «Дорожная карта» программного комплекса Compinno-TRIZ. В настоящий момент модули используются в проектной деятельности как минимум на предприятиях алюминиевой промышленности России.

Дальнейший разработки в этом направлении могут быть направлены на:

- Уточнение последовательности применения инструментов ТРИЗ в дорожных картах на основе накопленного опыта взаимодействия с алгоритмом путем сбора обратной связи от руководителей проектов и сравнения дорожных карт до проекта и по окончании проекта;
- Уточнение типов проблем на основе расширенных картотек исходных проблемных ситуаций;
- Проведение исследований типов проблем на расширенной выборке экспертов по разработанной автором методике;
- Подключение возможностей языковых моделей ИИ для анализа описания исходной проблемной ситуации и автоматического выделения компонент исходной проблемной ситуации с последующей оценкой и корректировкой пользователем;
- Создание тренажера по формированию дорожных карт для руководителей ТРИЗ-проектов.

Автор готов принять обратную связь и конструктивную критику по доработке уже созданных методик или созданию новых.

Перечень работ, опубликованных по теме диссертации

1. Кулаков А.В. Автоматизированное построение дорожных карт для выполнения ТРИЗ-проектов // ТРИЗ в развитии. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannoe-postroenie-dorozhnyh-kart-dlya-vypolneniya-triz-proektov> (дата обращения: 14.11.2024).

2. A. Kulakov Automated construction of roadmaps for TRIZ-projects // TRIZ in Evolution. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/automated-construction-of-roadmaps-for-triz-projects> (дата обращения: 14.11.2024).
3. Кулаков А.В. Исследование и прогноз развития способов планирования ТРИЗ-проектов // ТРИЗ в развитии. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-prognoz-razvitiya-sposobov-planirovaniya-triz-proektov> (дата обращения: 14.11.2024).
4. Kulakov A. Researching and Forecast of Development the Methods of Planning a TRIZ-Project // TRIZ in Evolution. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/researching-and-forecast-of-development-the-methods-of-planning-a-triz-project> (дата обращения: 14.11.2024).
5. А.В. Кулаков, М.С. Рубин, А.В. Трантин «ТРИЗ как системный подход к развитию производства», НЕФТЬ. ГАЗ. ИННОВАЦИИ» №3/2023
6. Рубин М. С., Кулаков А. В., Трантин А. В. Анализ плотности проблемы как инструмент ранжирования комплекса задач // ТРИЗ в развитии. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-plotnosti-problemy-kak-instrument-ranzhirovaniya-kompleksa-zadach> (дата обращения: 14.11.2024).
7. Рубин М. С., Харитонов А. С., Кулаков А. В., Трантин А. В. Анализ диссонанса характеристик как методика постановки задач // ТРИЗ в развитии. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-dissonansa-harakteristik-kak-metodika-postanovki-zadach> (дата обращения: 14.11.2024).
8. M.S. Rubin, A.V. Kulakov, A.V. Trantin Analysis of density problem as a tool for ranking a complex of problems // TRIZ in Evolution. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-density-problem-as-a-tool-for-ranking-a-complex-of-problems> (дата обращения: 14.11.2024).
9. M.S. Rubin, A.V. Kulakov, A.S. Kharitonov, A.V. Trantin Characteristics Dissonance Analysis as a Methodology for Statement of Tasks // TRIZ in Evolution. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/characteristics-dissonance-analysis-as-a-methodology-for-statement-of-tasks> (дата обращения: 14.11.2024).

Список использованной литературы

1. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать. - Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с. Книга была сдана в набор 8.06.1961
2. Автоматизированное построение дорожных карт для выполнения ТРИЗ-проектов. Кулаков А.В., ТРИЗ САММИТ 2022, TDS. Секция "ТРИЗ в ИТ и в технике". <https://triz-summit.ru/confer/2022/it/>
3. Serrador, P. (2022). The Impact of Planning on Project Success - A Literature Review. The Journal of Modern Project Management, 1(2). Retrieved from <https://journalmodernpm.com/manuscript/index.php/jmpm/article/view/124>
4. Певзнер Л.Х., Рыбникова Т.А. Азбука изобретательства. - Екатеринбург: Сред.-Урал. Кн. Изд-во, 192.-240 с.
5. Подкатилин А.В. Технология эффективных решений., Труды Международной Конференции. МА ТРИЗ "ТРИЗ-Фест 2005", СПб, 2005, С.52-60.

6. Подкатилин А.В., Тимохов В.И. Серия "Инновационные кейсы 2.0". ТРИЗ - профи, М., 2009., 68 с.
7. Кынин А.Т., Хан С-Х., Ли Ю Х-Д, Общая схема решения практических задач, Сборник докладов "Теория и практика решения изобретательских задач", М., 2007г., С.273-275. <https://www.metodolog.ru/01157/01157.html>
8. Гафитулин М.С. Метод эффективных результатов, Сборник докладов Международной Конференции. МА ТРИЗ "ТРИЗ-Фест 2007", М., 2007, С.13- 16.
9. Иванов Г.И., Быстрицкий А.А., Алгоритм Выбора Инженерных Задач – АВИЗ» - <http://www.metodolog.ru/00470/00470.html>, <http://matriz.karelia.ru/section.php?docId=4234>)
10. Любомирский А., Литвин С. "Изменения в технологии концептуальных проектов", Тезисы докладов в материалах конференции "Инновационные технологии проектирования сегодня и завтра", С-Петербург, 1999.- С.49 -54.
11. Литвин С.С., Любомирский А.Л. Общая логика концептуального проекта, Методические рекомендации, ЦИТК "Алгоритм", СПб., 1999, 16 с.
12. Литвин С.С., Любомирский А.Л. Innovative Technology of Design® Методический справочник (Guide), PVI, 1998, 40 с.
13. Любомирский А., Литвин С. Trends of Engineering systems evolution (Guide), ЦИТК "Алгоритм", СПб., 2003, 186 с.
14. Герасимов О.М. Технология выбора инструментов инновационного проектирования на основе ТРИЗ-ФСА
15. Краткий глоссарий основных понятий и терминов ТРИЗ. ТРИЗ САММИТ, TDS. https://triz-summit.ru/onto_triz/100/
16. Рубин М.С. Исходная проблемная ситуация в ТРИЗ. ТРИЗ в развитии. [Исходная проблемная ситуация в ТРИЗ \(cyberleninka.ru\)](https://doi.org/10.24412/ci-37095-2023-1-93-107), DOI: 10.24412/ci-37095-2023-1-93-107
17. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Психология изобретательского творчества. - Вопросы психологии, 1956, № 6, с. 48-49
18. [АРИЗ-59 | Официальный Фонд Г.С. Альтшуллера \(автора ТРИЗ-РТВ-ТРТЛ\) | www.altshuller.ru](https://www.altshuller.ru)
19. Рубин М.С. Основы ТРИЗ для предприятий. Учебное пособие к базовому курсу по ТРИЗ для промышленных предприятий. – М.: КТК «Галактика», 2022 – 354 с.
20. [АРИЗ-82-А. Фрагмент | Официальный Фонд Г.С. Альтшуллера \(автора ТРИЗ-РТВ-ТРТЛ\) | www.altshuller.ru](https://www.altshuller.ru)
21. [АРИЗ-82-Б. Фрагмент: части 2-4 | Официальный Фонд Г.С. Альтшуллера \(автора ТРИЗ-РТВ-ТРТЛ\) | www.altshuller.ru](https://www.altshuller.ru)
22. Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Изд. 2-е, испр. и доп. - Тель-Авив, 2008 - 196 с.
23. [АРИЗ-85-В. Часть 1. Альтшуллер Г.С. | Официальный Фонд Г.С. Альтшуллера \(автора ТРИЗ-РТВ-ТРТЛ\) | www.altshuller.ru](https://www.altshuller.ru)
24. [Комплексный метод поиска новых технических решений \(metodolog.ru\)](https://www.metodolog.ru)
Голдовского Б.И., Ванермана М.И.
25. Малкин С.Ю. Метод структурированных инноваций, Метод Guided Brainstorming, <http://www.gitoolkit.com/GB30ru/Intro/>
26. Шпаковский Н.А., Использование инструментов классической ТРИЗ в диаграмме «Рождественская елка» <http://gnrtr.com/tools/ru/a06.html>

27. Альтшуллер Г.С. Как работать над изобретением. О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, с. 282
28. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства. - Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964, 240 с
29. Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, - Приложение 2. с. 49-51.
30. Альтшуллер Г.С. Внимание: Алгоритм изобретения! – Еженедельник "Экономическая газета" № 35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), с. 7.
31. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1969. – с. 89-93.
32. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – с. 111-118.
33. Альтшуллер Г.С. Теория и практика решения изобретательских задач. – Горький: 1976. – 198 с., с.191- 196.
34. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ-71В. – Баку. – 7 с.
35. [ТРИЗ САММИТ, TDS. Структура АРИЗ-2010. В.М.Петров \(triz-summit.ru\)](https://triz-summit.ru)
36. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-82. – Баку, 21 с.
37. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-82-Г. - М. ИПК М-ва хим. и нефтяного машиностроения, 1983. - 24 с.
38. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-А. – Баку, 1983, 39 с.
39. [ТРИЗ САММИТ, TDS. Рубин М.С. АРИЗ-Универсал-2010. Версия от 15.07.2012. \(triz-summit.ru\)](https://triz-summit.ru)
40. [АРИЗ-СМВА-91 \(Э2\) | Методолог \(metodolog.ru\)](https://metodolog.ru)
41. [Nikitin-TDS-2020-ARIP\[1\].pdf \(nubex.ru\)](https://nubex.ru)
42. Иванов Г.И. «Какой алгоритм нужен инженеру?», [Какой алгоритм нужен инженеру? \(metodolog.ru\)](https://metodolog.ru)
43. Souchkov, Valeri. (2019). TRIZ for Business and Management: State of the Art (keynote paper).[https://www.researchgate.net/publication/334442566 TRIZ for Business and Management State of the Art keynote paper#pf7](https://www.researchgate.net/publication/334442566_TRIZ_for_Business_and_Management_State_of_the_Art_keynote_paper#pf7)
44. S.S.Litvin. TRIZ Tools Selection for Different Innovation Project Types, [TRIZ Developers Summit. S.S.Litvin. TRIZ Tools Selection for Different Innovation Project Types \(triz-summit.ru\)](https://triz-summit.ru)
45. Программный комплекс Compinno-TRIZ, <http://compinno-triz.tech>
46. А.В. Кулаков, М.С. Рубин, А.В. Трантин «ТРИЗ как системный подход к развитию производства», НЕФТЬ. ГАЗ. ИННОВАЦИИ» №3/2023
47. Н.В. Боровских, Е.А. Кипервар, Сущность и содержание инновационного потенциала работников промышленного предприятия, Проблемы экономики и менеджмента, №2(66)-2017, с.20
48. Рубин М.С., Сысоев С.С., АРИЗ: от человека к компьютеру, 2016 [Compinno-2016-2.pdf \(nubex.ru\)](https://nubex.ru)
49. Авдеева Д.А. «Вклад человеческого капитала в рост российской экономики», Экономический журнал ВШЭ, 2024

50. Экономика организации (предприятия). Российский государственный университет права. [Экономика организации \(предприятия\) \(studfile.net\)](https://studfile.net)
51. ТРИЗ-гlossарий 2023, Международная общественная организация «Саммит разработчиков ТРИЗ», Авторский коллектив: Кассу Рамез, Краев О.А., Кулаков А.В., Мисюченко И.Л., Рубина Н.В., Рубин М.С., Трантин А.В., Общая редакция Рубин М.С., [ТРИЗ САММИТ, TDS. \(triz-summit.ru\)](https://triz-summit.ru)
52. Стандарт управления проектом и Руководство к своду знаний по управлению проектом (Руководство PMBOK). 7-е издание. Project Management Institute. 2021
53. Agile. Практическое руководство. Project Management Institute. 2018
54. ГОСТ Р 58184-2018 «Система менеджмента проектной деятельности. Основные положения», Москва, Стандартиформ, 2018.
55. Рубин М.С., Харитонов А.С., Кулаков А.В., Трантин А.В. «Анализ диссонанса характеристик как методика постановки задач», ТРИЗ в развитии [Электронный ресурс]: сборник материалов научно-практических конференций (23 августа, 15–16 октября 2021 г., 14–16 октября 2022 г.). Выпуск 12, DOI: 10.24412/cl-37095-2023-1-64-70.
56. Рубин М.С., Кулаков А.В., Трантин А.В. «Анализ плотности проблемы как инструмент ранжирования комплекса задач», ТРИЗ в развитии [Электронный ресурс]: сборник материалов научно-практических конференций (23 августа, 15–16 октября 2021 г., 14–16 октября 2022 г.). Выпуск 12, DOI: 10.24412/cl-37095-2023-1-57-63.
57. Huangye Li, Северинец Г. «Инструменты ТРИЗ для создания Эффективной Дорожной карты», TRIZ Developers Summit 2019. [IT. Северинец-ТРИЗ для Дорожной карты.pdf](#)

Приложение 1

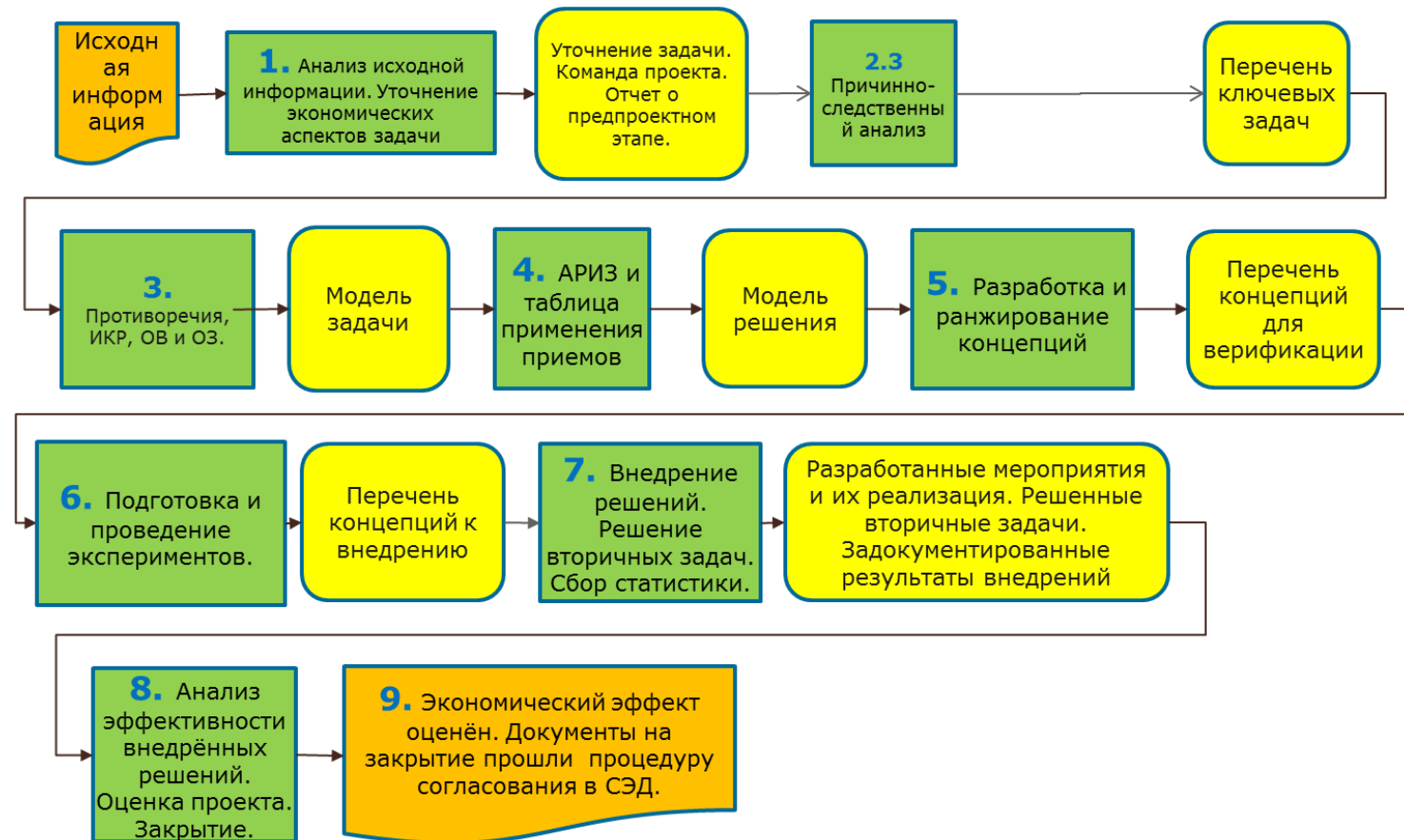
	Анализ проблемной ситуации	Выбор задачи	Уточнение задачи	Анализ задачи	Цикличность	Продукт	Рынок
АРИЗ-56				+			
АРИЗ-59				+	+		
АРИЗ-61				+	+		
АРИЗ-62		+	+	+			
АРИЗ-63		+	+	+			
АРИЗ-64		+	+	+			
АРИЗ-65		+	+	+			
АРИЗ-68		+	+	+			
АРИЗ-71		+	+	+	+		
АРИЗ-71Б		+	+	+	+		
АРИЗ-71В		+	+	+	+		
АРИЗ-77		+	+	+	+		
АРИЗ-82, 82В, 82Г	+	+	+	+	+		
АРИЗ-82А, 82Б				+	+		
АРИЗ-85А	+	+	+	+	+		
АРИЗ-85Б				+	+		
АРИЗ-85В				+	+		
Упрощенный АРИЗ-2010 Петрова В.М.		+	+	+			
АРИЗ-Универсал-2010, Рубин М.С.	+	+	+	+	+		
АРИЗ-СМВА-91 (Э2) Злотина Б.Л., Зусман А.В.	+	+	+	+	+		
АРИЗ-91 Литвин С.С.			+	+	+		
АРП-2008 Иванов Г.И.	+			+	+	+	
АРИП-2009ПТ Иванов Г.И.	+	+	+	+			
Пяти-(десяти-)шаговка Подкатилин А.В.			+	+			
Общая схема решения практических задач, Кынин А.Т., Хан С-Х., Ли Ю Х-Д			+	+		+	
Иванов Г.И., Быстрицкий А.А.,			+	+			

Алгоритм Выбора Инженерных Задач							
Литвин С.С., Любомирский А.Л. Общая логика концептуального проекта.		+	+	+	+	+	
Литвин С.С., Любомирский А.Л. Innovative Technology of Designä Методический справочник (Guide)		+	+	+	+	+	
Комплексный метод поиска новых технических решений, Голдовского Б.И., Ванермана М.И.			+	+	+		
Метод Guided Brainstorming (Направленная Генерация Идей)			+	+	+		
«Рождественская елка», Шпаковский Н., Новицкая Е.			+	+			
Герасимов О.М. Технология выбора инструментов инновационного проектирования на основе ТРИЗ-ФСА					+	+	+

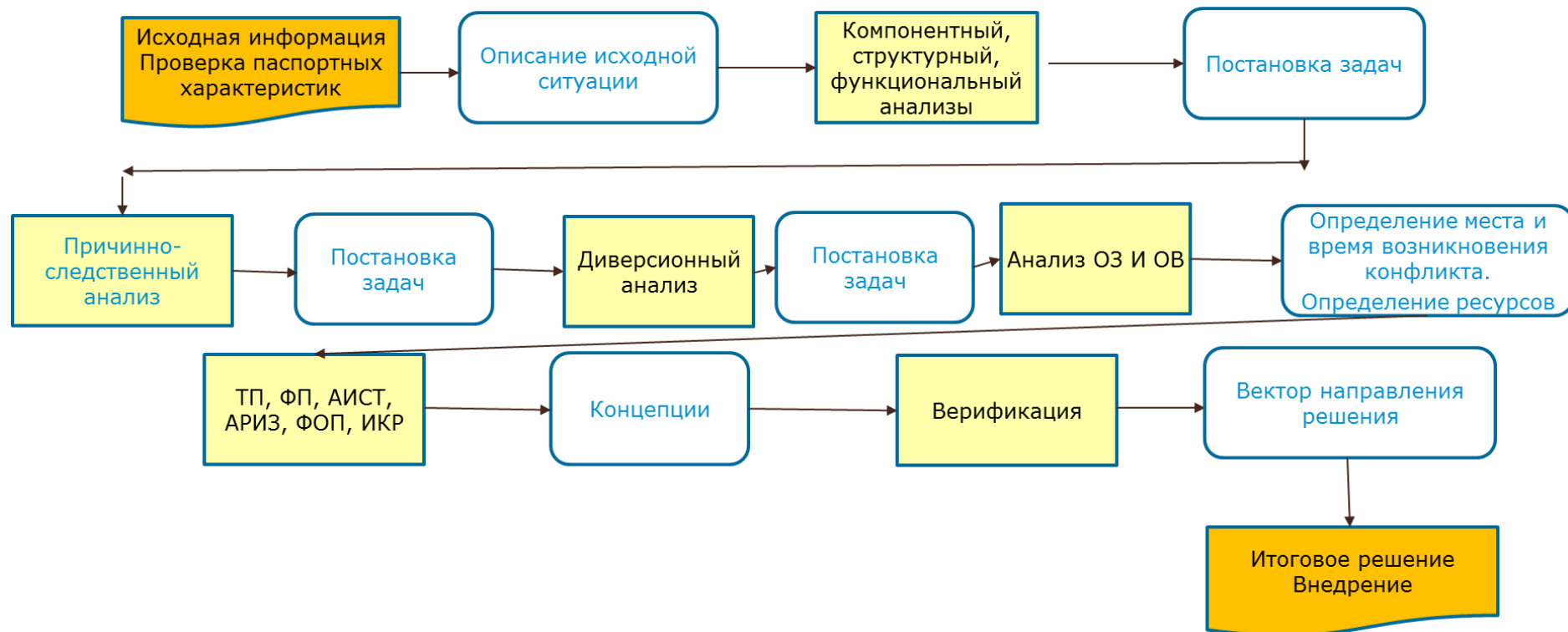
Приложение 2

Ситуация 1.

Дорожная карта выполненного ТРИЗ – проекта.

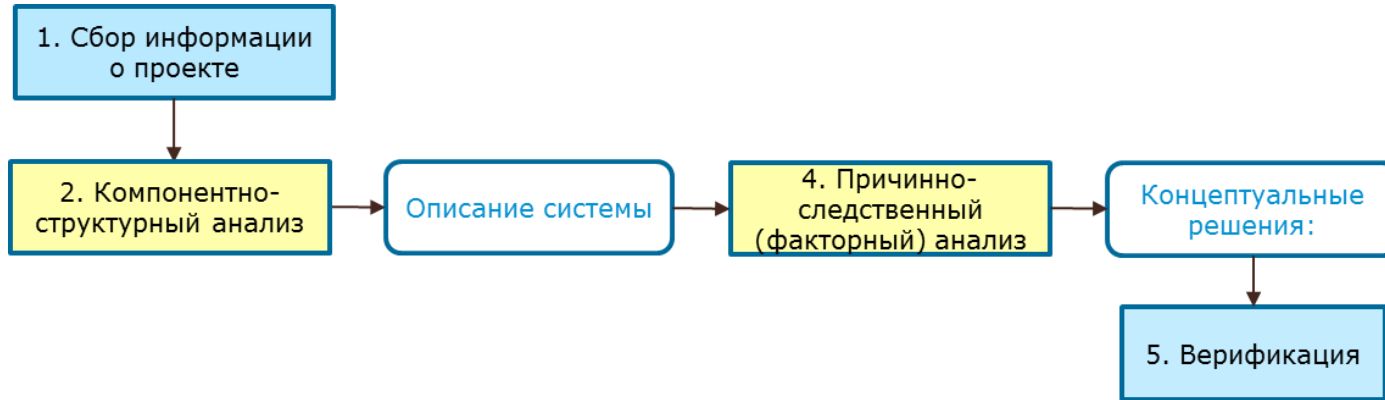


Пример дорожной карты одного из испытуемых.

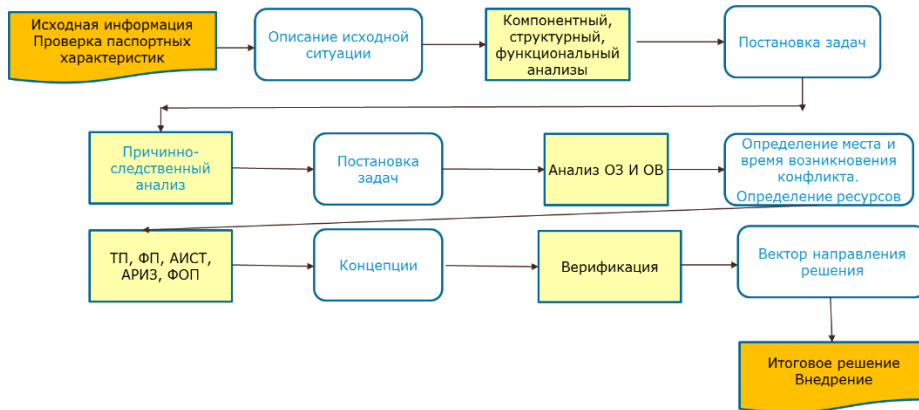


Ситуация 2.

Дорожная карта выполненного ТРИЗ – проекта.

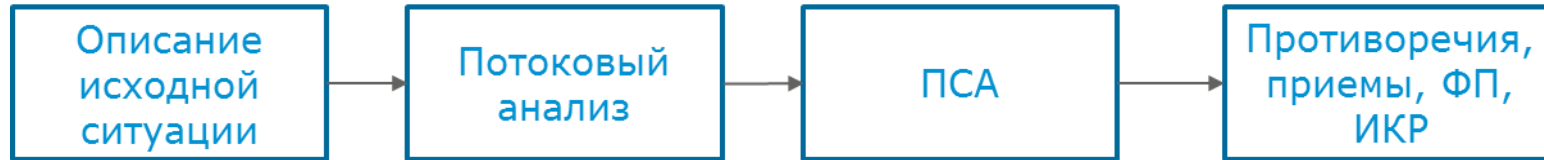


Пример дорожной карты одного из испытуемых.



Ситуация 3.

Дорожная карта выполненного ТРИЗ – проекта.



Пример дорожной карты одного из испытуемых.



Приложение 3

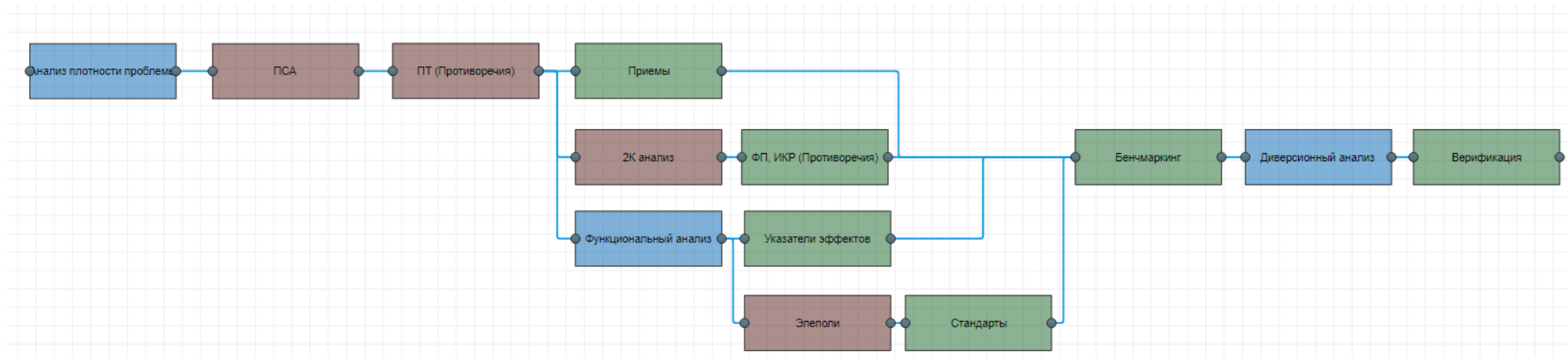
Примеры построения дорожных карт на основе описания исходных ситуаций.

Пример 1. «При монтаже анодов в процессе заливки происходит выброс расплавленного металла из гнезда анододержателя (вскип), что в дальнейшем приводит к неравномерному распределению металла в ниппельном гнезде. Приходится дорабатывать готовую продукцию путем доливки расплавленного металла вручную в зоне монтажа анодов. Вскипы влияют на качество изготовленного анода и перепады напряжения в электролизере в процессе работы.»

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующей оценкой и выбором типа проблемы.

Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты 5 - ЕСТЬ
<input type="text"/> +	
% вскипов 🗑️ ✎	анод 🗑️ ✎
	нипельное гнездо 🗑️ ✎
	расплавленный металл 🗑️ ✎
	электролизер 🗑️ ✎
Надсистемы 5 - ЕСТЬ	
Тип проблемы	
Устранить недостаток объекта	
Требование (Т-1) 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-1 1 - Нет
Требование (Т-2) 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-2 1 - Нет
Элемент системы 1 - Нет	

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

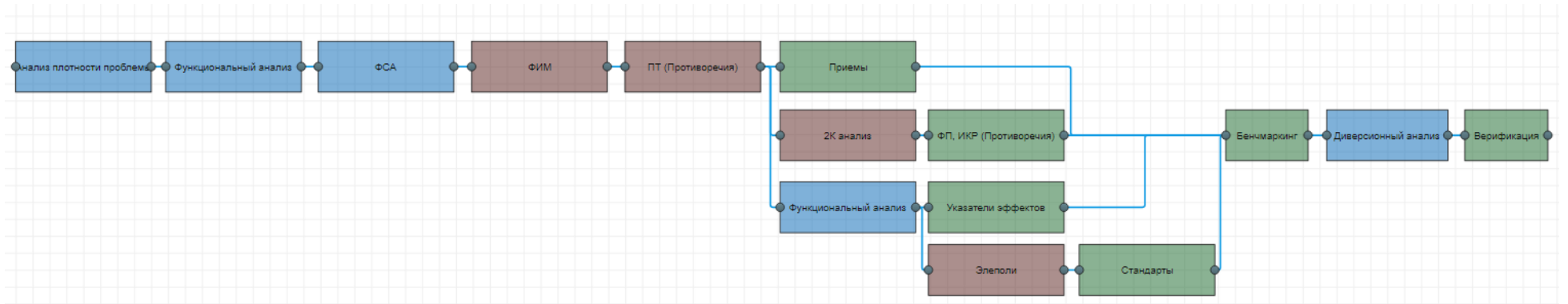


Пример 2. «На участке упаковки готовой продукции упаковывают бухты катанки согласно разработанным схемам упаковки и требованиям потребителя. К упаковочным материалам, которые используются при данной процедуре относятся: Поддон деревянный, Силикагель в тканевых мешках, Пленка «Антикоррозийный рукав», Упаковочный материал с ворсом/без ворса, Круг торцевой с ворсом, Круг из гофрокартона, Лента ПЭТ, Уголок защитный. Требуется снизить затраты на упаковку на 10%».

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.

Целевые метрики 5 - ЕСТЬ <input type="text"/> <input type="text"/> + затраты на упаковку 🗑️ ✎	Объекты 5 - ЕСТЬ <table border="1"> <tr><td>Деревянный поддон</td><td>🗑️ ✎</td></tr> <tr><td>Круг из гофрокартона</td><td>🗑️ ✎</td></tr> <tr><td>Лента ПЭТ</td><td>🗑️ ✎</td></tr> <tr><td>Пленка</td><td>🗑️ ✎</td></tr> <tr><td>Силикагель в мешках</td><td>🗑️ ✎</td></tr> </table>	Деревянный поддон	🗑️ ✎	Круг из гофрокартона	🗑️ ✎	Лента ПЭТ	🗑️ ✎	Пленка	🗑️ ✎	Силикагель в мешках	🗑️ ✎
Деревянный поддон	🗑️ ✎										
Круг из гофрокартона	🗑️ ✎										
Лента ПЭТ	🗑️ ✎										
Пленка	🗑️ ✎										
Силикагель в мешках	🗑️ ✎										
Надсистемы 5 - ЕСТЬ <input type="text"/> <input type="text"/>											
Тип проблемы Снизить материалоемкость											
Требование (Т-1) 1 - Нет <input type="text"/> <input type="text"/>	Способы достижения Т-1 1 - Нет <input type="text"/> <input type="text"/>										
Требование (Т-2) 1 - Нет <input type="text"/> <input type="text"/>	Способы достижения Т-2 1 - Нет <input type="text"/> <input type="text"/>										
Элемент системы 1 - Нет <input type="text"/> <input type="text"/>											

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

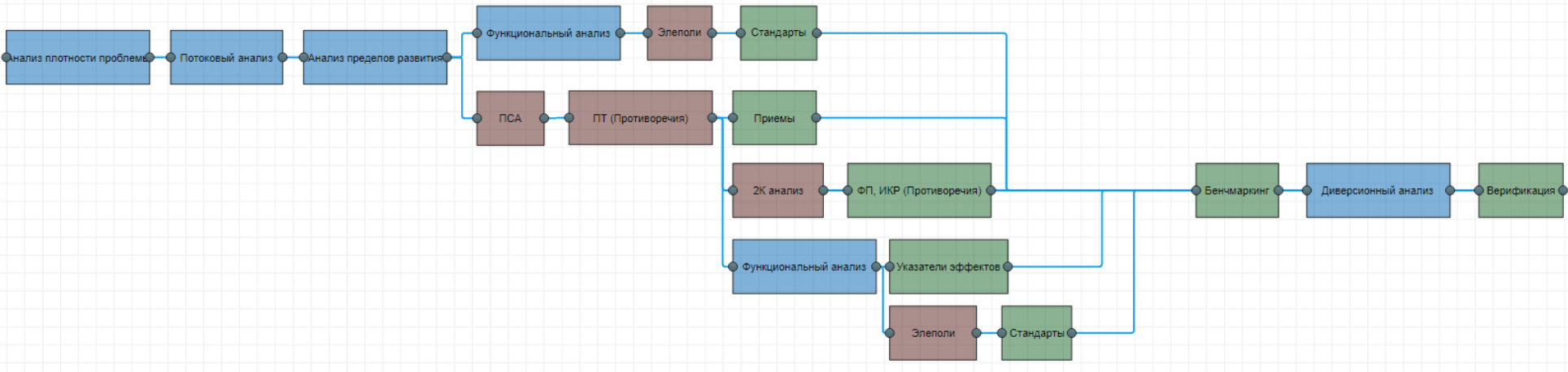


Пример 3. «Газоочистная установка, представляет собой комплекс устройств и оборудования, предназначенных для очистки газов, удаляемых от колокольных газосборников электролизеров с целью предохранения воздушного бассейна от загрязнения промышленными выбросами. В процессе «мокрой» очистки исходным сырьем являются электролизные газы, прошедшие «сухую» ступень очистки и водный раствор кальцинированной соды для очистки от диоксида серы. Необходимо снизить расход соды кальцинированной на приготовление содового раствора.»

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.















Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты 5 - ЕСТЬ
<input type="text"/> +	
Расход кальцинированной соды 🗑️ ✎	"Сухая" ступень очистки 🗑️ ✎
	Газоочистная установка 🗑️ ✎
	Электролизные газы 🗑️ ✎
Надсистемы + 3 - Много, но нечетко сформулиров	
Тип проблемы	
Недостатки потоков	
Требование (Т-1) + 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-1 + 1 - Нет
Требование (Т-2) + 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-2 + 1 - Нет
Элемент системы + 1 - Нет	

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

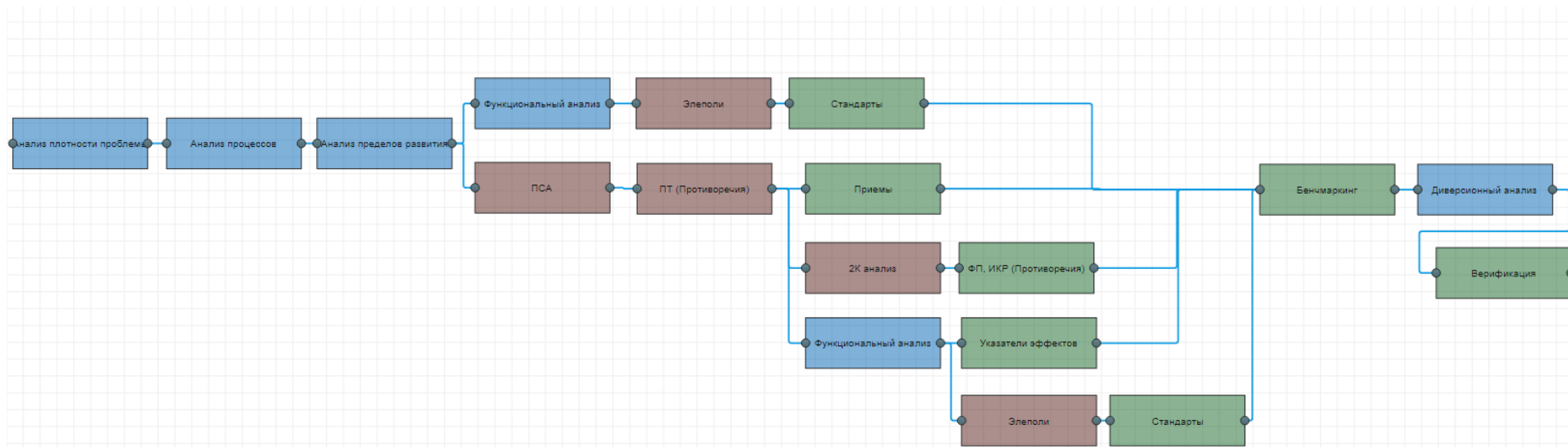


Пример 4. «Производство литья ЛЗ сплава ХХХХ на СК2, СК3 приводит к значительному снижению производительности линий и снижению объемов производства, соответственно для компенсации потерь используются медные бандажи. Необходимо увеличить производительность ЛУ (литейного участка) при производстве сплава ХХХХ.»

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.









Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты + 4 - Много, но не ясно какой выбрать				
<input type="text"/> +	<table border="1"><tr><td>Литейный участок</td><td> </td></tr><tr><td>Сплав</td><td> </td></tr></table>	Литейный участок	 	Сплав	 
Литейный участок	 				
Сплав	 				
производительность  					
Надсистемы + 1 - Нет					
Тип проблемы					
Повысить производительность					
Требование (Т-1) + 1 - Нет	Способы достижения Т-1 + 1 - Нет				
Требование (Т-2) + 1 - Нет	Способы достижения Т-2 + 1 - Нет				
Элемент системы + 1 - Нет					

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

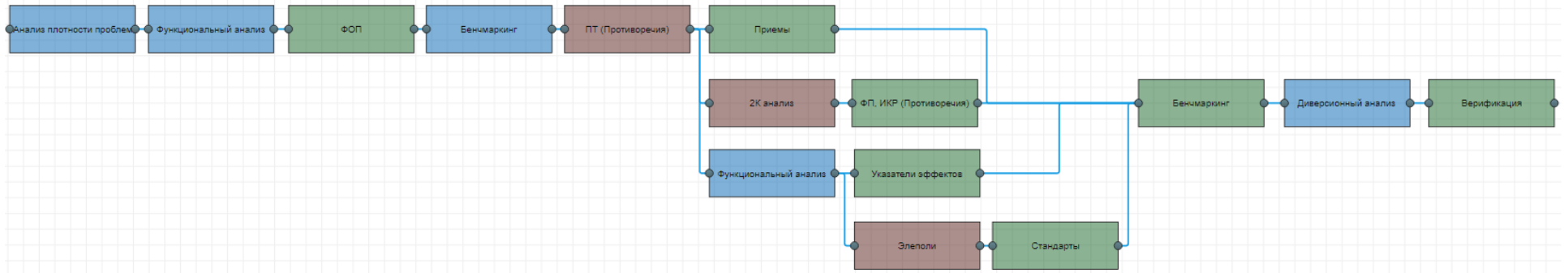


Пример 5. «Из-за перестройки логистических цепочек возникла необходимость перевозить упакованный в биг-беги глинозем в полувагонах. Существующая инфраструктура на заводах не предназначена для разгрузки глинозема при таком способе транспортировки. Требуется найти способ разгрузки глинозема в биг-бегах из полувагонов, позволяющий сохранить ритмичность разгрузки».

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.

Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты 5 - ЕСТЬ
<input type="text"/> +	Биг-бэг с глиноземом  
Ритмичность разгрузки  	Завод  
	Полувагон  
Надсистемы 1 - Нет	
Тип проблемы	
Поиск технологий	
Требование (Т-1) 1 - Нет	Способы достижения Т-1 1 - Нет
Требование (Т-2) 1 - Нет	Способы достижения Т-2 1 - Нет
Элемент системы 1 - Нет	

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

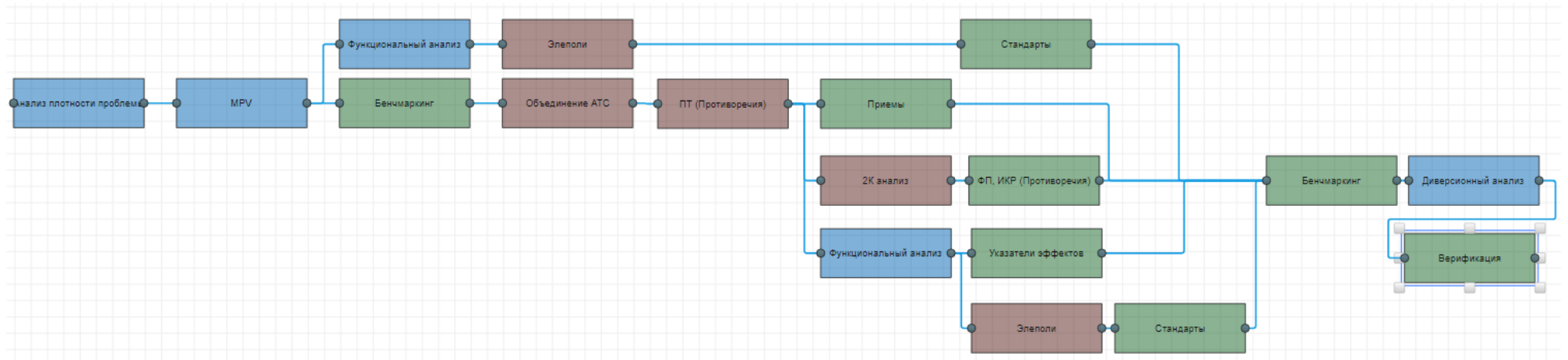


Пример 6. «Газообразователи, как вид продукции, производимой на заводе, применяются при производстве газобетона. Газобетон является популярным строительным материалом во многих регионах России. В разных субъектах производители бетона представляют собой предприятия разного масштаба: от крупных производств до локальных игроков. Также у газобетона есть конкуренты в виде альтернативных строительных материалов. Возможно недополучение прибыли при потенциальном росте рынка.»

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.


Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты 5 - ЕСТЬ
<input type="text"/>	газобетон
рост продаж газообразователей	газообразователи
	строительные компании
Надсистемы 5 - ЕСТЬ	
строительные компании	
Тип проблемы	
Увеличить рынок	
Требование (Т-1) 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-1 1 - Нет
Требование (Т-2) 2 - Неясно, есть или нет	Способы достижения Т-2 1 - Нет
Элемент системы 1 - Нет	

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

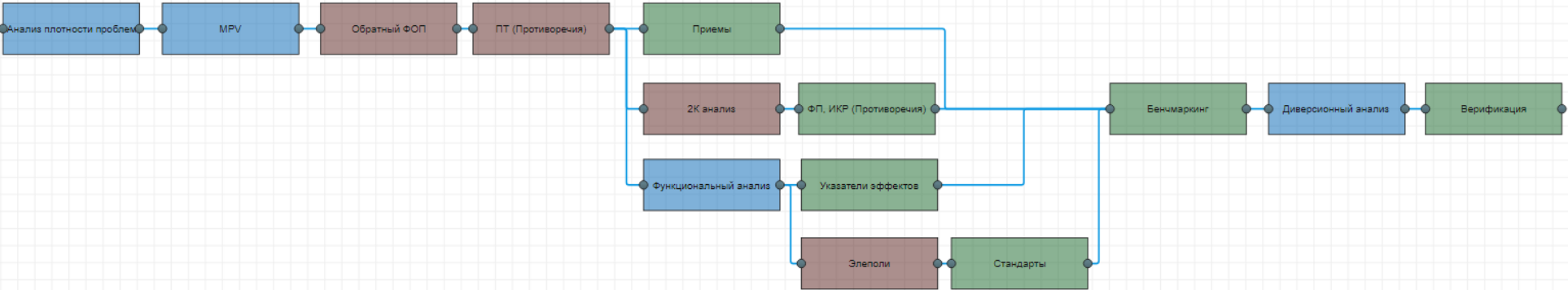


Пример 7. «При транспортировке входящих комплектующих изделий на предприятие для раскрепления используется деревянный реквизит. Использовать повторно данный деревянный реквизит для транспортировки продукции предприятия нельзя. Утилизация данного реквизита требует экономических вложений. Частично реквизит забирают местные жители, но полностью проблема накопления деревянного реквизита это не устраняет.»

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы.

Целевые метрики 5 - ЕСТЬ	Объекты + 5 - ЕСТЬ
<input type="text"/> +	деревянный реквизит  
количество накопленного деревянного реквизита  	местные жители  
Надсистемы + 5 - ЕСТЬ	предприятие  
Тип проблемы	
Создать новый рынок	
Требование (Т-1) + 1 - Нет	Способы достижения Т-1 + 1 - Нет
Требование (Т-2) + 1 - Нет	Способы достижения Т-2 + 1 - Нет
Элемент системы + 1 - Нет	

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:

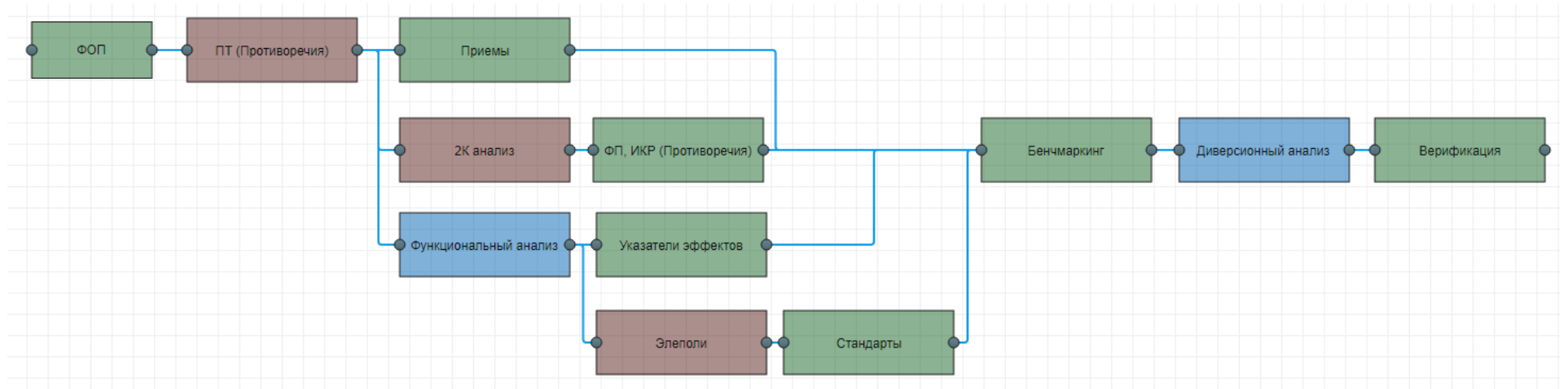


Пример 8. На алюминиевых производствах для перекачки криолит-глиноземного сырья используются пневмотрассы. В процессе эксплуатации пневмотрасс абразивному износу подвергаются криволинейные участки пневмотрассы (поворотные патрубки). Это приводит к их постоянному ремонту путем наварки заплат и простоям автоцистерн.

На рисунке представлены результаты разбора ситуации по компонентам с последующим оцениванием и выбором типа проблемы:

<p>Целевые метрики 5 - ЕСТЬ</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="text"/> + </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">количество ремонтов</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> </table>	количество ремонтов	🗑️ ✎	<p>Объекты + 5 - ЕСТЬ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">корпус электролиза</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">пневмотрасса</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">поворотный патрубок</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">поток глинозема</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> </table>	корпус электролиза	🗑️ ✎	пневмотрасса	🗑️ ✎	поворотный патрубок	🗑️ ✎	поток глинозема	🗑️ ✎
количество ремонтов	🗑️ ✎										
корпус электролиза	🗑️ ✎										
пневмотрасса	🗑️ ✎										
поворотный патрубок	🗑️ ✎										
поток глинозема	🗑️ ✎										
<p>Надсистемы + 5 - ЕСТЬ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">корпус электролиза</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">пневмотрасса</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> </table>	корпус электролиза	🗑️ ✎	пневмотрасса	🗑️ ✎							
корпус электролиза	🗑️ ✎										
пневмотрасса	🗑️ ✎										
<p>Тип проблемы</p> <p>Устранить недостаток объекта ▼</p>											
<p>Требование (Т-1) + 5 - ЕСТЬ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">уменьшить частоту ремонтов поворотных патрубков</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"> 🗑️ ✎ </td> </tr> </table>	уменьшить частоту ремонтов поворотных патрубков	🗑️ ✎	<p>Способы достижения Т-1 + 1 - Нет</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>								
уменьшить частоту ремонтов поворотных патрубков	🗑️ ✎										
<p>Требование (Т-2) + 1 - Нет</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>			<p>Способы достижения Т-2 + 1 - Нет</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>								
<p>Элемент системы + 1 - Нет</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>											

Сгенерированная с помощью алгоритма дорожная карта проекта представлена на рисунке:



Приложение 4

Название ситуации	Описание исходной ситуации
Снижение образования тех отходов в ЛО-1	При производстве плоских слитков тех. отходы: Сливы во время запуска ЛА, для разогрева металлотреков при выходе на рабочую температуру от 7хх до 7хх °С в количестве от х до у тн.; Сливы по окончанию литья образуются сливы расплава из металлотреков х тн. Обрезь литниковой и донной части
Повышение стойкости валков при производстве катанки ПлЦ на стане АНЛП АК 4,5	Согласно требований технологической инструкции производство "катанки" должно вестись с применением СОЖ, но при этом возникает нежелательный эффект в виде матовой поверхности на изделии, которая не соответствует требованиям заказчика. С целью получения годной продукции, изготовление катанки осуществляется без применения СОЖ, либо с ее минимальным содержанием. Смазка и охлаждение производится технической водой без добавок либо с минимальной концентрацией, при этом возникает иной нежелательный эффект - происходит быстрый износ валков и засорение фильтров отходами возникающими в результате повышенного трения, но качество продукции удовлетворяет заказчика.
Снижение оборота вакуум-носков на участке чистки ковшей	Увеличение срока службы вакуум-носков и снижение количества чисток на УЧК для снижения затрат на переделе
Реализация (вовлечение) бумажного волокна при переработке отходов кашированной фольги	Компания реализует программу по переработке отходов кашированной фольги, образующихся на АО "XXXXX", с целью извлечения алюминия и его последующего вовлечения в процесс размола взамен покупного вторичного алюминия. Выход алюминия из кашированной фольги составляет хх%, остальное - бумажное волокно. В процессе переработки отходов кашированной фольги в XXXX году образуется XXX т бумажного волокна. Бумажное волокно предлагается утилизировать.
Повышение КВГ при отливке слитков 100-215 мм из сплавов, содержащих свинец и висмут.	<ol style="list-style-type: none"> 1. При литье слитков из сплавов в состав который входит Вi происходит прилипание расплава к кристаллизатору, в результате этого происходит технологический сбой. 2. При литье образуется ликвационный слой на слитках

<p>Снижение уровня отбраковки и объемов зачистки на прессованной продукции ПрЦ №1 диаметром от xxx мм и более.</p>	<p>При изготовлении алюминиевой продукции в прессовом цехе №1 на поверхности продукции появляются дефекты в виде: пузырей, свищей, отслоений, механических повреждений, рисков, надиров. Продукция проходит операцию - "зачистка". Если глубина залегания дефекта выводит пруток за минусовые предельные отклонения по размерам, пруток отбраковывается. Операция - "зачистка" является конечным переделом перед приемкой и упаковкой продукции. Тем самым продукция имеет максимальную добавленную стоимость по затратам на электроэнергию для производства, затраты на износ инструмента, затраты на транспортировку заготовок и переплав отбракованной продукции.</p>
<p>Снижение аварийных остановок по причине дефекта/поломки редуктора/муфты редуктора вращения валков-кристаллизаторов и аварийных простоев в ПЛО при заменах валков-кристаллизаторов и подготовке линий непрерывной разливки к запуску</p>	<p>При производстве литой заготовки на линиях непрерывной разливки СК неотъемлемой частью технологического процесса являются замена валков-кристаллизаторов (перевалка отработанных валков по причине образования «разгарной сетки») и перезапуски линий (замена ширины отливки, замена отработанной насадки). Среднемесячное количество перевалок в ПЛО составляет X шт, среднемесячное количество перезапусков линий составляет X раза. В процессе перевалок и перезапусков возникают аварийные/сверхнормативные технологические простои (затруднения установки створа валков по причине неисправности межвалкового домкрата, дефект передвижения стола насадки) увеличивающие длительность процесса. Также на линиях непрерывной разливки возникают дефекты (дефекты редуктора и муфт редуктора, утечки воды из бочков валков-кристаллизаторов), которые приводят как к остановке линии непрерывной разливки так и к дальнейшему простояю линии.</p>
<p>Оптимизация конструкции тары, снижение расхода пиломатериала</p>	<p>Тара предназначена для упаковки готовой продукции алюминиевой фольги и ленты, она должна обеспечить транспортировку готовой продукции к заказчику без повреждений. Тара имеет форму поддонов и ящиков. Для изготовления тары закупают обрезной нетермообработанный пиломатериал хвойных пород: первого, второго, третьего сорта согласно ГОСТ 8486 и ГОСТ 24454. Качество пиломатериала, из которого изготавливают тару должна соответствовать требованиям. Для приведения пиломатериала к требованиям по качеству используется четырехсторонний строгальный станок модели С16-42. Изменение номенклатуры наряд-заказов приводит к увеличению расхода пиломатериала.</p>

<p>Увеличение срока выработки медных бандажей при производстве ЛЗ на линиях СК</p>	<p>При производстве литой заготовки на линиях непрерывной разливки СК неотъемлемой частью технологического процесса являются валки-кристаллизаторы. Валок кристаллизатор состоит из сердечника и бандаж. Во время работы системы из-за постоянного нагрева и охлаждения бандаж образуется разгарная сетка. Для ее удаления периодически проводится перевалка валков. Из-за снижения толщины бандаж теплопередача происходит неравномерно и ухудшается профиль ленты. При работе системы имеет место прокрутка бандаж на сердечнике и его смещение, в результате чего валки выходят из строя.</p>
<p>Принудительная подача металла на пу без использования азота</p>	<p>Высокая стоимость азота, что негативно влияет на себестоимость готовой продукции</p>
<p>Снижение потерь аргона</p>	<ul style="list-style-type: none"> - По существующей технологии, для перекачки аргона возникает необходимость часть охлажденного аргона переводить в газообразное состояние для создания избыточного давления. В дальнейшем газообразный аргон сбрасывается в атмосферу. - Для возможности перекачки в газгольдер (понижение давления) часть газообразного аргона сбрасывается в атмосферу) - Потери аргона приводят к увеличению количества поставок в год с XX до YY.
<p>Разгрузка ALF3 в Биг-Бэгах из полувагона на складе глинозема №1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Простой вагона на заводе в связи с отсутствием территориальных площадей на УСХ. - Затраты на оплату 1 крановщика и 2х стропальщиков, задействованных для разгрузки п/вагонов. - Организация логистики по перевозке Биг-Бэгов в корпуса электролиза. - Несвоевременная погрузка на А/М с связи с загруженностью крана организации - Затраты на перевозку ALF3 А/М - Перегрузка Биг-Бэгов с полуприцепа на отметку +4. Отвлечение крановщика и бригадира смены. • Разгрузка ALF3 из Биг-Бэгов в МРФ. Отвлечение крановщика и оператора МРФ. • На месте временного хранения ALF3 в корпусах электролиза образуются просыпи. • Разница в стоимости транспортировки вагонов Хоппер и Полувагонов.
<p>Снижение затрат на работу газоочистного оборудования корпуса №2</p>	<p>В связи с политикой компании по снижению себестоимости готовой продукции, необходимо создавать условия, которые позволят снизить затраты на работу газоочистного оборудования. Реализация данного проекта позволит снизить себестоимость ГП за счет снижения расхода соды кальцинированной.</p>

Поставка жидкого алюминия	Снижение затрат на поставку алюминия
Снижение затрат на реквизит при отгрузке анодной продукции	В связи с повышением стоимости и дефицитом пиломатериалов, возникла потребность в снижении объемов применяемого деревянного реквизита раскрепления для доставки готовой продукции потребителю и в подборе альтернативных материалов для замещения дерева в реквизите раскрепления
Снижение ремонтов анододержалей на XX% в год	Высокие затраты на исправление колченовости анододержателей
Увеличение жизненного цикла элементов газоудаления (труб колен) на X месяцев	Прогар труб и колен, ходимость XX месяца, снижение сортности
Исключение образования белого налета на поверхности цилиндрических слитков	В связи с политикой компании по повышению качества производимой готовой продукции и повышению удовлетворенности потребителей, увеличение доли экспорта в портфеле заказов предприятия необходимо исключить риски возникновения несоответствий по качеству поверхности СЦ.
Снижение затрат на производство высокобарного сжатого воздуха	Не рациональное использование высокобарного сжатого воздуха
Снижение потребления сжатого воздуха	Снижение потребления сжатого воздуха для нужд производства
Снижение потребления холодной воды	Повышенный расход вызван потерями в сетях холодного водоснабжения по причине износа сетей и нерациональным использованием энергоресурса
Снижение расхода кальцинированной соды при производстве ОАБ на АО	Во время разгрузки соды из вагона-хоппера в приемное устройство, происходит обильное пыление и неучтенный расход соды безвозвратно в атмосферу цеха, собрать в полном объеме не представляется возможным. Часть растворённой соды уносится на поля шламоотстойники.
Уменьшение логистического плеча при доставке чушки	Длинное логистическое плечо при поставках отражается на себестоимости производимой продукции и снижает маржинальность

Повышение цены на продукцию, где у конкурентов предел по производственной мощности	Отсутствие гибкого ценообразования не позволяет оперативно реагировать на рыночные изменения и не позволяет максимизировать возможную прибыль
Гибкие условия поставок (покупка на споте обходится дороже)	Потеря части прибыли из-за невозможности динамичного ценообразования
Развитие рынка покупателей продукции	Возможное недополучение прибыли при потенциальном росте рынка
Сужение спектра распределения гранулометрического состава (3D-порошки)	Текущий объем продаж порошков для 3D-печати не соответствует растущему рынку
Разработка химии для ударной технологии	Новые рынки сбыта
Поиск материалов и технологий для замены элементов деревянной упаковки	Резкое подорожание пиломатериалов, дефицит на рынке.
Снижение затрат на проведение спектрального анализа	Сверочные пробы закончились, новые не производятся.
Снижение себестоимости производства пульверизата путем изменения конструкции форсунки	В настоящее время все возможные варианты компоновки эжекционной форсунки опробованы. Радикального увеличения выхода годного продукта не происходит уже на протяжении 20 лет.
Снижение времени аварийного простоя участка транспортировки глинозема	При достижении «точки росы» образуется конденсат в узле распределения с последующим замерзанием под воздействием отрицательных температур.
Увеличение срока службы СГУ с XX до YY месяцев	В процессе электролиза газы удаляются системой газоудаления. Газы проходят через трубы СГУ. В результате воздействия мелких частиц и высокой температуры отходящих газов происходит окисление поверхности, прогорание элементов СГУ. Железо через систему газоудаления попадает во фторированный глинозем и вовлекается в процесс электролиза снижая сортность.
Снижение количества ремонтов системы АПС	В ходе перекачки глинозема возникает снижение скорости потока или его полное отсутствие по причине недостаточного давления в системе, слеживания сырья создающее пробку или попадание в систему инородных объектов.

Снижение расхода гасильного шеста	Для гашения анодных эффектов используются деревянные жерди и "карандаши" (остатки обработки древесины). При попадании на УСХ они отбраковываются по размеру. Брак может доходить до XX % с каждой завезенной пачки. При гашении анодного эффекта эффективно используется только 50-70% массы жерди.
Снижение затрат на обеспечение электролизного производства секциями газосборного колокола ГСК на XX процентов от бизнес-плана	В процессе эксплуатации секции ГСК по различным причинам выходят из строя. Предлагается найти решение для повторного использования бракованных секций ГСК.
Снижение потерь при преобразование постоянного тока на первой и третьей серии	Потери электроэнергии при преобразовании переменного тока в постоянный на КПП (по причине повышения температуры оборотной, в следствии загрязнения воды другими потребителями).
Снижение себестоимости производства обожженных анодов	При обжиге зеленых анодных блоков для исключения бракообразования (слипания АБ) используется покупной гофрированный, который в момент технологического обжига сгорает в камере нагрева.
Улучшение адгезии при производстве блистерной фольги на машине ЕЗ	Снижение скорости и объемов производства блистерной фольги (Снижение объёма выручки на производстве высоко маржинальной продукции). Получение рекламаций от потребителя.
Увеличение выпуска зелёных анодов в производстве электродов	Увеличение мощности СПО в связи с модернизацией печей обжига
Увеличение срока эксплуатации рабочих валков для станов Ахенбах	Нерациональное использование рабочих валков прокатных станов Ахенбах и Кварто
Увеличение КВГ в ПлЦ с XX% до YY% за счет снижения уровня образования технологических отходов	В настоящий момент среднемесячное образование технологических отходов составляет, этот объем включает в себя следующие технологические отходы: Стружка (опил), Кусковые отходы (литники и донники), Наладочный брак. Снижение объемов тех. отходов по следующим направлениям: - точный расчёт кратности длин заготовок (кусовые отходы, стружка) - сокращение ликвационного слоя столбов (скальпирование, стружка) - оптимизация производственных процессов литейного оборудования за счёт частичной модернизации (наладочный брак)

Снижение затрат на перевозку и хранение «вторичного алюминия»	"Вторичный алюминий" перевозится на хранение на склад, который расположен за территорией завода. Для реализации этот «вторичный алюминий» перевозится на территорию завода для отгрузки или переработки.
Повышение эффективности работы пламенных печей снижение расхода топлива	Высокий удельный расход энергоносителей (нефть, мазут) при переплаве алюминия в пламенных печах приводящий к увеличению затрат на производство продукции и увеличению ее себестоимости.
Повышение эффективности работы печей гомогенизации снижение потребление электроэнергии	имеется проблема высокого потребления электроэнергии плавильного цеха.
Повышение технологичности процесса литья на системе Jasper обеспечение уровня колебания металла в раздаточной коробке не более два с половиной мм	При литье на литейная машина Jasper колебания уровня жидкого алюминия в металлотракте достигает +/- XX мм. В результате происходят технологические сбои (зависание слитков в кристаллизаторе, образование трещин в слитках) литейной машины и литье останавливается.
Повышение эффективности работы размольной установки	В производстве алюминиевой пудры происходит большое выделение тепла, возникающее в результате окислительных реакций и трения при взаимодействии шаров и алюминиевой заготовки. Предельно допустимая температура ПГС составляет XXX-XXX °С, при превышении которой происходит остановка производственного процесса, до момента снижения температуры ПГТ до разрешенного уровня. Указанные остановки приводят к снижению производительности оборудования и качества получаемой продукции.

<p>Повышение энергоэффективности печи пудеризации ПУ</p>	<p>Печь состоит из плавильной камеры и выносного форсуночного кармана. Твердый первичный алюминий в виде чушек подается в печь через подъемную форкамеру с предварительной выдержкой на пороге печи. По мере прогрева алюминия, он равномерно сталкивается скребком в расплав. Нагрев чушки / расплава осуществляется двумя инжекционными горелками среднего давления угловыми с пластинчатым стабилизатором. Технологические параметры процесса контролируются оператором визуально по средствам вторичного прибора, который регистрирует (t металла, азота, отходящих газов, циклона, пылеосадителя, содержание O₂, давление в ПО, расход азота на форсунку и кольцо). Регулировка температуры в печи производится вручную оператором, с помощью открытия или закрытия крана регулировки давления подаваемого природного газа. Контроль сгорания природного газа, производится оператором визуально по цвету пламени.</p>
<p>Снижение расходов на упаковку для отгрузки ГП паст марок RB</p>	<p>Для увеличения показателя EBITDA необходимо, снижать себестоимость производства продукции. Существенной составляющей себестоимости являются затраты на тару/упаковку продукции. На данный момент для упаковки паст (газообразователей) используются пакеты, которые в свою очередь упаковываются на поддон в фанерные короба.</p>
<p>Увеличение набивки тары с ГП в отделении размола</p>	<p>Существующий потребительский спрос в отрасли порошкового производства и конкуренция на внешнем и внутреннем рынке диктуют свои цены на производимую продукцию. Для максимизации прибыли необходимо искать пути снижения себестоимости производства. Достижение целей дирекции по себестоимости.</p>
<p>Снижение объема технологических отходов при производстве продукции на прессе и аналогичном оборудовании</p>	<p>Высокий уровень образования технологических отходов от запуска (технологическая обрезь, скальпирование, прессостатки), приводящий к снижению уровня КВГ и дополнительным затратам на производство и переплав отходов.</p>
<p>Снижение отбраковки по пузырям и отслоениям при производстве прутков на прессе</p>	<p>Длительные сроки выполнения заказа и высокая себестоимость экструдированных прутков в связи с высоким уровнем отбраковки и низким выходом годного</p>

Уменьшение отбраковки по трещинам при отливке цилиндрических слитков из сплавов серии 7xxx	Низкое качество заготовительного литья сплавов серии 7xxx в связи с несовершенством технологии производства и элементов технологической оснастки
Снижение уровня отбраковки и повышение КВГ	Высокий уровень отбраковки приводящий к росту объема не вовлекаемого в производство металла и дополнительным затратам на переплав
Сокращение сроков и издержек на восполнение заготовок в результате образования отбраковки при производстве продукции	В результате возникновения отбраковки на переделах в литейном и прессовых цехах возникает ряд нежелательных эффектов. Возникает необходимость восполнения металла (заготовок) для переделки брака что ведет к увеличению издержек производства и росту себестоимости продукции. Возникают недоделы по заказам в связи с чем увеличивается срок производства и отгрузки продукции заказчику. Заказ закрывается по нижнему пределу в минус в то время когда есть возможность отгрузить максимальное допустимое количество
Снижение объема затягивания СОЖ в систему отсоса кромки прокатных станов	Кромкообрезная система и система подачи СОЖ охлаждения рабочих и опорных валков установлены на входной секции чистовых прокатных станов в непосредственной близости друг от друга. Во время проката и обрезки кромок рулона на чистовых прокатных станах при затягивании кромки в отсос автомат пресса также затягивается СОЖ с потерями.
Сокращение расхода электроэнергии на промежуточный отжиг рулонов из сплава	Для производства алюминиевой фольги методом холодного проката необходимо обеспечить пластичность алюминиевой ленты. Пластичность алюминиевой ленты обеспечивает промежуточный высокотемпературный отжиг или гомогенизация. Применяется высокотемпературный отжиг в печах SW1, SW2, CH3X2 и CH3X3 (PrO). Вовлечение в шихту алюминиевых слитков марки АВ97 привели к увеличению длительности режимов промежуточного отжига. Соответственно увеличился расход эл. Энергии на отжиг и снизилась производительность печей.
Поиск способов утилизации шламов	В настоящий момент отходы (нефтешлам и отходы ванн травления) образующиеся вывозятся нашламоотвал. По результатам мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории шламоотвала и в пределах его воздействия на окружающую среду установлены превышения фоновых значений в подземных водах водородного показателя, меди и кремния.

Повышение производительности прессового комплекса	Низкие скорости прессования, высокий уровень образования технологических отходов, высокий уровень отбраковки приводят к снижению уровня КВГ и дополнительным затратам на производство и переплав отходов.
Снижение себестоимости экструдированных профилей	Высокие затраты на производство экструдированных профилей.
Снижение импорта электрической энергии с внешней сети	Ежесуточно происходит недовыпуск по причине снижения потребления в обеды и пересменки, переток в внешнюю сеть
Исключение простоя печи ИАТ на чистку шлака	В процессе эксплуатации печи происходит налипание шлака на стенки тигля приводящая к снижению производительности печи
Снижение затрат на очистку вакуум-разливочных ковшей	Снижение себестоимости производства алюминия-сырца
Повышение стойкости валков при производстве продукции катанки на стане АНЛП в ПлЦ	Высокий износ рабочих валков и подшипников при производстве алюминиевой катанки на стане АНЛП АК 4,5, приводит к увеличению затрат на ремонты и закупку инструмента.
Снижение расхода пиломатериала на изготовление заказов ФОЛтс Лоджикруф и ПирроГрупп	Высокие затраты на изготовление ящиков для ФОЛтс Лоджикруф и ПирроГрупп влекущие за собой увеличение себестоимости продукции.
Повышение эффективности работы станов снижение простоев по диагностике и наладке	Длительность настройки станов при сбоях в работе, проблемы с определением исходных причин отклонений от заданных параметров
Увеличение межперевалочного периода работы рабочих валков	Низкий срок службы рабочих валков от перевалки до перевалки, снижение производительности станов
Повышение эффективности рециклинга паров СОЖ прокатных станов	Пары СОЖ, образующиеся в результате проката фольги, удаляются от стана при помощи вытяжных вентиляторов. Существующая система улавливает только крупные капли СОЖ и не улавливает паровую фазу.
Стойкость графитового блока фильтра СНИФ	Низкий срок полезного использования электрических нагревателей в фильтре СНИФ из-за их быстрого выхода из строя.
Снижение ручного труда (малая механизация)	Часть операций выполняется в ручную

Изменение способа подачи аргона в СНИФ для обеспечения очистки расплава	Низкий срок полезного использования графитовых роторов в фильтре СНИФ из-за их быстрого выхода из строя.
Увеличение объема наполнения тары готовой продукцией	Продукция пользуется спросом на рынке, потребитель готов приобретать больший объем продукции. Мы же в свою очередь ограничены геометрическими размерами барабана собственного производства. Данный проект позволит сократить расходы на доставку готовой продукции до потребителя, а также увеличить объем поставляемой продукции.
Снижение потерь при перекачке жидкого кислорода	Целью проекта является снижение потерь при перекачке жидкого кислорода в транспортировочную цистерну, связанных с испарением жидкого кислорода при хранении, охлаждением транспортировочной цистерны и рукава для перекачки, испарением жидкого кислорода на создание избыточного давления для преодоления разницы высоты между стационарной и транспортировочной емкостями.
Выпуск нового продукта для потребителя	Потребитель заинтересован в приобретении и производстве на предприятии нового продукта. На предприятии отсутствует оборудование, на котором можно произвести данный продукт по причине спецификой требуемой органики, так как она подается в жидком виде (сама органика в твердом состоянии) в барабан мельницы, но при этом температура кристаллизации происходит при комнатной температуре. Необходимо разработать новый узел (схему) для подачи органики, где будет происходить необходимый разогрев до требуемой температуры с последующей подачей ее в барабан мельницы.
Модернизация узла распыления на пульверизационной установке	Высокие затраты на комплектующие для сбора форсуночного узла
Снижение себестоимости производства алюминиевых паст с содержанием органики	Целью проекта является получение паст без участия размольно-классифицирующей установки и смесителя Hosokawa, напрямую с размольно-сепарирующей установки.
Сокращение аварийных остановок линий бесслитковой прокатки и «неудачных пусков»	Аварийные остановки линий бесслитковой прокатки по причине «неудачный пуск» приводят к значительному снижению производительности линий и снижению объемов производства, по результатам предварительного анализа принято решение о выделении данной проблемы в отдельный проект для решения с применением методологии и инструментария ТРИЗ.

<p>Повышение эффективности работы оборудования дожига паров растворителя снижение издержек</p>	<p>Оборудование УДПР предназначено для снижения концентрации этилацетата в технологическом воздухе при выбросе в атмосферу, нагрева термического масла, используемого в технологическом процессе участка конвертинга предприятия. Для соблюдения данных нормативов требуется значительный расход газа пропан-бутана. Принцип очистки воздуха не предусматривает возврат растворителя в производство.</p>
<p>Снижение потерь напряжения при преобразование постоянного тока в выпрямительных блоках</p>	<p>Необходимость снижения себестоимости производства алюминия-сырца</p>
<p>«Увеличение выхода годного в производстве обожженных анодов»</p>	<p>При существующей ситуации возникают риски срыва плана по отгрузке анодной продукции потребителям, а также риски увеличения себестоимости товарной продукции. К такому положению дел приводит образование бракованной продукции в отделении обжига. В рамках реализации проекта «Увеличение выхода годного в производстве обожженных анодов» необходимо проработать снижение образования брака обожженных анодов. Результатом реализации проекта ожидается повышение эффективности производства в дирекции анодного производства, а именно увеличение выхода годного в производстве обожженных анодов.</p>
<p>Снижение затрат на замены фильтров станов Ахенбах</p>	<p>Простой на замену фильтровальных материалов станов.</p>
<p>Снижение издержек на утилизацию СОЖ стана КВАРТО</p>	<p>Для поддержания высокой производительности и качества алюминиевой фольги во время проката на стане необходимо производить полную замену СОЖ с периодичностью. Ежегодно предприятие несет затраты на утилизацию СОЖ.</p>
<p>Снижение затрат на потребление электроэнергии</p>	<p>Высокие затраты на потребление электроэнергии</p>
<p>Снижение потерь электроэнергии в контакте шина-штанга</p>	<p>Потери ээ на не зачищенной поверхности штанки кронштейна анододержателя</p>
<p>Снижение затрат на ремонт газоходов</p>	<p>Попадающие в трубы газохода металл и электролит выводят его из строя за счёт уменьшения диаметра канала или его полного перекрытия. При разрушении соединительных элементов происходит разгерметизация линии газохода, что нарушает работу системы газоудаления этого и соседних электролизеров.</p>

Снижение выбросов аммиака в процессе подготовки электролизера к капитальному ремонту	Вдыхание газовой смеси с недостаточным содержанием кислорода приводит к тахикардии, нарушению координации движений, росту объема дыхания. Отравление аммиаком.
Исключение разрушения гидравлических шиберов на участке прокалочного комплекса	Необходимо стабилизировать систему охлаждения шиберов, чтобы предотвратить разрушение шибера и остановки производства, снижение аварийных работ.
Повышение эффективности процесса очистки тарелок шпинделя конвейера на линию окрашивания	В процессе окрашивания колес необходимо проводить очистку тарелок шпинделя. По мере роста толщины слоя лкп на тарелках шпинделя происходит отслоение, частицы попадают на готовую продукцию при окрашивании жидкими лкм, возникает дефект – сорность от шпинделя. Экономические потери на производство и переработку брака.
Повышение энергоэффективности участка воздухообеспечения	Затраты на потребление электроэнергии силовой в переменном токе при значении удельного расхода. Снижение удельного расхода.
Снижение сопротивления РКС стояк-шина	Увеличение перепада напряжения в соединении верхней и нижней «ребенок» приводит к неравномерной токовой нагрузке, влияющей на МГД устойчивость и технологический ход электролизера
Сокращение брака при производстве ленты алюминиевой	Брак ГП, получение информационных писем от потребителя, брак ГП
Устранение отказов оборудования (пневмораспределителей) в зимнее время года	В зимнее время из-за перепада температур, внутри шкафов АПГ образуется конденсат, что приводит к отказам пневмораспределителей
Изготовление упаковочного реквизита из полимерных отходов	Разработать и внедрить систему обеспечения упаковочным реквизитом производства АБ, СЦ и Т-образных слитков для транспортировки готовой продукции.
Повышение производительности участка изготовления тары	Целью проекта является увеличение производительности участка изготовления тары. В настоящее время, для выполнения текущего плана участок работает в вечернее время и в выходные дни, и это приводит к перерасходу фонда оплаты труда, и, соответственно, к росту себестоимости барабана.
Повышение эффективности загрузки полувагонов готовой продукцией	1. Низкая загрузка подвижного состава готовой продукцией 2. Неэффективные способы раскрепления готовой продукции в подвижном составе

<p>Повышение эффективности печи SKM</p>	<p>В настоящий момент на предприятии для гомогенизации слитков используют печь гомогенизации непрерывного типа SKM. В связи с увеличением объёмов производства есть необходимость в увеличении производительности печи.</p>
<p>Увеличение выработки электроэнергии турбогенератором</p>	<p>Необходимость снижения себестоимости производства анодной продукции и повышения качества системы отопления</p>
<p>Снижение себестоимости порошковой продукции за счет вовлечения алюминиевых ломов</p>	<p>Требуется проработка вариантов снижения себестоимости порошковой продукции, для увеличения показателя EBITDA. Для снижения себестоимости порошковой продукции, существует один из вариантов вовлечения в производство более дешевого сырья в виде алюминиевых ломов. Но при вовлечении алюминиевых ломов в производство, снижаются качественные характеристики продукции по химическому составу и по активности алюминия, дополнительно возникает дополнительные риски по повышенному расходу из-за угара. Предлагается проработка в направлении: Поиск алюминиевых ломов подходящих по химическому составу для производства алюминиевых порошков (вторичных), а также отработка технологии снижения угара и снижение вовлечения лигатур.</p>
<p>Снижение объема безвозвратных потерь СОЖ</p>	<p>Наблюдается высокий уровень расхода СОЖ в сравнении с другими фольгопрокатными предприятиями, очевидных объективных причин и предпосылок для повышенного расхода не выявлено, но определен ряд потенциальных факторов которые могут оказывать негативное влияние на данный показатель, с целью решения данной проблемы принято решение открыть проект и провести детальный анализ причин повышенного расхода СОЖ с применением инструментов ТРИЗ.</p>

<p>Снижение себестоимости выпуска алюминиевых паст RB</p>	<p>Алюминиевые пасты, используемые для производства ячеистого бетона, характеризуются смачиваемостью в воде и обладают отложенным началом реакции газовыделения в известковом растворе. В настоящее время для обеспечения данных свойств в рецептуре алюминиевых паст предусмотрено наличие специального ПАВ. ПАВ вводится в продукт в смесителе на стадии смешивания алюминиевой пудры с диэтиленгликолем. Использование текущего ПАВ не обеспечивает сохранение качественных характеристик алюминиевых паст при их хранении в течение всего срока хранения.</p> <p>Расход используемого ПАВ составляет по отношению к алюминиевой пудре.</p> <p>Возникла необходимость разработки новой рецептуры алюминиевых паст, предусматривающей использование отечественных компонентов, позволяющих снизить себестоимость продукции.</p> <p>Разработка новой рецептуры позволит решить несколько задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Заменить импортный компонент алюминиевых паст; 2) Снизить себестоимость алюминиевых паст; 3) Обеспечить производство алюминиевых паст, характеризующихся сохранением качественных характеристик в течение всего срока хранения.
<p>Уменьшение расхода пик для ММТ на базе Бобкэт</p>	<p>Низкий срок службы пик</p>
<p>Снижение Потерь Напряжения в сварных швах анодных стояков электролизеров</p>	<p>Высокие потери электроэнергии в сварных швах анодных стояков</p>
<p>Стабилизация веса металла в ковше при наборе Машиной Выливки Металла Henson</p>	<p>Перекас ковша в системе взвешивания MBM, неравномерное воздействие сторон ковша на датчики веса.</p>
<p>Повышение стойкости литниковой втулки</p>	<p>Разрушение литниковой втулки в месте примыкания к матрице, низкая стойкость приводящая к увеличению переналадок и снижению производительности.</p>

Снижение брака с первого предъявления по стружке посеченной поверхности	Налипание стружки в тело отливки (область окна на ободке). Стружка по инерции отлетает и хаотично ударяется о лицевую поверхность отливки, тем самым образуя посеченную поверхность. Это приводит к возникновению такого дефекта, как посеченная поверхность отливок. При проточке отливки на 2-й токарной операции, установленной на патрон, происходит налипание стружки на капралоновые площадки. После снятия отливки не происходит должным образом обдув посадочного места патрона, вследствие чего происходит налипание стружки в тело отливки.
Увеличение производительности печей переплава	Низкая производительность печей переплава. Недостаточная температура сжатого и вторичного воздуха поступающая в камеру сгорания. Снижение температуры воздуха в камере сгорания по причине подсоса воздуха через неплотности двери форкамеры. Большой расход мазута для переплава алюминия.
Снижение содержания алюминия в шлаке при производстве готовой продукции	Высокое содержание алюминия в шлаке.
Автоматизация передачи информации на участке технологических замеров	Длительное время передачи информации, негативно сказывается на ведении технологии
Исключение использования шайб для пальцев ГСК	Для соединения торцевых алюминиевых секций газосборного колокола на электролизёрах используются специальные пальцы, но, так как их общая длина больше самой секции и стенок секций, происходит их упирания друг в друга, тем самым не дает плотного соединения, для этого необходимо использовать шайбы.
Снижения расходных коэффициентов и себестоимости при производстве анодной массы	снизить расход мазута прокаленного кокса.
Угловые секции ГСК на электролизёрах экосондерберг	При выливке металла из электролизёра происходит излом угловой секции, и в дальнейшем её поломки, что приводит разгерметизацию электролизёра и выгоранию поверхности анода, а также к увеличению затрат на приобретение и замены секций.
Снижение выбросов неочищенного газа в атмосферу в периоды чистки поперечных каналов	Высокая длительность чистки поперечных каналов

Снижение количества используемого деревянного реквизита при погрузке цилиндрических слитков в полувагоны	Высокий расход деревянного реквизита
Снижение содержания оксида железа во фторированном глинозёме	В процессе электролиза чистый глинозём проходит этап насыщения газами удаляемыми системой газоудаления в СГОУ. Далее фторированный глинозём поступает через систему ЦРГ в электролизёр. В процессе насыщения и транспортировки глинозёма происходит увеличение оксида железа, что негативно влияет на качество производимого алюминия-сырца и в итоге ухудшает качество товарного алюминия.
Снижение потерь глинозема при разгрузке на складе УТГ	При разгрузке полувагонов происходит сильное пыление глинозема, что приводит к его потерям, просыпям в виде отложений на отметка +0,00 склада, а так же на отметке -9,00, при транспортировке с приемного бункера по аэрожелобу в промежуточные бункера. Это приводит к трудозатратам на уборку и увеличивает влияние вредных экологических и физических факторов на операторов в процессе выполнения операций.
Стабилизация работы газоочистки корпуса и секторных дозаторов	Для стабильной работы электролизеров диапазон содержания фтора во фторированном глиноземе варьируется. При работе секторных дозаторов возникает нежелательный эффект – некорректная информация о подаче свежего. При взвешивание бункера со фторированным глиноземом показатель равен. Данная ситуация приводит к нестабильному управлению процессом фторирования свежего глинозема.
Стабилизация воздушного потока в камере печи нагрева	<p>Печь нагрева цилиндрических слитков садочного типа, используя электронагревательные элементы в пространстве печи нагревает воздух, который заставляют циркулировать в пространстве печи вентиляторы, при достижении слитков заданной температуры, происходит процесс их выдержки при этой температуре в течении 4-х часов.</p> <p>При работе системы возникает нежелательный эффект в виде неравномерного потока воздуха в печи, что в свою очередь, может привести к образованию неоднородности структуры, низкой пластичности, образованию внутренних напряжений в СЦ.</p>
Снижение удельного расхода электроэнергии на компрессорном участке	<p>Компрессорный участок предназначен для обеспечения процесса сжатия воздушного потока за счет нагнетания давления в рабочей камере и последующей подачей потребителям.</p> <p>Компрессорный участок состоит из отдельно стоящего</p>

	<p>капитального здания и включает в себя: Компрессор,осушитель воздуха XD5000, Система трубопроводов охлаждающей воды с фильтрами. Проанализировав текущую ситуацию, определили, что основные затраты электроэнергии идут при работе компрессорных машин. В момент, когда потребитель не использует сжатый воздух, увеличивается нагрузка на электродвигатель компрессоров, т.к. на данных машинах отсутствует возможность регулирования производительности и регулирования температуры поступающего воздуха.</p>
Исключение участия оператора на линии пыжевания и прокладки картона между зелеными анодными блоками	<p>Необходимость заполнения (пыжевания) ниппельных гнезд коксовой пересыпкой установлена опытно-промышленным путем для исключения дефекта нарезки НГ. Прокладка картона между зелеными анодными блоками препятствует слипанию блоков между собой в процессе обжига, что в свою очередь предотвращает образование брака в виде сколов. На текущий момент процесс «пыжевания» анодных блоков производится вручную оператором и включает в себя: Заполнение ниппельных гнезд коксовой пересыпкой; Выравнивание пересыпки; Уплотнение, тромбовка наполнителя в гнезде; Установка заглушки; Тромбовка заглушки.</p>
Снижение удельного расхода общезаводской электроэнергии	Необходимость снижения себестоимости производства алюминия-сырца
Повышение эффективности работы компрессорного участка	Трубопроводы системы охлаждения компрессорных установок располагаются в непосредственной близости с электродвигателями компрессоров. При эксплуатации компрессорных установок в системе охлаждения периодически возникают свищи в следствие коррозионного износа трубопроводов. Попадание воды из системы охлаждения на обмотку статора электродвигателя компрессора может привести к короткому замыканию и выводу оборудования из строя.
Повышение энергоэффективности производства пульверизата	Для расчета себестоимости производства алюминиевого пульверизата в режиме используются несколько показателей энергетических ресурсов, в.т.ч. электроэнергия, расход инертного газа (азота) под избыточным давлением.
Увеличение срока службы уплотнения на размольной установки	Неплановый простой оборудования, по причине замены сальника

Организация процесса по предварительному разогреву обожженных анодов перед установкой в электролизер	Устанавливаемые в электролизер обожженные аноды имеют температуру менее 30*С и при помещении в расплав электролита с температурой порядка 950*С испытывают термический удар, что приводит к избыточному разрушению, загрязнению электролита углеродом и долгому периоду выхода анода на полную нагрузку, вследствие чего нарушаются технологические режимы и снижаются технико-экономические показатели.
Снижение отклонений КОУ анодной массы	Организация перешла на определение пластических свойств анодной массы методом КОУ (коэффициент относительного удлинения). При данном методе определения пластических свойств наблюдаются большое количество отклонений
Производство и реализация нового товарного продукта путем вовлечения и переработки вторичного сырья	Высокие затраты на переплав вторичного сырья образующегося в ходе производственной деятельности связанные с высоким уровнем угара металла при переплаве и высокому образованию шлака.
Снижение просыпей AlF ₃ при загрузке бункеров АПФ	При заправке бункера машиной заправки глинозёма (МЗГ) фтористым алюминием происходит: а) переполнение бункера и просыпи; б) высыпание остатков фтор-солей из питателя МЗГ после поднятия мачты питателя
Обеспечить возврат в производство СОЖ от потерь на выбросы на стане	Высокий объем безвозвратных потерь СОЖ, действующая система улавливания паров СОЖ не эффективна и способна улавливать менее 20%
Снижение расхода природного газа при производстве прокаленного кокса	Влияние низких температур используемого сырья и энергоресурсов.
Снижение затрат на производство алюминиевого сырца	Для стабильной работы электролизеров диапазон содержания фтора во фторированном глиноземе варьируется от XX до XX%. При работе секторных дозаторов возникает нежелательный эффект – некорректная информация о подаче свежего глинозема. При взвешивании бункера со фторированным глиноземом показатель равен XXXX кг/ч. Данная ситуация приводит к нестабильному управлению процессом фторирования свежего глинозема, что в свою очередь, приводит к нестабильному процессу электролиза и дополнительным затратам в виде вовлечения покупного фтористого алюминия.
Разгрузка глинозема из полувагонов упакованного в биг-беги	Новый вид разгрузки глинозема. Необходимо добавить новую функцию – разгрузку глинозема из полувагонов, упакованного в биг-беги

Повышение производительности ЛК 2 при выпуске пакетов	Свободный ход машины выше высоты пакета, настроен под выпуск пакетов большей высоты
Повышение производительности регистров в пекоприемниках и пекоплавителях	В пекоплавителях и пекоприемниках установлены регистры малой пропускной способности, через которые проходит пар и нагревает пек. По причине малой пропускной способности регистров происходит большой расход пара.
Снижение потребления Химически очищенной воды ТЭЦ	Конденсат сбрасывается на шламонакопитель, нет трубопровода возврата конденсата на утилизационную котельную
Снижение выбросов газа пека при сливе и хранении в пекоприемниках	При сливе пека происходит проникновение газов через различные щели пекоприемника
Попадание в узел диспергирования немагнитных включений из поступающего сырья	Поломка узла диспергирования линии переработки отходов кашированной фольги, в связи с попаданием в узел немагнитных включений, находящихся в поступающем сырье
Снижение затрат на проведение анализа ГМС газообразователей	В связи с высокой стоимостью проведения анализа определения гранулометрического состава газообразователей. С целью замены дорогостоящего реактива на более доступный без влияния на качество результата анализа.
Увеличение жизненного цикла чугунных секций газосборного колокола	1. Увеличение затрат на секции ГСК на сторонах электролизёров.
Увеличение ходимости нагревательных блоков печи отжига	1. Замыкание и перегорание фехральной проволоки в нагревательном блоке. 2. Среднегодовой расход нагревателей
Снижение перепада в катодной ошиновке	В процесс выполнения технологических операций на электролизерах происходят просыпи сырья и проливы расплава на открытые части тяжелой ошиновки, что негативно сказывается на расходе электроэнергии технологической. На данный момент нет возможности для быстрого обнаружения данных отклонений.
Минимизация образования брака термоскладка в печах окончательного отжига	Образование брака, в результате чего возникает необходимость переработки бракованного металла с максимальными потерями, и изготовление нового, что так же требует дополнительные затраты труд часов, средств и материалов, все перечисленное влияет на КВГ и сроки сдачи ГП
Увеличение срока службы пильных лент на линии резки Сермас	Повышенный расход пильных лент на линии резки Сермас

<p>Повышение производительности регистров в пекоприемниках и пекоплавителях</p>	<p>На данный момент в пекоплавителях используются регистры меньшей производительности, конденсат сбрасывается на шламонакопитель</p>
<p>Увеличение эффективности работы напорного электрообогреваемого бака-стабилизатора фирмы «ОНИКС»</p>	<p>Недостаточный нагрев пека в баке</p>
<p>Работоспособность вакуумной системы при низких температурах воздуха</p>	<p>Образование наледи (куржак) внутри трубопроводов вакуума. При низких температурах происходит сжатие металлических трубопроводов, уплотнений во фланцевых соединениях. Это приводит к ослаблению уплотнений, иногда к разрушению трубопроводов, «подсосам» воздуха в систему, и, как следствие, к снижению вакуума. При критических температурах наружного воздуха все «подсосы» в вакуумсистему становятся актуальными, приводящими к образованию инея в трубопроводах. К этим явлениям приводят не плотно закрытые пробки или их отсутствие в корпусах электролиза на «вакуум точках». Прогрев холодных «носков» вакуумковшей производится горячим воздухом с «протяжкой» его через вакуумсистему. Это приводит к попаданию горячего воздуха в холодные трубопроводы вакуума, что способствует образованию инея (куржака) на внутренних стенках трубопроводов, уменьшая их пропускную способность.</p>
<p>Повышение производительности участка зачистки профилей</p>	<p>В настоящий момент на предприятии для зачистки отпрессованной продукции от пузырей, надиров, рисков коррозии используют электрические шлифмашинки которые часто выходят из строя. Операция зачистка длительный и трудоемкий процесс которым занимается 20 операторов.</p>

«Повышение эффективности работы и качества выпускаемой продукции участка прокатного производства»	Заготовкой для производства данной продукции служит пластина, получаемая на стане БПЛ который располагается в ПлЦ. Качество выпускаемой продукции в УПП напрямую зависит от качества получаемой заготовки. Соответственно, для производства конкурентоспособной продукции надлежащего качества в соответствии с требованиями заказчика, в целях получения наибольшей СМ, необходимо проведение комплексного ТРИЗ-анализа, в целях выявления основных, а также вторичных причин влияющих на качество продукции и повышенного образования брака на Ленте ГРЗТС.
«Автоматизация технологического процесса прокаливания сырых коксов на Печи»	Прокалочные печи при практически одинаковом конструктиве имеют разную предельную загрузку сырым коксом. По печи ограничений нет, но из-за сложности контроля прокалки кокса внутри печи выйти на большую производительность не удастся.
Снижение расхода деревянного реквизита при раскреплении груза	Для отгрузки готовой продукции используется деревянный реквизит необходимый для раскрепления груза в транспортных средствах (вагонах, п/вагонах, контейнерах и т.п...).
Уменьшение оттока денежных средств на обучение персонала	Необходимость увеличения учебного полигона
Снижение безвозвратных потерь СОЖ на стане	Высокий объем безвозвратных потерь СОЖ, действующая система улавливания паров СОЖ не эффективна и способна улавливать менее 20%
Снижение абразивного износа элементов пневмотрасс	простои автоцистерны
Увеличение производительности печей ИАТ-6М2	Переработка тех.отходов алюминиевого производства осуществляется в индукционных тигельных печах ИАТ-6М2. Средний срок службы печи составляет 3 мес. Увеличить срок службы печи до 1 года.
Исключение остановок на чистку течи в СПО	Налипание анодной массы на конструктив течи, вплоть до остановки, что приводит к потере производительности линий производства зелёных анодов
Снижение образование оксидных плен при переливе расплава	Образование оксидов при разливе расплава через литейное колесо в изложницы жидкого алюминия
Снижение затрат на ремонт горелочных блоков печи обжига	В процессе проведения обжига анодных блоков происходит разрушение верхних венцовых блоков и горелочных камней, что приводит к увеличению затрат на ремонт греющих перегородок печи обжига.

Снижение расхода сжиженного газа на переплав	Высокие расходы на потребление сжиженного газа.
Сокращение цикла производства ленты	Для сокращения цикла производства разработана программа, в которой снижена толщина литой заготовки, что позволяет сократить один проход. В идеальном решении нужно прокатать три прохода подряд, но по факту получается что температура на металле после второго прохода набирается до ХХХ градусов, и дальнейший прокат уже не возможен без отставивания, что в конечном итоге приводит к тому, что цикл производства не сокращается. Задача – как прокатать три прохода без отстоя Ограничение – температура на металле не должна подниматься выше ХХХ градусов
Снижение объема безвозвратных потерь СОЖ по причине испарение	Процесс холодной прокатки алюминиевой ленты или фольги проводится на прокатных станах с применением СОЖ (смазывающая охлаждающая жидкость). При прокате алюминиевой фольги происходит потеря СОЖ, по причине испарения.
Снижение количества опасных потенциалов в корпусах электролиза	Согласно ФНиПвОПБ Правила безопасности процессов получения или применения металлов: п.1244. Система электроизоляции оборудования конструктивных элементов и коммуникаций в корпусах электролиза должна исключать возможность появления потенциала "земля" в зоне обслуживания электролизеров и шинопроводов. При появлении потенциала "земля" в зоне обслуживания должны приниматься меры по восстановлению электроизоляции. Повторные потенциалы должны быть исключены
Повышение эффективности работы печей ИАТ	Высокий удельный расход электроэнергии на печах ИАТ + низкая производительность оборудования приводит к увеличению НСО предприятия.
Увеличение срока службы эксцентрикового зажима балок ОДТ МПАР	Низкий срок службы, поломки элементов оборудовантя.
Сокращение количества случаев выхода из строя вакуум носков	Находящаяся в системе сжатого воздуха выводит из строя оборудование в/крышки. В результате не образуется достаточное разряжение в в/ковше и происходит заплывление в/носов металлом.
Вовлечение 100 % вторичного алюминия после переработки шлаков	В настоящее время не имеет возможности перерабатывать весь вторичный алюминий, полученный от переработки шлака

Исключение случаев попадания недробимых материалов в конусную дробилку в АМО ДПЭ	Длительная остановка на двенадцать суток по причине разрушения корпуса приведет к перерасходу пека и кокса
Загрязнение растворителя олеиновой и стеариновой кислотами увеличение времени отжима пигментов снижение производительности	При производстве пигментов на этапе отжима суспензии на пресс-фильтре происходит забивка кассет фильтра выпавшей в осадок олеиновой или стеариновой кислотами
Снижение себестоимости транспортировки	Высокая себестоимость перевозки груза
Снижение затрат на ремонт футеровки газохода ПК ДАП	1. Разрушение футеровки газохода прокалочной печи. 2. Затраты на ремонт газохода.
Повышение качества термостабильности анодной массы	Высокий расход анодной массы
Снижение затрат на производство тары для перевозки колес	наблюдается высокий уровень расхода тары для внутренней перевозки колесных дисков. Из полученных материалов (заготовка пиломатериала и брусков деревянный) изготавливается деревянный поддон. Поддоны являются оборотной тарой, для перемещения колес на производстве. Деревянные поддоны служат от 1- до 5-ти дней.
Повышение производительности СК при производстве сплава	Потеря производительности ЛУ (литейного участка) при литье рулонов сплава на линиях СК2, СК3
Исключение аварийных остановок прокатных станков по причине перегрева гидравлического масла	Процессе прокатки алюминиевой ленты, происходит аварийные остановки прокатных станков из-за перегрева гидравлического масла.
Снижение расхода силовой электроэнергии участка КПП	Высокий расход электроэнергии на работу элементов системы охлаждения блоков
Увеличение срока службы стальной ленты кристаллизатора прокатного стана Properzi	Низкий срок службы стальной ленты кристаллизатора
Снижение расхода комплектующих для скрепления алюминиевых секций ГСК	В процессе эксплуатации электролизёра, на газосборный колокол (ГСК) оказывается тепловое, вибрационное и механическое воздействие. В следствии чего, стальные элементы скрепления секций ГСК теряют прочность скрепления, разъединяются и попадают в расплав электролизёра. Что негативно влияет на технико-экономические показатели.

Снижение затрат на переплав стружки	увеличено производство Т-обр. в «столбах», которым требуется распиловка. Увеличивается нагрузка на линию резки Wagner. Также при распиловке дополнительно образуется стружка.
Снижение затрат на ремонт греющих простенков	Разрушение и затраты на ремонт греющих простенков.
Увеличение производства жидкого кислорода на ВРУ	Увеличил спрос на поставку жидкого кислорода. кислородной станции для производства технологического азота, который является инертной средой для производства порошков, пудр, паст, работает установка воздухо-разделения, которая как побочный продукт вырабатывает жидкий кислород. На данный момент потребность на рынке в жидком кислороде составляет xxxx тонн в месяц, в связи с этим необходимо наращивать производственные мощности увеличения производства жидкого кислорода, что позволит уменьшить затраты на обслуживание оборудования.
Снижение затрат на приобретение пыльных полотен для пилы Wagner	При выполнении операции по распиловки слитков на пиле Wagner происходит сход пыльного полотна с ведущего колеса, после чего пыльное полотно выходит из строя. Повышенный расход пыльных полотен. Затраты времени за замену полотен.
Увеличение эффективности загрузки полувагонов с семиметровыми цилиндрическими слитками	Снижение себестоимости продукции
Внедрение системы «КАНБАН»	Отсутствие системы «КАНБАН», длительное время оформления заявок, отсутствие автоматизированного учета поступления и списания ТМЦ.
Сокращение сброса технической воды	Высокие затраты
Переплав или отжиг бракованной продукции	После изготовления фольгопрокатной продукции и отправления заказчику, заказчиком определено, что продукция не соответствует техническим характеристикам. Причина несоответствия продукция не допрошла термическую обработку, что повлияло на внутреннюю структуру металла. Продукция была возвращена на завод. Если отжечь возвращенной фольгопрокатной продукции, то снижаем затраты на повторное изготовление, но необходимо занять данной продукцией печи отжига на 5 дней, что повлияет на задержку изготовления других заказов. Если переплавить возвращенной продукции, то не занимаем печи отжига, тем самым отсутствует задержка

	по изготовлению других заказов, но появляются высокие затраты на повторное изготовление.
Увеличение времени цикла работы валков на прокатных станах (скорость проката)	Низкое время цикла работы валков на прокатных станах (скорость проката)
Исключение небаланса электроэнергии	Снижение объема закупки электроэнергии у внешнего поставщика
Увеличение выпуска продукции для внутреннего потребителя	В настоящий момент при производстве алюминиевой штанги для внутреннего потребителя возникает увеличенное транспортное плечо, создающее дополнительные затраты.
Шлифовка полиуретановых роликов (брак)	брак полиуретановых роликов
Увеличение производительности волочильного стана	Повышение потребности на рынке.
Повышение КВГ предприятия	Снижение образования дефектов Снижение образования технологических отходов
Снижение объема закупки электроэнергии у внешнего поставщика	В процессе генерирования собственной э/э в сутках возникает небаланс выпуска между планом и фактом из-за технической особенности оборудования. Недополученную э/э приходится закупать у внешнего поставщика по высокой цене.
Повышение эффективности кузнечно-прессового цеха	Кузнечно-прессовый цех считается убыточным цехом. Требуется решение ряда задач повышения эффективности цеха.
Снижение издержек на восполнение заготовок прессовых цехов за счет применения плюсовой шкалы проработки заказа	Проведена верификация концепции в рамках проекта "Восполнение заготовок в прессовых цехах ПрЦ1, ТпЦ". Заказы в плюсовом допуске подбирались вручную.

Увеличение производительности при изготовлении профилей из твердых сплавов	На рынке наблюдается увеличение спроса на данную продукцию. Данная продукция является высокомаржинальной и увеличение ее выпуска выгодно для завода.
Реализация технологии теплой прокатки труб из алюминиевых твердых сплавов	Продукция, выпускаемая из сплавов является высокомаржинальной и востребована на рынке.
Переработка сплавного ковшевого шлака	Необходимость переработки сплавного ковшевого шлака, образующегося в корпусах, у переработчика, а не в корпусах электролиза для сохранения стабильной технологии
Сокращение затрат на спецтехнику при выгрузке из полувагонов и вовлечении сырого кокса с ПВХ в склад сырья	В осенне-зимний период (ноябрь-март) поставляемый в полувагонах сырой кокс приходит смерзшимся до монолитного состояния. Основная выгрузка производится в складе сырья грейферными кранами с использованием виброразгрузчиков. При массовых поставках, для обеспечения норматива выгрузки, приходится выгружать кокс на площадки временного хранения. Выгрузка на тупике производится с помощью экскаватора, бульдозера и затем сырье перевозится в склад сырья с использованием фронтального погрузчика и самосвалов.
Полное вовлечение в производство отходов фольги гладкой	Высокие затраты на закупку жидкого алюминия.
Увеличение скорости машины каширования	Задача увеличить выпуск высокомаржинальной продукции, но при попытке увеличить скорость, возникает разбрызгивание лака, непрокрасы и вспенивание

Совершенствование технологии получения сульфата натрия из растворов ГОУ	<p>Заполнение шламовых полей и необходимость модернизации или строительства новых, повышенный расход сырья – соды кальцинированной и потери фтора с насыщенными растворами, ухудшение экологической обстановки-просачивание сточных вод в водоемы, испарение загрязненной жидкой фазы с поверхности шламового поля.</p> <p>Содержание серы в анодной массе соответствует 1.4-1.6%, что влечет к повышению концентрации окислов серы в газовой фазе после газоочистки и накоплению сульфата натрия в насыщенном фторсодобикарбонатном растворе. Для соблюдения регламента по смешанному раствору на орошение пенных аппаратов из процесса выводится на шламовое поле от поступившего раствора с ГОУ. При этом происходят потери сырья.</p>
Усовершенствование системы охлаждающей воды линии ODT	Недостаточная температура охлаждающей воды поступающей в систему, что приводит к выходу из строя изложниц.
Сокращение времени диагностики целостности мешочных фильтров ГОУ	<p>длительный поиск места порыва рукавов фильтрующей секции.</p> <p>Возможны выбросы HF, пыли в атмосферу, штрафы нанесение вреда окружающей среде.</p>
Снижения содержания глинозема в отсеве ГОУ	<p>Высокое содержание глинозема в отсеве.</p> <p>Невовлекаемое в производство сырье.</p>
Контроль образования и удаление отложений в газоходе ГОУ (без остановки оборудования)	При засорении газоходов и уменьшении их проходного сечения существует риск снижения производительности ГОУ, нарушения технологии электролиза, высокие энергозатраты
Снижение расхода топлива котельной в летний период	<p>При минимальной производительности котла пара вырабатывается больше, чем требуется для поддержания температуры мазута в резервуарах.</p> <p>Топливо на работу котла расходуется нерационально, излишки пара сбрасываются в атмосферу.</p>
Стабилизация состава анодной массы	Расслоение пека.
Повышение эффективности пламенных печей и снижение расхода топлива	В настоящий момент на предприятии для переплава используются пламенные печи, работающие на мазуте топочном М 100 и нефти (мазут флотский Ф5").
Геогазон из алюминия	При попытке изготовить геогазон из алюминия столкнулись с увеличением цены конечного продукта, что приводит к неконкурентоспособности продукта. Это связано с большей стоимостью алюминия за тот же объем чем ПНД.

Сокращение количества случаев выхода из строя вакуум носков	Вода находящаяся в системе сжатого воздуха выводит из строя оборудование в/крышки. В результате не образуется достаточное разряжение в в/ковше и происходит заплавление в/носов металлом.
Снижение расхода мазута на печи сушки вторичного криолита УПФС	<p>В процесс прокалки (сушки) сырья немаловажным фактором является температура внутри сушильного барабана печи. Нагрев создается за счёт сжигания топливо-мазутной смеси с распылением при помощи сжатого воздуха подаваемой в форсунку. Регулировка пламени происходит визуально по цвету и характерному звуку. По этой причине обычно горение происходит при избытке воздуха (вторичного и подсосы), что сказывается на температуре в топочной камере. Так же, в подаваемом мазуте нередко присутствует влага в виде воды, что приводит к затуханию пламени, неравномерному горению.</p> <p>На большой расход мазута так же влияет температура сжатого воздуха подаваемого в форсунку с общего заводского коллектора. Так, как линия коллектора проходит по коммуникациям находящимся на улице имеет температуру окружающей среды. При смешивании мазута и воздуха происходит охлаждение топливо-мазутной смеси с увеличением вязкости и недостаточно хорошим распылением, что приводит к неполному сгоранию топлива.</p> <p>В печь поступают два вида сырья: это кек (поступает обезвоженный), и дробленая «пушонка», поступает с места дробления и хранения, имеет температуру окружающей среды и содержит в себе влагу. Для её разогрева в сушильном барабане необходимо увеличивать подачу мазута на форсунку для увеличения температуры в топке, что приводит к дополнительному расходу мазута. Так, как «пушонка» подается большими объемами за короткий временной промежуток то температура в сушильном барабане резко снижается, ниже требуемой для технологического процесса, для поднятия температуры в сушильном барабане приходится останавливать процесс фильтрации кека и процесс выгрузки сырья(пушонки).</p>
Переход на расчеты с контрагентами с использованием мягких валют	Санкции недружественных стран затрудняют расчеты наших покупателей в традиционно сложившейся валюте доллары США и евро и вызывают серьезные опасения, что в дальнейшем ситуация усугубится

<p>Организация погрузки 20ft и 40ft контейнеров с загрузкой более 20тн</p>	<p>В настоящее время погрузка 40ft. не осуществляется. Погрузка 20ft. контейнеров с загрузкой более 20 тн осуществляется в терминале СГП1 или в цехах СГП1 и СГП2. Процесс погрузки готовой продукции в 20ft. контейнеры происходит следующим образом: -на ж/д тупик ставят платформы с установленными на них контейнерами;</p> <ul style="list-style-type: none"> -один контейнер снимается с платформы при помощи крана , для доступа к другим контейнерам; -на место отсутствующего контейнера, при помощи мостового крана, устанавливается заездная площадка; -у площадки имеются откидные трапы, один для заезда на площадку и два для заезда в контейнеры, которые откидываются после установки площадки; -производится загрузка снятого контейнера и контейнеров (загрузка менее 20тн) , оставшихся на платформе (загрузка более 20тн); -после погрузки, трапы складываются обратно на площадку, площадка снимается и на её место устанавливается ранее снятый контейнер. <p>Вес груза, который можно погрузить в один контейнер 20ft. ограничен грузоподъемностью крана.</p> <p>Так как, по условиям перевозок на Китай, постанровка контейнеров на платформу осуществляется дверями наружу, погрузка 20ft. контейнеров загрузкой более 20тн в цехах невозможна.</p> <p>В терминале СГП1, в текущих условиях, загрузка 40ft. контейнеров невозможна, т.к. спредер для снятия оборудования с платформы, который есть в наличии, предназначен для 20ft. контейнеров. Использовать существующую заездную площадку для погрузки 40ft. контейнеров невозможно, т.к. её конструкция не позволяет установить её на платформу со смещением (площадка устанавливается не ровно т.к. одна из сторон попадает на фитинги платформы. Если устанавливать существующую заездную площадку без смещения, то между площадкой и контейнером 40ft. остаётся расстояние и погрузка становится невозможной.</p>
<p>Исключение слива возгонов пека образующихся в смесителях СПО</p>	<p>В процессе смешивания прокаленного кокса и пека происходит выделение и скопление возгонов пека в газоходах, что приводит загазованности воздуха рабочей зоны и увеличению рабочего времени оператора на слив и чистку газохода.</p>

Снижение времени работы компрессоров на кранах	Компрессора работают постоянно, без отключения. Его работа нужна только тогда, когда кран работает на заменах. На выливке, в обеденное время, в пересменнок и другие перерывы его можно отключать. При отключении компрессора, опускается инструмент, который мешает движению технологических машин.
Снижение Пыления при измельчении криолит-глиноземной шихты (КГШ) на УМА	При операциях измельчения и пересыпания КГШ происходит сильное пыление, которое ухудшает условия труда и вызывает потери сырья.
Сохранение качества сохранности продукции при снижении стоимости затрат на упаковку готовой продукции	На участке упаковки готовой продукции упаковывают бухты катанки согласно разработанным схемам упаковки и требованиям потребителя. В связи с увеличением стоимости упаковочных материалов и повышением себестоимости готовой продукции, недостатком процесса упаковки является высокая стоимость упаковочных материалов, что влечет увеличение себестоимости продукции и снижение прибыли Компании.
Эффективное использование легирующих материалов	При производстве электротехнической катанки на агрегате непрерывного литья, для формирования структуры литой заготовки и предотвращения трещинообразования на поверхности во время ее прокатки, в жидкий металл добавляется прутковая лигатура, приобретение которой требует значительных затрат, которые увеличивают себестоимость продукции. В то же время, алюминий-сырец, поступающий из электролизного производства (ЭП) обрабатывается лигатурой, с целью снижения примесей тяжелых металлов (Ti, V, Cr и Zr) негативно влияющих на электротехнические свойства алюминиевой катанки. В рамках реализации проекта, необходимо проработать решения по исключению необходимости расхода модифицирующей лигатуры при производстве электротехнической катанки «мягких» марок.
Исключить случаи остановки третьего конвейера по причине застревания алюминиевых чушек в изложницах на приемном устройстве	В процессе литья алюминиевых чушек случаи остановки конвейера № 3 по причине застревания чушек в изложницах а приемном устройстве. Остановки оборудования приводят к снижению производительности.

Исключение случаев брака цилиндрических слитков - СЦ в печи гомогенизации комплекса Hertwich по причине их смещения	В феврале 2023 года был допущен брак СЦ по кривизне ввиду смещения их в печи гомогенизации. Предварительно, причиной явилось сезонная просадка бетонного фундамента и, вследствие, неравномерное расположение по высоте СЦ внутри печи гомогенизации.
Снижение потерь тепла с потерями воды из-за повреждения ВЭК котельных агрегатов	Повреждения труб водяного экономайзера I ступени, из-за кислородной коррозии металла труб экономайзера.
Повышение работоспособности газохода ГОУ ЭУ ТД	При движении отходящих газов по магистральному газоходу с котла утилизатора через рукавные фильтра, газы попадают в разветвитель, который при помощи системы шиберов направляет их через рабочий газоход в рабочий дымосос. Резервный газоход и резервный дымосос в это время подвержены коррозионному разрушению с внутренней стороны.
Снижение затрат на подготовку угольной пены к переработке	Большие затраты на подготовку угольной пены к переработке
Повышение эффективности работы размольной установки	Исходная заготовка загружается в бункер размольной установки из оборотных банок, технологических банок или кубелей. Из бункера заготовка питателем подается в мельницу на измельчение. Добавка стеарина производится дозатором из бака, где стеарин предварительно расплавляется и подогревается до xx-xx °С или шнековым дозатором сухого стеарина. В режимах ввода в технологический процесс второй добавки (при отсутствии второго дозатора) допускается подача стеарина в бункер по весу загружаемой заготовки. Шихтовка стеарином и органическими добавками ПАВ производится в зависимости от используемой заготовки, марки и качества выпускаемой продукции. Общее количество добавок - xx - xx% от веса заготовки. Данная система дозирования не позволяет равномерно подавать нужное количество стеарина в размольную установку, что приводит к снижению производительности и качества получаемой продукции
Увеличение выработки электроэнергии турбогенератором	Необходимость увеличения выработки электроэнергии турбогенератором ввиду высокой стоимости покупаемой электроэнергии
Снижение расхода мазута на технологию обжига анодных блоков	Средний удельный расход мазута на тонну продукции составляет xxxx кг, требуется снизить до xxxx кг/тонну.
Снижение содержания SO ₂ в отходящих газах электролизеров	Ввиду ожидаемой замены поставщика коксов прогнозируется увеличение содержания SO ₂ в отходящих газах электролизера.

Улучшение качества производимого металла за счет использования алюминиевой стружки при перестановке анодных штырей	Низкий срок службы анодных штырей Высокий приход железа вследствие коррозии анодных штырей Низкая эффективность переплавки алюминиевой стружки
Исключение образования белого налета на слитках линии ODT	Бракованная продукция
Увеличение жизненного цикла рукавных фильтров ГОУ	Во время эксплуатации фильтров периодически происходит выход из строя рукавов до истечения срока эксплуатации. Выход из строя рукавов происходит по различным причинам: истирание ткани рукава о каркас и разделительные ленты, разрушение соединительных швов из-за пропускания газа с глиноземом через проколы иглы и др. Отсутствует эффективный способ определения (выявления) неисправных рукавов.
Исключение абразивных материалов при текущем ремонте пресс-форм	При частом ремонте пресс-форм размеры колеса увеличиваются, что приводит к избыточным потерям алюминия.
Исключение производства побочного продукта	Отсутствует возможность выпуска продукции на размольной установке, без производства побочного продукта
Снижение объема закупки кремния за счет исключения образования отсева	Отсев кремния при подготовке шихтовых материалов составляет xx %. Продажа отсева нецелесообразна.
Снижение затрат на процесс пульверизации	Высокие расходы на процесс распыления алюминия

<p>Разработка алюминиевых паст (газообразователей) для ударной технологии вязких газобетонных смесей и низких плотностей</p>	<p>Алюминиевые пасты отличаются от алюминиевых пудр меньшим пылением за счет введения в их состав сольвента и модифицирующих добавок. Наиболее распространенным сольвентом, обеспечивающим сохранение свойств алюминиевых паст в течение не менее 12 месяцев, является ДЭГ.</p> <p>ДЭГ не является нейтральным компонентом и оказывает влияние на процессы гидратации вяжущих материалов и свойства газобетонной смеси.</p> <p>Кроме того, ДЭГ в алюминиевых пастах при ее хранении подвергается химическим превращениям.</p> <p>Данные особенности ДЭГ не позволяет применять алюминиевые пасты без специальных модифицирующих составов (МС) для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - газобетонных производств, работающих по ударной технологии; - газобетонных производств, работающих по литьевой технологии с низкой начальной подвижностью газобетонной; - газобетонных производств, работающих по любой технологии при выпуске ячеистых изделий; - газобетонных производств, технология которых подразумевает автоклавирование подрезного слоя и последующее разделение горизонтальных слоев массивов после пропаривания. Разработка новой рецептуры.
<p>Снижение безвозвратных потерь спека через систему воздухоочистки на узле дробления спека</p>	<p>Наличие безвозвратных потерь спека через систему аспирации узла дробления спека на уровне xxxx %, загрязнение прилегающей территории.</p>
<p>Снижение расхода прямых секций</p>	<p>Большие затраты на замену секций. В процессе эксплуатации наиболее часто из строя выходят (разрушаются по различным причинам) прямые секции ГСК. Секции ГСК прогорают, плавятся, ломаются, трескаются.</p>
<p>Снижение выхода из строя элементов выливного оборудования</p>	<p>растет количество ремонтов выливного оборудования из-за проблем, связанных с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличием конденсата в системе сжатого воздуха; - заплавлением металлом в/носков; - деформационным изгибом в/носков. <p>Это приводит к затратам на ремонт и закупкам новых элементов в/носков.</p>
<p>Уменьшение отбраковки и сокращение технологических отходов при литье слитков</p>	<p>В настоящий момент образование технологических отходов от расточки полых слитков "Стружка", Брак трещины.</p>

Снижение потерь тепловой энергии деаэраторами подпитки теплосети	1. Высокое содержание растворенного кислорода в подпиточной воде после деаэрата 2. Низкая температура подпиточной 3. Снижение производительности деаэрата 4. Усталость металла головок деаэрата 5. Большое время чистки деаэрата
Поиск возможностей по снижению класса опасности перевозимых грузов	Высокая стоимость перевозки
Увеличение КПД ГСК в корпусах электролиза	На концевых электролизерах фиксируется неудовлетворительное газоудаление из-за низкого разряжения в подкорпусных газоходах. Неудовлетворительное состояние подкорпусных газоходов (забиты). При плохом газоудалении происходит закоксовывание наклонных труб подачи глинозема и воронок бункеров АПФ системы АПС. В итоге прекращается поступление глинозема и фторсолей в расплав, что приводит к увеличению ЧАЭ, криолитового отношения и в результате приводит к повышению расхода ЭЭ и фтористого алюминия.
Анализ проб металла из поступающих в ЛО ковшей	Задание на выливку создается на основе результатов анализов Х/С металла из ЭП. По факту Х/С металла в ковше, поступившего в ЛО может отличаться от запланированного
ИСКЛЮЧЕНИЕ СЛУЧАЕВ ВСКИПАНИЯ ЧУГУНА ПРИ ЗАЛИВКЕ АНОДОВ В АМО	Место возникновения проблемы: Анодно-монтажное отделение / Станция заливки анодов Суть проблемы: при заливке чугуна в ниппельные гнезда происходит вскипание чугуна, что является нарушением технологии монтажа анодов; такой смонтированный анод требует ручной дозаливки чугуна в ниппельное гнездо, где произошло вскипание (анод со вскипанием в более чем одном ниппельном гнезде согласно НТД считается браком); - в результате вскипания в чугунной заливке (поле затвердевания) нарушается целостность (образуются усадочные раковины) и гомогенность. - последнее приводит к ухудшению электрического контакта ниппель - анодный блок. - ухудшение контакта ниппель - анодный блок приводит к росту падения напряжения
Увеличение жизненного цикла вибростола вибропресса	Во время прессования анодный блоков в связи с трением между собой поверхностей пресс-формы и вибростола наблюдается выработка на поверхности вибростола

<p>Повышение эффективности производственной деятельности компании Русский радиатор через оптимизацию процессов и операций или потенциальное перепрофилирование</p>	<p>Несоответствие текущих показателей показателям безубыточности и приемлемой маржинальности.</p>
<p>Снижение образования вскипов в чугунной заливке при монтаже анодов</p>	<p>При монтаже анодов в процессе заливки происходит выброс расплавленного металла из гнезда анододержателя (вскип), что в дальнейшем приводит к неравномерному распределению металла в ниппельном гнезде. Приходится дорабатывать готовую продукцию путем доливки расплавленного металла вручную в зоне монтажа анодов. Вскипы влияют на качество изготовленного анода и перепады напряжения в электролизере в процессе работы.</p>
<p>Исключение внеплановых остановок работы ЦРГ по причине отсутствия подачи глинозема</p>	<p>В процессе эксплуатации без явных причин ЦРГ прекращает работать и выдавать фторированный глинозем в АПГ электролизеров. Это вызывает голодание электролизеров и внеплановые анодные эффекты на электролизерах, что приводит к дополнительному расходу электроэнергии.</p>
<p>Снижение времени простоев системы увязки комплекса Hertwich</p>	<p>При снижении давления сжатого воздуха в системе происходит остановка системы увязки. Увязка встает или производится вручную. Это вызывает дополнительные трудозатраты и снижение объемов увязанных слитков.</p>
<p>Увеличение выпуска ПДС слитки цилиндрический</p>	<p>В соответствии постоянной и значимой тенденцией, направленной на снижение себестоимости готовой продукции, и для сохранения лидерских позиций на мировом рынке и повышения числа потребителей, в рамках реализации проекта необходимо проработать вопрос увеличения объемов выпуска ПДС при сохранении суточного плана производства.</p>
<p>Устранить облом графитового статора при эксплуатации установки по дегазации SNIF в литейном отделении</p>	<p>На установке по дегазации происходит частый облом графитового статора, приходится останавливать установку и менять в сборе статор и ротор.</p>

Разработать способы вовлечения влажного глинозема в производства	При транспортировке глинозема от поставщика по морскому пути и в Ж/Д вагонах, часть глинозема напитывает в себя большое количество влаги. При разгрузке такого глинозема возникает проблема его извлечения из полувагонов (глинозем окомковывается и превращается в монолитную форму). После сложного этапа разгрузки появляется проблема вовлечения (содержание влаги не должно превышать 1%, фактические значения варьируются в диапазоне 21 – 24%), при добавлении такого глинозема в расплав происходит выброс, который представляет угрозу жизни персонала.
Инновационный подход к распределению нагрузок на оси полувагона при загрузке СП (слиток плоский)	Не полная загрузка полувагонов
Сокращение времени погрузки и выгрузки катодных стержней на подвижной состав после КР электролизера на участке выбоя катодных кажухов	При складировании возникает необходимость выравнивания пачки катодных стержней для последующей погрузки. При погрузке вес пачки ограничен из-за использования строп, а также это приводит к складыванию стержней в кучу, что затрудняет их размещение на автомашине и увеличивает количество подъемов. При транспортировке происходит смещение стержней, что приводит к затруднению строповки при разгрузке. Также такой способ погрузки не дает возможности транспортировать катодные стержни автосамосвалом, что приводит к проблемам со складированием при отсутствии (ремонт) тягача с полуприцепом.
Исключить ручную чистку пригара на внутренней поверхности изложниц	В процесс выливки металла на внутренней поверхности изложниц образуется нарос антипригарного покрытия который необходимо чистить, для этого требуется остановка линии
Исключить ложные срабатывания датчика уровня заполнения бункера технологического крана серии электролиза	Ложные срабатывания датчика уровня (вибровилки) заполнения бункера приводят: 1. остановка процесса загрузки на очистку датчика уровня (вибровилки) заполнения бункера 2. переполнение бункера крана укрывным материалом, что ведет к заваливанию крана и просыпям сырья. В среднем на обеспыливание заваленного крана тратится несколько часов, безвозвратно теряется укрывной материал
Снизить число футеровок установки индукционно плавильной в АМО	Срок службы до 30 суток

Снижение угара металла Al и шлакообразования при переливе его из ковша в миксер	МТОК забирает из электролизного производства ковш с алюминием сырцом, транспортирует ковш в литейное отделение, подвозит ковш к заливочному карману миксера. Водитель МТОК с помощью пульта выдвигает лоток на машине и начинает наклонять ковш для перелива алюминия сырца в миксер. При переливе из ковша металл на первом этапе соударяется с лотком, на втором этапе соударяется с футеровкой кармана миксера. В следствие воздействия данных факторов происходит активное взаимодействие металла с кислородом (так как металл переливается открытой струей), а так же разрыв оксидной пленки из-за турбулентных течений металла, тем самым мы имеем высокое шлакообразование и повышенный угар при производстве готовой продукции.
Исключить вскипы расплава чугуна при монтаже нипеля анододержателя в анодном блоке	При выполнении операции по монтажу анододержателей в анодном блоке возникает бурление и выброс расплава чугуна из ниппельного гнезда, связанное с наличием внутренней влаги в теле анодного блока.
Снижение температуры выщелачивания	Изменение корзины сырья. Рост стоимости на энергоносители.
Снижение пыления глинозема при загрузке бункеров АПГ	При загрузке глинозема в бункера происходит сильное пыление глинозема
Снизить содержание водорода в расплавленном металле при литье цилиндрических слитков	В расплавленном металле плохо удаляется водород ввиду отсутствия импортного картриджа SNIF
Увеличение жизненного цикла вибростола вибропресса	На участке СПО ДАП анодная масса через весовые бункера заполняет пресс-форму после откачки воздуха создается вакуум включается вибро-устройство происходит формирование блока. Отсутствие жесткой сцепки приводит к трению поверхностей пресс-формы и вибростола наблюдается выработка на поверхности вибростола
Выравнивание температуры теплоносителя на входе в подогреватели шихты	Для обеспечения качества готовой продукции сырье подается в подогреватели шихты для подогрева. На подогревателях шихты в процессе замеров выявлена разница температуры. Разная температура теплоносителя на подаче на подогревателях шихты
Снижение расхода мазута на технологию обжига анодных блоков	Для анализа и выявления проблемы рассмотрена система топливоснабжения Печи обжига, рампы нагрева, оборудованных форсунками горения. Мазут подается на форсунки. Требуется снизить расход мазута.

Снижение расхода электроэнергии в электролизёре	на непосредственное производство алюминия приходится 1,7 В, всё остальное является потерями, в том числе в контактных сопротивлениях
Повышение эффективности установки водоподготовки	Высокая цена ХПВ, увеличивает затраты котельной, а также высокая жесткость приводит к увеличенному расходу при дополнительных объемах воды на регенерацию установок водоподготовки
Исключение простоя стана Ахенбах при замене при замене фильтровальных материалов	Простой стана Ахенбах на замену фильтровальных материалов на фильтре "Шнайдер" составляет 30 минут. Необходимо исключить остановки стана на замену фильтровальных материалов.
Исключить улавливание частиц укрывного материала при магнитной сепарации	При прохождении укрывного материала через магнитный сепаратор, материал улавливается совместно с металлическими включениями.
Повышение надежности турбогенератора	Остановка турбогенератора из-за снижения вакуума в конденсаторе ниже допустимых значений
Снизить расход выливных рукавов	Из-за высокой температура горячего воздуха из ковша при выливке металла рукава часто деформируются и выходят из строя
Увеличение эффективности работы системы рафинирования кремния	Для рафинирования (очистки от примесей) жидкого кремния в ковш от компрессора под давлением, по резиноканевому рукаву и далее по металлической трубке через пробку с отверстиями, находящейся в нижней части ковша, подаётся воздух. В процессе эксплуатации системы рафинирования происходят следующие поломки: - образование грыж на рукаве, а в дальнейшем разрыв рукава - прогары рукава. Разрывы и прогары рукавов приводят к снижению эффективности процесса рафинирования из-за забивания пробки ковша шлаками и металлом. Как итог, растут затраты на рукава и пробки ввиду их частой замены, не удастся периодически завершить процесс рафинирования, т.е. перевести примеси в шлак и в результате получается металл с большим содержанием примесей, т.е. более низкого качества, а это является менее маргинальным продуктом.
Увеличение срока службы ТЭН в миксерах	При работе миксера в ЛО происходит замыкания ТЭН нагревателей, что приводит ее выходу из строя.
Определение способов снижения содержания натрия в жидкой лигатуре кремния	При увеличении объемов поставки жидкой лигатуры в ЛО увеличилось содержание натрия

<p>Снизить затраты на упаковку катанки при сохранении качества сохранности продукции</p>	<p>На участке упаковки готовой продукции бухты катанки упаковывают согласно разработанным схемам упаковки и требованиям потребителя. С увеличением стоимости упаковочных материалов повышается себестоимость готовой продукции. При этом цена на готовую продукцию задается рынком и не может быть поднята пропорционально повышающейся себестоимости. Катанка транспортируется в бухтах ж/д и автотранспортом.</p>
<p>Штырь (Увеличение ходимости анодных штырей на электролизерах типа Содерберг)</p>	<p>В процессе работы штыря в электролизёре, под действием температуры и прямого контакта с анодной массой, происходит ряд химических реакций приводящих к эрозии поверхностного слоя штыря. Разрыхлённый под действием температуры и химических реакций поверхностный слой, осыпается. Продукты реакции попадают в анодную массу и далее в ванну электролиза загрязняя производимый металл. После работы штыря необходима обработка для удаления поверхностного разрыхлённого слоя (окалины) что дополнительно изнашивает штырь. Исследования показывают что основной причиной эрозии материала штыря является химическая реакция взаимодействия стали (материал штыря) с серой содержащейся в анодной массе под действием температуры.</p>
<p>Увеличить эффективность работы системы ЦРГ</p>	<p>ЦРГ (система централизованной раздачи глинозёма) выполняет функции доставки сырья от СГОУ (сухая газоочистная установка) до электролизёров. В процессе эксплуатации ЦРГ процесс подачи фторированного глинозёма в электролизёры прекращается. Если не решать проблему, то это приведёт к: Повышению затрат на загрузку ФГ бункера электролизёров, Увеличению кол-ва АЭ Остановки СГОУ</p>
<p>Повышение эффективности прогрева металлотракта в ЛО</p>	<p>Затраты ресурсов на прогрев металлотракта в ЛО.</p>
<p>Замена гранулированного пека на жидкий</p>	<p>Экономия средств за счёт низкой цены. Проблема: пропускная способность тупиков разогрева в период с ноября по март не позволит обеспечить слив жидкого пека на уровне потребности. Для обеспечения нормативного содержания веществ не растворимых в хинолине в технологическом пеке и реализации возможности его шихтовки необходима равномерная поставка пека разных поставщиков по суткам в течении месяца.</p>

<p>Снижение количества брака по дефекту ниппельного гнезда</p>	<p>Перед загрузкой «зеленых» анодов в камеры печи обжига производится засыпка ниппельных гнезд анода пересыпочным материалом с установкой картонной заглушки для сохранения формы ниппельного гнезда при обжиге. В процессе транспортировки ЗА по конвейеру от место засыпка ниппельных гнезд анода до камеры печи обжига происходит частичное высыпание пересыпочного матерьяла из ниппельных гнезд. При процессе обжига «зеленого» анода происходит нарушение целостности (формы) ниппельного гнезда (сколы, отслоение, наплыв, вырывы, выпеки, трещины) по причине образования воздушных полостей в ниппельном гнезде.</p>
<p>Ликвидация избытка криолит-глиноземного сырья</p>	<p>Ликвидировать образуемый избыток криолит-глиноземного сырья.</p>
<p>Снижение пыления пыли циклонов при её размещении на полигоне</p>	<p>При производстве металлургического кремния на первой ступени очистки отходящих газов как при мокром способе очистки, так и при сухом способе очистки, в циклонах СКЦН образуется пыль циклонов. Данный отход не нашел применения из-за высокого содержания углерода, поэтому вывозится для размещения на полигон ПиБО. Вывоз осуществляется навалом собственным грузовым транспортом, оборудованном крышкой для минимизации пыления. В процессе выгрузки пыли на полигоне, в зависимости от погодных условий происходит ее пыление на значительные расстояния. В процессе хранения пыль циклонов также пылит с разной интенсивностью. Ранее для снижения пыления, пыль перекрывали грунтом или строительными отходами. Но в настоящее время мощности полигона практически исчерпаны, перекрывать пыль практически нечем. С учетом того, что пыли образуется порядка xxx м³/мес., может потребоваться организация новых мест размещения пыли, что в конечном итоге приведет к значительным материальным затратам, связанным с транспортированием пыли с учетом того факта что перевозить пыль на дальние расстояния, за пределы промышленной площадки необходимо только закрытым способом с использованием мешков типа биг-бэг.</p>
<p>Снижение затрат на приготовление алюминатного раствора для процесса регенерации криолита из растворов ГОУ</p>	<p>Высокая стоимость каустика и гидрата для приготовления алюминатного раствора</p>

<p>Удаление саже-пылевых отложений межкорпусных газоходов ГОУ без увеличения фонарных выбросов корпусов электролиза</p>	<p>Заращение газоходов саже-пылевыми отложениями</p>
<p>Снижение количества брака по дефекту ниппельного гнезда</p>	<p>Перед загрузкой «зеленых» анодов в камеры печи обжига производится засыпка ниппельных гнезд анода пересыпочным материалом с установкой картонной заглушки для сохранения формы ниппельного гнезда при обжиге. В процессе транспортировки ЗА по конвейеру от место засыпка ниппельных гнезд анода до камеры печи обжига происходит частичное высыпание пересыпочного матерьяла из ниппельных гнезд. При процессе обжига «зеленого» анода происходит нарушение целостности (формы) ниппельного гнезда (сколы, отслоение, наплыв, вырывы, выпеки, трещины) по причине образования воздушных полостей в ниппельном гнезде.</p>
<p>Утилизация дресвяных пород</p>	<p>При консервации сохраняется необходимость поиска дополнительных источников поступления денежных средств для сокращения расходов компании на консервацию. В отвалах предприятия, помимо успешно реализуемых скальных пород, находится значительный объём дресвяных пород</p>