

Международная Ассоциация ТРИЗ

Диссертационный Совет МА ТРИЗ

На правах рукописи

ЕФИМОВ

Андрей Вячеславович

**«Выработка стратегии решения инновационной проблемы
на основных этапах работы»**

**Диссертация
на соискание звания Мастер ТРИЗ**

Научный консультант:

Мастер ТРИЗ

Федосов Юрий Игорьевич

Санкт-Петербург

2011 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Актуальность темы исследования	5
Цели исследования.....	6
Методы решения поставленной проблемы.....	7
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	8
1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОБЛЕМЫ	8
2. ВЫЯВЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕННОСТИ (MPV) ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	9
2.1. ВЫБОР "КАНДИДАТОВ В MPV" ИЗ МНОЖЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА	11
2.1.1. Требования к кандидатам.....	11
2.1.2. Объединение кандидатов в MPV для разных участников одной "потребительской цепочки" (поставщик -изготовитель - оптовый продавец - розничный продавец - конечный пользователь).....	14
2.1.3. Алгоритм выбора кандидатов	15
2.2. УТОЧНЕНИЕ СПИСКА КАНДИДАТОВ В MPV, ПРЕДЛОЖЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕМ.....	17
2.2.1. Общий подход	17
2.2.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример.....	18
2.3. УТОЧНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК ПРЕДЛОЖЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ - КАНДИДАТОВ В MPV	19
2.3.1. Общий подход	19
2.3.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример.....	20
2.3.3. Практический пример уточнения количественных оценок параметров ценности.....	21
2.4. ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ MPV	24

2.4.1. Общий подход	24
2.4.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример.....	25
2.4.3. Практический пример выявления скрытых MPV.....	26
3. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ ОБЪЕКТА	27
3.1. РАЗНЫЕ ВАРИАНТЫ "НАБОРОВ" КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ: КАКОЙ ВЫБРАТЬ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	27
3.2. КРИТЕРИИ ВЫБОРА КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ.....	30
3.3. ПОИСК НЕТРИВИАЛЬНЫХ (СКРЫТЫХ, ЛАТЕНТНЫХ) НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ.....	31
3.3.1. Пример развития цепочек "вширь"	32
3.3.2. Пример развития цепочек "вглубь"	33
3.4. ГДЕ СЛЕДУЕТ ОСТАНОВИТЬ ПОСТРОЕНИЕ ЦЕПОЧЕК.....	34
4. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ И КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ.....	35
4.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПОЧЕК ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ.....	36
4.1.1. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи с изначально противоречивыми требованиями	38
4.1.2. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи с ограничениями заданными в явном виде	39
4.1.3. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи в которой ограничения в явном виде не заданы.....	39
4.1.4. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи в которой противоречия исходно заложены в рассматриваемую систему.....	40
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.....	41
5.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА АПРИОРНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ КАК СРЕДСТВО ВЫБОРА АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР	43
5.1.1. Алгоритм определения и оценки Априорных Концептуальных Направлений	45
5.1.2. Типовые функции основных аналитических процедур и задачи решаемые с помощью этих процедур.....	45

5.1.3. Практический пример определения и оценки Априорных Концептуальных Направлений.....	50
5.2. ВЫБОР КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РЕШЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ	52
5.2.1. Использование приемов разрешения физических противоречий при разработке Концептуальных Направлений.....	53
5.2.2. Практический пример разработки Концептуальных Направлений с использованием принципов разрешения физических противоречий	54
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	56
ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ	56
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	56
Обеспечение преемственности подхода и совместимости с используемыми инструментами.....	56
Возможность развития.....	57
Личный вклад СОИСКАТЕЛЯ	57
Выводы и РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ	57
СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Представленная работа относится к области технического творчества - Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ).

Работа состоит из пяти разделов.

Первый раздел посвящен выявлению основных этапов, на которые разбивается процесс определения цели, постановки и последовательного уточнения задачи при решении инновационной проблемы.

Остальные четыре раздела посвящены описанию разработанных методик определения цели решения инновационной проблемы, а также постановки и уточнения задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

Шаги, описанные в разработанных методиках, по сути представляют собой ключевые моменты, которые определяют стратегию всего достаточно сложного процесса решения инновационной проблемы.

Хотя все разделы являются частями единого подхода и связаны в общую цепочку, каждый из них представляет собой достаточно самостоятельное направление.

Поэтому обзор известных подходов в настоящей работе дается отдельно по каждому направлению в соответствующем разделе.

Актуальность темы исследования

О важности правильной постановки задачи написано много, в том числе и в ТРИЗ. Ни у кого не вызывает сомнения справедливость утверждения, что правильно сформулированная задача наполовину уже решена.

Создание эффективного механизма, позволяющего при решении любой инновационной проблемы с самого начала определять конкретную цель этой работы и ставить задачи на основные её этапы, позволило бы существенно повысить эффективность использования существующих и вновь разрабатываемых инструментов ТРИЗ.

Этим объясняется наличие довольно большого количества работ, посвященных теме "правильной постановки задачи". Многие авторы отмечают, что если исходная задача не решается, значит она была сформулирована неверно и ее нужно решать "в обход". При этом описываются разнообразные подходы к поиску таких "обходных" решений сложной задачи:

- проверка существования проблемы вообще [1, 2];
- уточнение или выявление параметра, который нужно улучшить [3, 4];

- поиск новой, другой задачи, которую нужно решить для достижения той же цели, с которой была поставлена исходная задача [2, 5, 6];
- формулировка новой задачи по устранению выявленного в ходе предварительного анализа нежелательного эффекта - первопричины возникновения проблемы [1, 7, 8] или по разрешению противоречия связанного с выявленными ключевыми звеньями "совмещенного дерева полезных и вредных функций" [9];
- выбор нового, "правильного" направления поиска решения, принципиально новых технических средств для решения проблемы [10, 11];

Известны также и разные взгляды на то, когда, в какой момент нужно уточнять формулировку исходной задачи:

- в самом начале решения инновационной проблемы [1, 5, 6];
- после проведения предварительного анализа и выявления нежелательных эффектов и причинно-следственных связей между ними [7, 9];
- после неудачных попыток решить исходную проблему [2, 9, 11].

Анализ перечисленных подходов показывает, что при их разнообразии, как по содержанию, так и по рекомендуемому времени выполнения, каждый из них вполне обоснован.

Вместе с тем очевидно, что каждый из рассматриваемых подходов представляет собой лишь фрагмент некоего общего единого процесса разработки и последующего уточнения формулировки задачи.

Однако самого такого единого подхода и единой методики постановки задач на всех этапах решения инновационной проблемы в настоящее время не существует.

Известные отдельные методики, каждая из которых описывает какой-то один этап, плохо стыкуются между собой. Кроме того, они или недостаточно конкретны [4, 5, 6, 11, 12] или, наоборот, слишком детализированы [1, 7, 9, 8], что в обоих случаях затрудняет их практическое применение.

Отсутствуют также критерии для принятия решения на каждом этапе решения инновационной проблемы.

С учетом важности рассматриваемой проблемы с одной стороны и ее недостаточной проработанности с другой стороны, тема исследования представляется актуальной.

Цели исследования

Целью настоящего исследования является создание удобной для практического использования единой методики определения общей цели решения инновационной проблемы, постановки и уточнения задач на каждом из основных этапов этого решения.

Для достижения указанной цели в исследовании решались следующие задачи:

- разработка общего подхода к постановке задач на решение инновационной проблемы;
- определение основных этапов процесса постановки и уточнения задач в ходе решения инновационной проблемы;
- разработка методик и алгоритмов постановки задачи на каждом из основных этапов в рамках выработанного единого подхода;
- определение критериев выбора решения на каждом из рассматриваемых этапов постановки задачи;
- иллюстрация основных положений предлагаемой методики практическими примерами из реально выполненных проектов.

Методы решения поставленной проблемы

Поставленная проблема решалась в соответствии с общим подходом, применяемом в ТРИЗ при решении инновационных задач:

- Формулировка основных требований (уяснение, что нужно улучшить в существующих известных методах постановки задачи);
- Функциональный Анализ различных существующих методик и инструментов, используемых для постановки задачи, формулировка их типовых функций;
- Сравнительный анализ (Бэнчмаркинг) существующих методик и инструментов, выявление их достоинств, удовлетворяющих сформулированным требованиям и недостатков, мешающих реализации этих требований;
- Формулировка Ключевых Проблем, которые необходимо решить для устранения выявленных недостатков существующих методик;
- Выявление наиболее перспективных направлений решения выявленных Ключевых Проблем и синтез единой методики на основе достоинств существующих методик и решений, найденных в выбранных направлениях;
- Проверка работоспособности единой методики при выполнении реальных консультационных проектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОБЛЕМЫ

При разработке общего подхода к определению целей и задач процесса решения инновационной проблемы основной упор делался на обобщение опыта многочисленных разработок на эту тему (см. Раздел "Актуальность темы исследования").

Анализ этих работ, а также личный практический опыт в решении инновационных проблем позволили:

- сделать вывод о том, что формулировка целей и задач сама представляет собой сложный многостадийный процесс;
- выявить основные ключевые моменты этого процесса.

Такими ключевыми моментами в процессе постановки и уточнения задачи являются:

- 1) Выявление конкретных параметров объекта исследования, которые нужно улучшить;
- 2) Выяснение, что мешает этому улучшению: какие недостатки необходимо устранить, чтобы получить требуемое улучшение;
- 3) Выявление проблем, которые нужно решить, чтобы устранить найденные недостатки;
- 4) Выявление областей, в которых наиболее целесообразно искать решения выявленных проблем.

По сути указанные ключевые точки, или этапы определяют стратегию всего достаточно сложного процесса решения инновационной проблемы.

Указанные четыре этапа не противоречат основным положениям известных работ и являются их обобщением и дальнейшим развитием.

Учитывая терминологию, принятую в ТРИЗ, и в частности, в компании GEN3/Алгоритм, указанные этапы могут быть переформулированы следующим образом:

- Определение цели: выявление Главных Параметров Ценности (MPV) объекта исследования - тех его конкретных параметров, которые необходимо улучшить;
- Выявление Ключевых Недостатков, которые мешают этому улучшению;
- Выявление Ключевых Проблем, которые необходимо решить для устранения выявленных Ключевых Недостатков;

- Определение Концептуальных Направлений - областей, в которых целесообразно искать решение выявленных Ключевых Проблем.

Разработанные методики выполнения каждого из указанных этапов приведены в следующих разделах.

2. ВЫЯВЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕННОСТИ (MPV) ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Как уже указывалось, формулировка задачи всего исследования должна начинаться с ответа на вопрос: "Что необходимо улучшить в рассматриваемой системе или процессе".

Сегодня непреложной истиной стало утверждение о том, что "основной целью деятельности предприятия является определение потребностей и интересов целевых рынков и их удовлетворение, причем более эффективными, чем у конкурентов способами" [13]. Для оценки этих потребностей и интересов рынка в маркетинге широко используется термин "Потребительская ценность" товара.

Очевидно, что совершенствоваться должны прежде всего именно те характеристики товара, которые обладают наибольшей потребительской ценностью.

В многочисленных работах по маркетингу показана сложная структура потребительской ценности, включающей в себя подчас десятки различных характеристик товара [14, 15]. Подчеркивается, что каждая характеристика, входящая в категорию потребительской ценности должна иметь количественную оценку.

Отмечается, что наиболее эффективным способом сбора первичной информации о параметрах потребительской ценности является "прямой опрос и обзор ответов покупателей", выявление так называемого "Голоса Потребителя" (Voice of the Customer) [16, 17, 18]. Помимо относительной простоты и дешевизны по сравнению, скажем, с методом исследования фактических продаж, этот метод обладает еще одним важным достоинством: он позволяет получить оценку параметров потребительской ценности товаров еще до начала производства этих товаров и даже их проектирования.

Учитывая безусловно высокую значимость исследования потребительской ценности, неслучайно, что в последние годы это направление нашло свое отражение и дальнейшее развитие в ТРИЗ.

В практику решения инновационных задач в ТРИЗ прочно вошел термин "Главные Параметры Ценности" (MPV), которые рассматриваются, как "Свойство, характеристика изделия или технологии, которое определяет решение потребителя о покупке соответствующего товара." [3, 19].

Сам инновационный процесс рассматривается как "Существенное продвижение по пути совершенствования Главных Параметров Ценности" [20], поэтому неслучайно, что MPV анализ стал неотъемлемой частью процесса

решения инновационных проблем [4, 21]. Именно этот вид анализа позволяет понять, когда и почему потребитель покупает товар или услугу, какие факторы и в какой мере влияют на потребителя на разных стадиях покупки. В конечном счете именно этот вид анализа позволяет понять, что необходимо улучшить в рассматриваемой системе или процессе для их успешного продвижения на рынке.

При этом под термином "потребитель" могут пониматься две различных категории:

- Конечный пользователь исследуемого товара или услуги;
- Заказчик, давший задание на исследование и оплачивающий его (как правило изготовитель, или поставщик товара или услуги).

Как будет показано далее (параграф 2.1.2), хотя интересы конечного потребителя и заказчика могут существенно отличаться и даже противоречить друг другу, они могут и должны быть приведены к единой системе ценностей. Поэтому для удобства дальнейших рассуждений будем две эти категории условно называть единым термином "Потребитель", понимая что и конечный потребитель, и поставщик, и изготовитель так или иначе являются потребителями результатов решения инновационной проблемы.

Следует отметить, что наряду с развитием различных методик учета "Голоса Потребителя" известен и лозунг "Ignore the Customer!" (Игнорировать Потребителя) [22, 23], в свое время вызвавший бурное обсуждение. Конечно же этот лозунг, на самом деле не означает призыв абсолютно игнорировать предпочтения Потребителя, однако он подчеркивает необходимость более осторожно относиться к результатам опросов, направленных на выявление этих предпочтений, "научиться правильно слушать Голос Потребителя [24, 25].

Столь же осторожно следует воспринимать и различные "готовые" результаты маркетинговых исследований, выполненных сторонними организациями. Следствием такого "осторожного" отношения могут быть два подхода:

1. Самостоятельное, "с нуля" исследование потребностей рынка и выявление MPV;
2. Проверка "готовых" результатов исследований, предоставленных Потребителем или сторонней организацией.

Первый подход значительно более трудоемок, однако если "готовых" результатов маркетинговых исследований нет, он оказывается единственно возможным.

Второй подход при меньшей трудоемкости таит в себе опасность пропустить, в силу психологической инерции, ошибки допущенные при оценке истинных потребностей рынка в имеющемся "готовом исследовании".

Для сравнения основные шаги по каждому из указанных двух подходов сведены в таблицу (Таблица 1)

Таблица 1. Основные шаги двух различных подходов по выявлению MPV

Наименование шагов	Самостоятельное исследование	Проверка "готовых" результатов
выявление "кандидатов в MPV";	есть	нет
проверка отобранных кандидатов;	нет	есть
оценка степени значимости кандидатов;	есть	нет
проверка степени значимости кандидатов;	нет	есть
выявление скрытых Параметров Ценности;	есть	есть

Несмотря на важность MPV анализа и большое количество существующих методик выявления Параметров Ценности, практических рекомендаций по выполнению большей части шагов, перечисленных в таблице, пока нет.

Настоящая глава посвящена описанию единой методики по всем указанным шагам.

2.1. ВЫБОР "КАНДИДАТОВ В MPV" ИЗ МНОЖЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА

2.1.1. Требования к кандидатам

Для того чтобы параметр ценности продукта стал Главным Параметром, безусловно необходимо (по определению), чтобы он представлял наибольшую ценность для целевой группы покупателей и действительно влиял на их решение о покупке.

Однако кроме этого, для того, чтобы на самом деле стать действенным инструментом анализа, каждый Главный Параметр Ценности (MPV) должен обладать и другими важными отличительными свойствами:

- Смысл и содержание параметра должны однозначно и одинаково пониматься как всеми специалистами, проводящими опрос и обработку его результатов, так и всеми респондентами, непосредственно оценивающими свои предпочтения;
- Параметр должен иметь достаточно простые критерии для его количественной оценки.

Одни и те же потребительские свойства продукта как правило могут описываться различными комбинациями параметров ценности, которые могут

лежать на различных иерархических уровнях (Рис. 1). Степень соответствия параметра указанным выше требованиям напрямую зависит от уровня этого параметра в иерархической структуре: чем выше уровень, на котором находится параметр, тем более общий характер он носит.

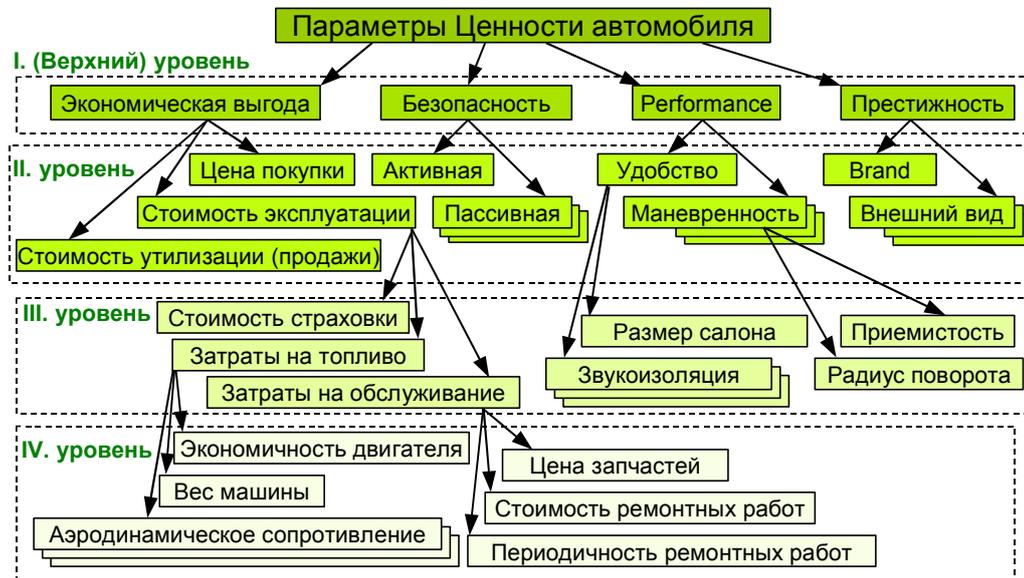


Рис. 1. Иерархическая структура Параметров Ценности

Для того, чтобы параметр, рассматриваемый в качестве кандидата в MPV, удовлетворял каждому из требований перечисленных выше, необходимо правильно выбрать иерархический уровень, или степень детализации параметра.

Так, если уровень слишком высок, то параметр будет настолько общим и неконкретным [4], что его истинный смысл и содержание окажутся не вполне понятными и могут быть истолкованы различными людьми совершенно по-разному. По этой же причине часто бывает весьма сложно оценить такой параметр количественно. Например, смысл и содержание такого параметра оценки автомобиля как "Performance" (работа, поведение), который достаточно часто применяется в обиходе в англоязычных странах, может трактоваться, а значит и оцениваться по-разному, пока не раскрыты входящие в него параметры более низких уровней (Рис. 1).

Поэтому рассмотрение таких слишком общих и поэтому неконкретных параметров верхнего уровня в качестве кандидатов в Главные Параметры Ценности (MPV) нецелесообразно.

Другая крайность - выбор в качестве кандидата в MPV параметра слишком низкого уровня, что приведёт к рассмотрению и характеристике продукта на чрезмерно детальном уровне, который рядовому покупателю может быть просто не интересен.

Например, величина коэффициента аэродинамического сопротивления автомобиля сама по себе вряд ли определит решение о его покупке. Скорее всего большее значение в принятии решения будет играть расход топлива, на который это аэродинамическое сопротивление влияет (или даже параметр еще более высокого уровня: величина финансовых затрат на топливо!). Поэтому переход на столь низкие уровни для поиска MPV тоже оказывается нецелесообразным.

Таким образом, при выборе Главных Параметров Ценности из всего перечня параметров важно выбрать оптимальный уровень детализации. Этот уровень должен быть:

- Не слишком поверхностным:
 - Должно быть понятно о каком конкретно свойстве идет речь;
 - Должна иметься возможность количественно охарактеризовать это свойство (в том числе и с помощью двоичной оценки: есть / нет);
- Не слишком углубленным:
 - Кандидатов в Главные Параметры Ценности не должно быть слишком много (не более 5-10);
 - Потребитель должен ясно понимать что и сколько он выиграет на каждый процент улучшения данного параметра и чем этот выигрыш ему может быть полезен.

При этом в разных последовательных цепочках параметров, идущих с верхнего уровня вниз, оптимальными могут оказаться разные уровни. То есть параметры-кандидаты в Главные Параметры Ценности могут лежать на разных иерархических уровнях (Рис. 2).



Рис. 2. Оптимальные уровни для кандидатов в MPV

2.1.2. Объединение кандидатов в MPV для разных участников одной "потребительской цепочки" (поставщик -изготовитель - оптовый продавец - розничный продавец - конечный пользователь)

Сейчас широко признано, что необходимо учитывать интересы различных целевых групп пользователей, которые определяют различные "ниши" на рынке и каждая из которых имеет свои "наборы" MPV. Эта задача решается с помощью так называемого "целевого маркетинга", когда и сам товар и его реклама специально "настраиваются" для каждой из существующих основных "ниш".

Однако различные наборы MPV существуют также и для разных звеньев одной "потребительской цепочки", работающей на одну рыночную нишу [14, 19, 26, 27]. В числе таких звеньев для наиболее распространенных цепочек, например, могут являться:

- поставщик комплектующих, материалов, сырья;
- изготовитель;
- продавец (оптовый и розничный);
- конечный пользователь.

Указывается, что MPV этих разных групп могут не только существенно отличаться друг от друга, но и быть прямо противоположными [26] (Рис. 1).



Рис. 3. Структура MPV для разных звеньев потребительской цепочки

Например, каждое из вышестоящих звеньев заинтересовано в повышении отпускной цены для нижестоящего звена, в то время, как нижестоящее звено заинтересовано в прямо противоположном. Эти противоречивые требования должны удовлетворяться одним и тем же продуктом. Вопрос о том, какую из противоречащих друг другу групп MPV учитывать в дальнейшей работе и каким образом это делать хотя и поставлен [26], но остаётся пока без ясного ответа.

В качестве восполнения этого пробела предлагается подход, заключающийся в том, что каждое вышестоящее звено указанной цепочки должно в обязательном порядке учитывать параметры ценности важные для звена, расположенного на одну ступень ниже. Таким образом, в перечне MPV для звена, находящегося в самом верху цепочки, должны опосредованно учитываться MPV всех нижерасположенных звеньев (Рис. 3).

Это не означает, что вышестоящие звенья должны неукоснительно выполнять все желания нижестоящих звеньев в ущерб своим собственным интересам.

Разрешение противоречий разных уровней одной потребительской цепочки может быть достигнуто одним из двух видов компромиссов:

- выбором для "спорного" параметра некоего промежуточного значения, одинаково устраивающего и продавца и покупателя. Например, выбор разумной цены, меньшей той, какую хотел бы продавец, но большей желаемой покупателем;
- оставление "спорного" параметра на уровне, приемлемом только для покупателя или только для продавца, компенсируя для "пострадавшей стороны" ухудшение привлекательности изготовления или приобретения товара путем соответствующего улучшения другого параметра, имеющего для этой стороны достаточную ценность. Например, если снизить массу автомобиля, как того хотел бы рынок, не удастся, можно компенсировать этот недостаток, например, улучшением дизайна кузова или салона.

При этом необходимо понимать, что "последнее слово" в достижении компромисса останется за покупателем - именно он оценивает в конечном счете приемлемость соотношения цена - Потребительская ценность.

2.1.3. Алгоритм выбора кандидатов

Для выбора кандидатов в MPV, которые отвечали бы сформулированным выше требованиям, целесообразно построить структурную (иерархическую) схему параметров, наподобие показанной на Рис. 1. В основу такой схемы должны быть положены параметры, выявленные при опросе Потребителей.

Построение такой схемы позволит:

- избежать дублирования - внесения в список кандидатов в MPV одновременно параметров, лежащих на разных уровнях одной и той же цепочки (таких как, например, "Performance" и "Приемистость");

- уточнить, и при необходимости, подкорректировать список MPV, предложенных Потребителем, как это будет показано в следующей главе.

Построение такой иерархической структуры параметров ценности целесообразно начинать с параметров верхнего уровня. Как правило, это могут быть несколько типовых общих параметров, характерных для большинства объектов, такие, например, как :

- стоимость владения;
- уровень выполнения главных функций (Performance);
- безопасность;
- удобство;
- надежность и др.

В зависимости от конкретной задачи и с учетом предпочтений рынка, состав параметров верхнего уровня может быть расширен или сокращен. Дальнейшее построение схемы производится по принципу выявления причинно-следственных связей. При этом каждый раз задается вопрос: "от каких параметров нижнего уровня непосредственно зависит рассматриваемый параметр?"

Разбиение параметров ценности на уровни, как и любая классификация, носит достаточно условный характер и предусматривает возможность многих различных вариантов такой классификации. Например, "Надежность" можно рассматривать и как MPV более низкого уровня, входящий одновременно в состав таких параметров как "Стоимость владения" (чем меньше надежность, тем больше затраты на ремонт или покупку нового изделия) и "Удобство" (те же ремонт и покупка требуют еще и затрат времени, эмоций и сил).

В принципе любые подходы к такой классификации бывают достаточно обоснованы. Поэтому наглядное представление предлагаемого для рассмотрения варианта иерархической структуры параметров ценности в виде четкой графической схемы с указанием расположения параметров по уровням и логической взаимосвязи между ними позволяет избежать недоразумений при последующей совместной работе с Потребителями по оценке значимости этих параметров. Такая графическая схема представляет собой переход от нескольких одинаково правомерных альтернативных вариантов к одному "рабочему".

На основании такой схемы предлагается, начиная с параметров верхнего уровня, проверить для каждого параметра оптимальность этого уровня по алгоритму, блок-схема которого показана на Рис. 4.

Полученные в результате такой предварительной качественной оценки кандидаты должны быть отранжированы в ходе последующего более детального количественного анализа. Это позволит выявить наиболее значимые для Потребителя параметры, которые по определению и будут Главными Параметрами Ценности (MPV).

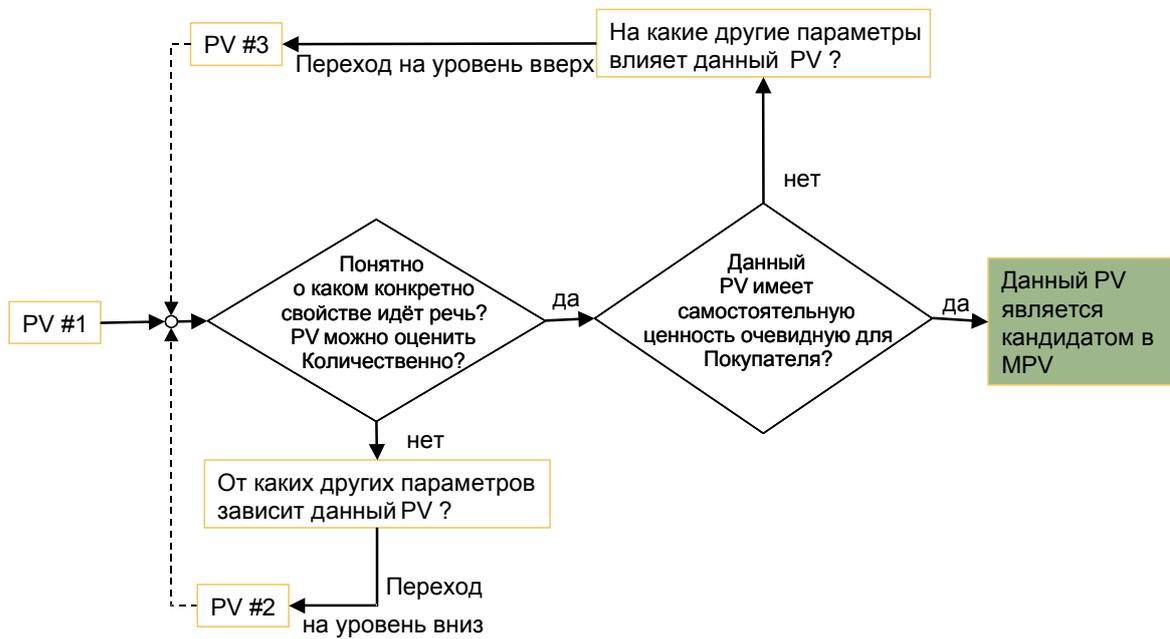


Рис. 4. Алгоритм выбора оптимального уровня для каждого кандидата в MRV

2.2. УТОЧНЕНИЕ СПИСКА КАНДИДАТОВ В MRV, ПРЕДЛОЖЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕМ

2.2.1. Общий подход

Процедура выявления из отобранных кандидатов настоящих Главных Параметров Ценности конечно же должна производиться прежде всего с учетом существующей шкалы ценностей того среднего покупателя, на которого данный продукт нацелен.

Однако, как уже указывалось, опасно слепо доверять пожеланиям Потребителя. Для выработки успешной стратегии разработки и продвижения нового товара необходимо понять, что на самом деле стоит за этими пожеланиями в том виде как они первоначально сформулированы (и обязательно согласовать эти уточнённые формулировки с Потребителем!).

Опасно безоглядно направить все усилия на разработку, скажем, негорючего клея для теплоизоляционных матов только потому, что Потребитель указал на этот параметр, как наиболее желательный для него. Особенно негативными последствия такого решения могут стать, если улучшение параметра, выбранного в качестве главного, будет достигнуто за счет ухудшения одного или нескольких "менее важных", например, за счет увеличения цены или снижения прочности клеевого соединения, так как впоследствии может

оказаться, что именно эти, отнесенные "на второй план" параметры и являлись главными!

Для проверки объективности оценок, данных Потребителем кандидатам в МРV, часто полезным оказывается переход на один уровень вверх или вниз по иерархической структуре Параметров Ценности (Рис. 1).

Если имеются "готовые" Главные Параметры Ценности, представленные Потребителем, то можно не строить всю схему иерархической структуры параметров. Для проверки объективности таких оценок достаточно построить лишь небольшой фрагмент этой схемы, для чего осуществить переход от "готовых" МРV на один уровень вниз. В некоторых случаях такой переход может показать, что Потребитель неверно оценивал важность параметров более высокого уровня просто потому, что не очень отчетливо понимал их истинный смысл и содержание. (Учитывая, что покупатель всегда прав, правильнее будет сказать, что понимание им содержания параметров высокого уровня отличалось от нашего!).

2.2.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример

Исходная задача: имеются "готовые" Главные Параметры Ценности, представленные Потребителем и оценки значимости этих параметров:

Параметр PV_1^I : значимость 30%; Параметр PV_2^I : значимость 70% (Рис. 5).

Требуется определить, какие параметры целесообразно улучшать в рассматриваемой системе в первую очередь.

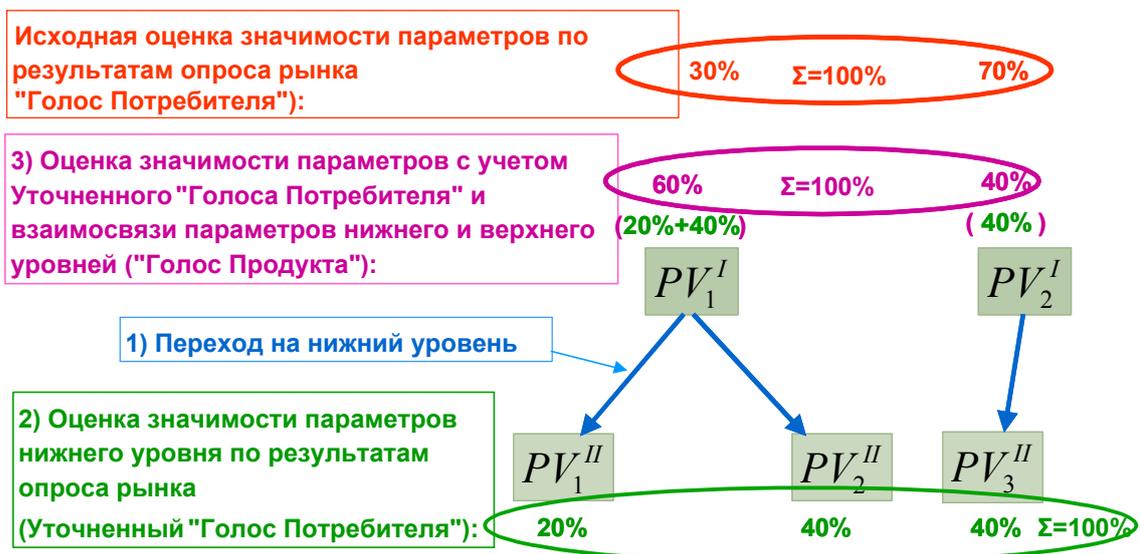


Рис. 5. Переход на нижний уровень для уточнения "Голоса Потребителя"

Алгоритм решения:

1. Задавая вопрос "от каких параметров зависит каждый рассматриваемый параметр", перейти к параметрам нижнего (второго) уровня: PV_1^{II} , PV_2^{II} , PV_3^{II} ;
2. Оценить (совместно с Потребителем) значимость найденных параметров второго уровня. Допустим, что параметрам были присвоены следующие значения значимости: $PV_1^{II} = 20\%$, $PV_2^{II} = 40\%$, $PV_3^{II} = 40\%$;
3. Произвести повторную (проверочную) оценку значимости параметров верхнего (первого) уровня, просуммировав для каждого из них показатели значимости входящих параметров второго уровня.

Для рассматриваемого примера значимость параметров верхнего уровня будет равна: $PV_1^I = 60\%$ ($20\% + 40\%$), $PV_2^I = 40\%$.

Если после проверки показатели значимости параметров верхнего уровня изменились, то это означает, что первоначальная оценка значимости параметров первого уровня производилась без ясного понимания смысла и содержания параметров первого уровня - принять в качестве новых МРV найденные параметры нижнего уровня.

В рассматриваемом примере настоящими Главными Параметрами Ценности являются не параметры верхнего, первого уровня PV_1^I и PV_2^I а параметры второго уровня: PV_1^{II} , PV_2^{II} и PV_3^{II} , которыми и следует оперировать в дальнейшем.

При этом в первую очередь необходимо улучшать параметры PV_2^{II} и PV_3^{II} , как имеющие наибольшую значимость для Потребителя.

2.3. УТОЧНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК ПРЕДЛОЖЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ - КАНДИДАТОВ В МРV.

2.3.1. Общий подход

Часто Потребитель оценивает значимость различных параметров ценности, исходя из своей интуиции и имеющегося потребительского опыта. При этом, как правило, он не проводит объективной количественной оценки степени влияния этих параметров на степень удовлетворения своих потребностей. Поэтому иногда такая оценка (Голос Потребителя) может не достаточно адекватно отражать реальную значимость рассматриваемых параметров.

Устранить этот недостаток позволяет совместный анализ покупательских предпочтений Потребителя (Голос Потребителя - Voice of the Customer) и функциональных возможностей Продукта (Голос Продукта - Voice of the Product). При этом существенный упор должен делаться на объективную

количественную оценку степени влияния различных параметров изделия, в том числе и несуществующих в настоящее время на удовлетворение насущных потребностей Потребителя.

Для такой оценки часто бывает целесообразен переход на один уровень вверх по иерархической структуре MPV, что позволяет:

Уточнить, основываясь на объективных количественных зависимостях, первоначальные оценки значимости параметров нижнего уровня, которые в силу их субъективности могли быть не точными или даже ошибочными.

Выявить новые, первоначально не отмеченные параметры, оказывающие существенное влияние на ценность продукта (так называемые "скрытые MPV").

2.3.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример

Исходная задача: Пусть имеется список кандидатов в MPV с предварительной оценкой значимости каждого из них, данной Потребителем - "Голос Потребителя" (Рис. 6): $PV_1^{II} = 30\%$, $PV_2^{II} = 60\%$ и $PV_3^{II} = 10\%$; Требуется определить, какие параметры необходимо улучшать в рассматриваемой системе в первую очередь.

Алгоритм решения:

1. Отвечая на вопрос; "На какие другие параметры влияет каждый из этих параметров," осуществить переход на верхний уровень к параметрам PV_1^I и PV_2^I

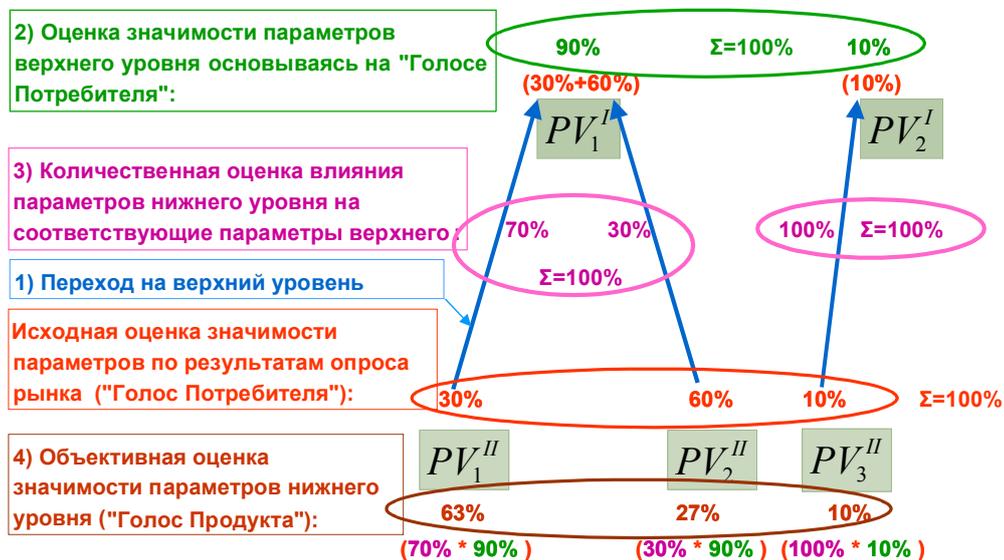


Рис. 6. Переход на верхний уровень для оценки истинной значимости параметров нижнего уровня ("Голос Продукта")

2. Для каждого из найденных параметров верхнего уровня найти его значимость, складывая величины предварительных оценок значимостей всех связанных с ними параметров нижнего уровня: $PV_1^I = 90\%$ ($30\% + 60\%$) и $PV_2^I = 10\%$; Согласовать полученные новые оценки значимости параметров верхнего уровня с Потребителем;
3. Для каждого из параметров верхнего уровня оценить (совместно с Потребителем) степень его зависимости от параметров нижнего уровня (если эта зависимость существует в аналитическом виде - рассчитать её по известным формулам [26]). Для примера примем, что параметр PV_1^I на 70% зависит от PV_1^{II} и на 30% - от параметра PV_2^{II} . Так как параметр PV_2^I зависит только от PV_3^{II} , то величина этой зависимости принимается равной 100%;
4. Для каждого из параметров нижнего уровня рассчитать новую уточненную величину его значимости с учетом значимости соответствующего параметра верхнего уровня и выявленной степени влияния: $PV_1^{II} = 63\%$ ($90\% \cdot 70\%$), $PV_2^{II} = 27\%$ ($90\% \cdot 30\%$), $PV_3^{II} = 10\%$ ($10\% \cdot 100\%$).
5. Провести ранжирование параметров по степени их значимости: в первую очередь следует улучшать параметр PV_1^{II} , как наиболее значимый для Потребителя; во вторую очередь - параметр PV_2^{II} ; в третью очередь - параметр PV_3^{II} .

2.3.3. Практический пример уточнения количественных оценок параметров ценности

Исходная задача: необходимо усовершенствовать систему крепления теплоизоляционных матов к корпусу транспортного средства. Потребитель указал два Главных Параметра Ценности этой системы: прочность соединения и его огнестойкость.

Значимость обоих параметров была оценена Потребителем примерно одинаково, с небольшим уклоном в сторону огнестойкости, поскольку подразумевалось, что если неплотно приклеенная теплоизоляция вызовет дискомфорт из-за нарушения температурного режима или повышенного шума, то возгораемость клеящего состава может привести к проникновению огня внутрь салона (сквозному прогоранию) и как следствие - к катастрофе.

С другой стороны обеспечение комфорта требуется всегда, а необходимость обеспечить пожаробезопасность возникает крайне редко (только в случае пожара). Таким образом оценка значимости параметров с учетом Голоса Потребителя дала следующее распределение: прочность соединения - 40%, огнестойкость - 60% (Рис. 7).

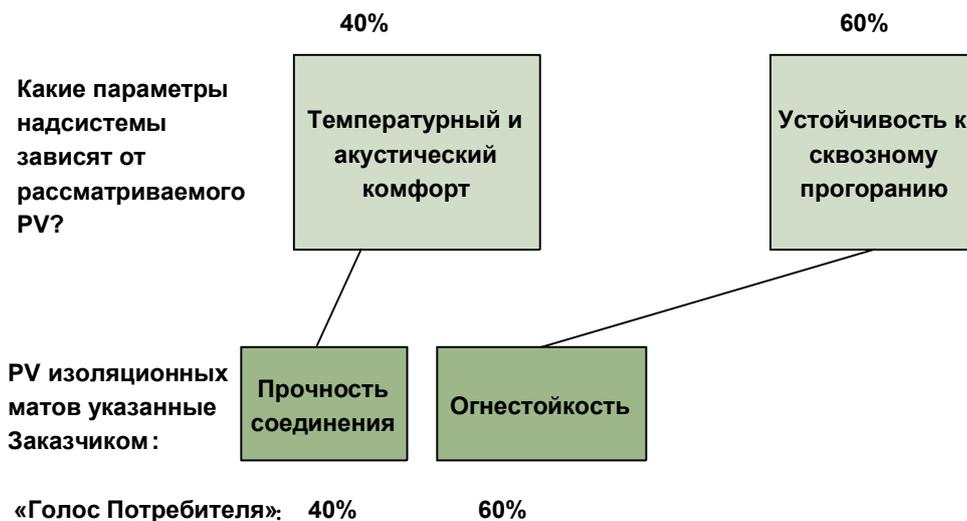


Рис. 7. Переход на верхний уровень (исходная схема)

Так как выяснилось, что одновременно улучшать оба параметра невозможно (улучшение огнестойкости сопровождается ухудшением прочности соединения и наоборот), то возникла необходимость уточнить значимость обоих параметров.

Это уточнение производилось совместно с Потребителем, переходом на один уровень вверх по иерархической структуре. В качестве исходной двухуровневой схемы рассматривалась взаимосвязь, указанная Потребителем: огнестойкость - устойчивость к сквозному прогоранию; прочность соединения - температурный и акустический комфорт (Рис. 7).

Учитывая характер связи параметров верхнего и нижнего уровней, параметрам верхнего уровня была присвоена такая же значимость, что и соответствующим параметрам нижнего уровня.

В ходе более детального функционального анализа системы тепло-звукоизоляции и ее крепления к корпусу (Голос Продукта) выяснилось, что прочность соединения изоляционных матов между собой влияет не только на комфорт, но и в прямую на устойчивость к сквозному прогоранию (Рис. 8).

Причем степень этого влияния оказывается даже выше, чем у огнестойкости, так как даже самому горючему клею требуется какое-то время, чтобы прогореть насквозь и открыть доступ огню внутрь салона (именно этим временем и определяется устойчивость к сквозному прогоранию). В то же время зазор между матами, образовавшийся со временем из-за недостаточной прочности соединения, открывает этот доступ сразу как только возникло возгорание, то есть устойчивость к сквозному прогоранию при недостаточной прочности соединения оказывается равной нулю.

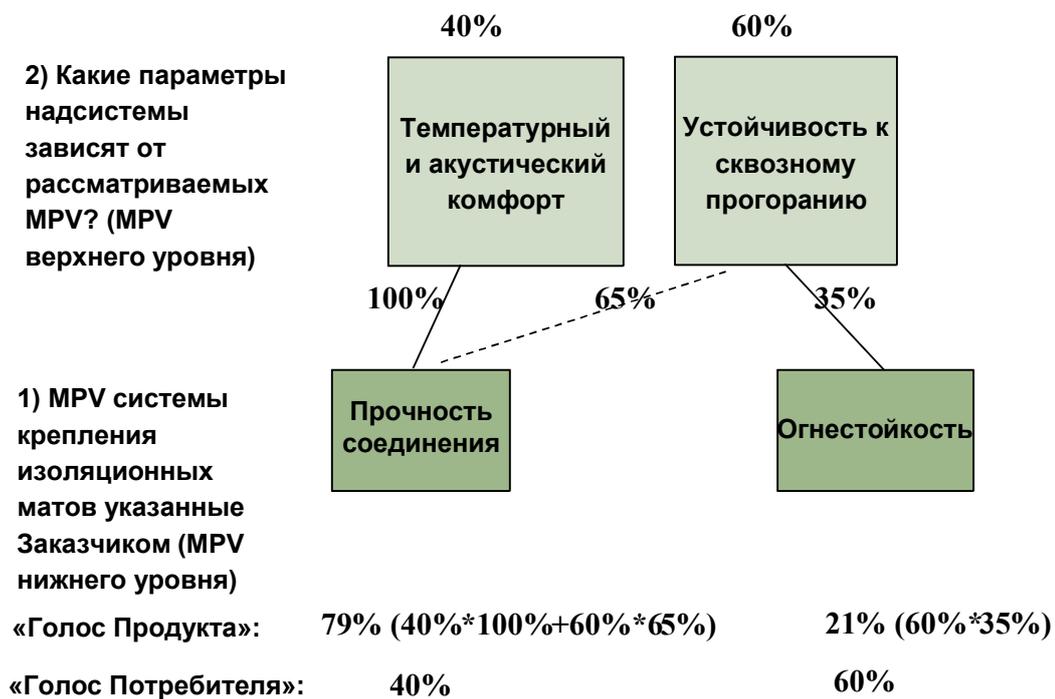


Рис. 8. Пример оценки истинной значимости МРV (Голос Продукта вместо Голоса Потребителя)

С учетом указанных соображений было принято, что в обеспечении устойчивости к сквозному прогоранию важность или значимость прочности соединения составляет 65%, а огнестойкость клея - 35%.

Если же учесть значимость параметров верхнего уровня: температурный и акустический комфорт - 40% and устойчивость к сквозному прогоранию - 60%, то итоговая значимость параметров нижнего уровня, определенная с учетом особенностей продукта, то есть с учетом Голоса Продукта будет существенно отличаться от полученного ранее Голоса Потребителя и составит: для прочности соединения 79% (вместо 40%), для огнестойкости - 21% (вместо 60%)

Учет этих выявившихся новых особенностей рассматриваемой системы позволил, не меняя истинных приоритетов Потребителя, существенно изменить значимость параметров нижнего уровня, а тем самым и существенно изменить расстановку приоритетов в целях всего проекта.

2.4. ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ MPV

2.4.1. Общий подход

Кроме корректировки количественных оценок параметров, указанных Потребителем, анализ иерархической структуры этих параметров может помочь выявить новые, скрытые до настоящего времени истинные Главные Параметры Ценности, которые направлены на удовлетворение тех же важнейших потребностей, что и указанные Потребителем, но более эффективно. Потребитель мог не назвать эти параметры просто потому, что в существующих продуктах этих параметров вообще не существует [22, 28].

Иногда выявленные "скрытые" MPV оказываются не просто более эффективными. В некоторых случаях только их улучшение и может решить проблему в целом [29]. Иногда случается так, что MPV, указанные Потребителем при первоначальном опросе, главную проблему в лучшем случае не решают, а в худшем случае "нацеливают" на проблемы, решение которых лишь ухудшает ситуацию, как это будет показано ниже.

Такие "ложные" цели формулируются в силу психологической инерции, поверхностного взгляда, когда ставятся задачи по достижению "локальных" целей, совершенно не соответствующих целям глобальным. По оценке Элии Голдратта, 90% проблем, которые пытаются решать самые различные предприятия, связаны именно с такими "ложными" целями [30].

В этой связи заслуживает внимания подробная методика выявления "скрытых MPV" путем выявления в ходе детального анализа всех функций, которые могла бы выполнять система, и уже после этого - оценки степени важности этих функций и соответствующих параметров для потребителя [31]. Однако такой подход представляется излишне трудоемким, так как теоретически количество функций, которые потенциально могла бы выполнять система, может быть достаточно большим, и выявление каждой из них потребует определенного времени и сил. В то же время по настоящему важными для потребителя окажется лишь малая часть из этих выявленных функций и соответствующих параметров.

Для выявления скрытых MPV может использоваться также анализ по Законам развития потребностей [32]. Однако представляется что он будет более эффективен для прогноза развития потребностей и соответственно ТС на некоторую перспективу, нежели для определения сегодняшних путей её совершенствования.

Для выявления "скрытых" параметров ценности, значимых уже сегодня, предлагается: после того, как мы установили, на какие параметры верхнего уровня влияют рассматриваемые параметры нижнего уровня, выяснить, существуют ли еще какие то новые, неучтенные свойства более низкого уровня, от которых эти параметры верхнего уровня будут также зависеть [33]. Параметры, характеризующие эти новые свойства и будут скрытыми MPV,

выявленными с учетом особенностей реального продукта и конечно же, с учетом "Голоса Потребителя"!

2.4.2. Пошаговый алгоритм и теоретический пример

Исходная задача: как и в предыдущем теоретическом примере, имеется список кандидатов в MPV с предварительной оценкой значимости каждого из них, данной Потребителем - "Голос Потребителя" (Рис. 9): $PV_1^{II} = 30\%$, $PV_2^{II} = 60\%$ и $PV_3^{II} = 10\%$; Требуется определить, какие параметры необходимо улучшать в рассматриваемой системе в первую очередь.

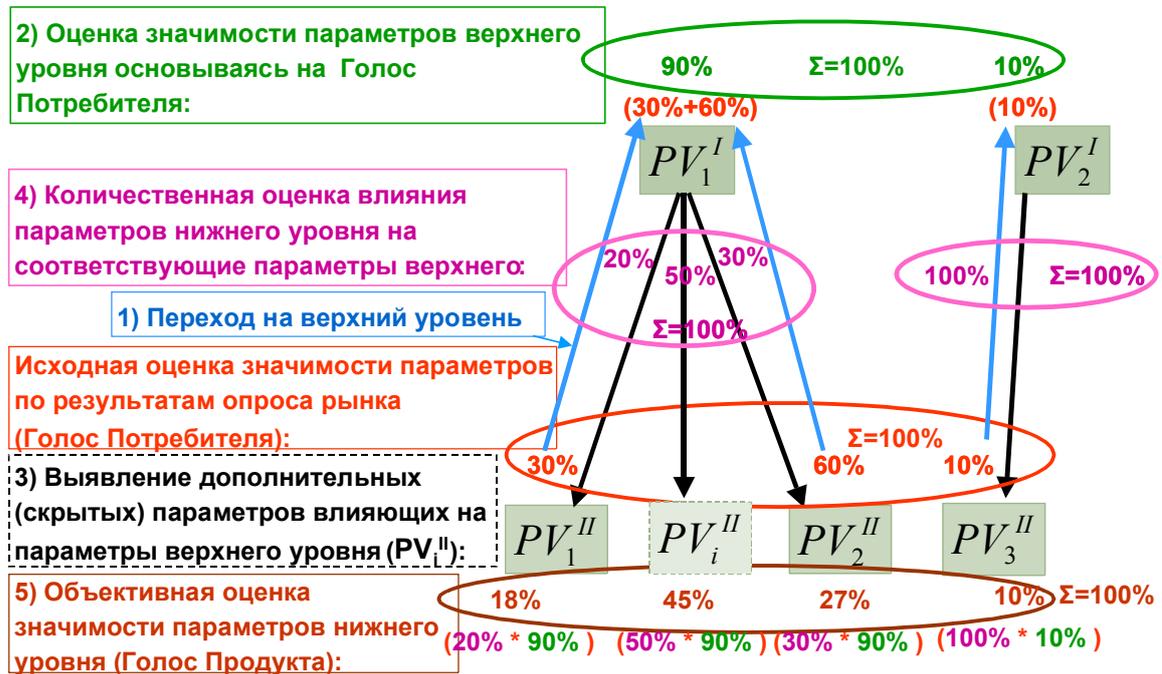


Рис. 9. Переход на верхний уровень для выявления скрытых MPV

Алгоритм решения:

1. Отвечая на вопрос "На какие другие параметры влияет каждый из рассматриваемых параметров" перейти на один уровень вверх к параметрам PV_1^I и PV_2^I ;
2. Найти показатели значимости параметров верхнего уровня, складывая величины предварительных оценок значимостей всех связанных с ними параметров нижнего уровня: $PV_1^I = 90\%$ ($30\% + 60\%$) и $PV_2^I = 10\%$.
3. Осуществить повторный переход на нижний уровень, отвечая на вопрос "От каких еще параметров зависит каждый из найденных параметров верхнего

уровня". Если при этом удастся найти новый параметр нижнего уровня, PV_i^{II} , то это и будет скрытый MPV.

4. В этом случае дать экспертную (приближенную), или аналитическую (точную) оценку степени влияния параметров нижнего уровня на соответствующие параметры верхнего уровня: $PV_1^{II} = 20\%$, $PV_2^{II} = 30\%$ и $PV_i^{II} = 50\%$.
5. На основании этой оценки получить новую уточнённую оценку значимости параметров нижнего уровня, включая и найденного нового "скрытого" параметра: $PV_1^{II} = 18\%$ ($20\% \cdot 90\%$), $PV_2^{II} = 27\%$ ($30\% \cdot 90\%$) и $PV_i^{II} = 45\%$ ($50\% \cdot 90\%$).

2.4.3. Практический пример выявления скрытых MPV

В разобранный ранее практический пример с креплением теплоизоляционных матов после того, как мы выяснили, что огнестойкость крепления интересует Потребителя не сама по себе, а лишь постольку, поскольку она влияет на устойчивость к сквозному прогоранию всей системы, можно выявить, какие еще свойства соединения влияют на это значимое свойство системы.

Анализ системы (изучение Голоса Продукта) показал, что гораздо более эффективно устойчивость к сквозному прогоранию может быть обеспечена путем конструктивной защиты соединений от воздействия высоких температур (Рис. 10).

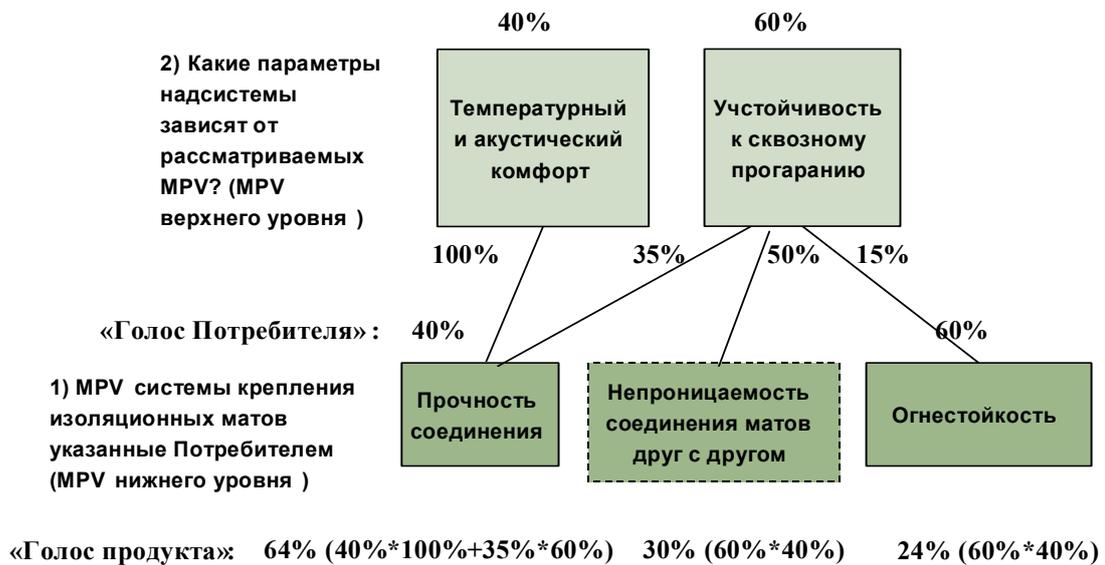


Рис. 10. Пример выявления скрытого MPV

Действительно, поскольку сами маты сделаны из теплоизоляционного негорючего материала, то закрыв этим же материалом клеевые швы между ними, мы исключим возможность возгорания этих швов, каким бы горючим не был клей!

Таким образом учет "Голоса Продукта" позволил не только уточнить значимость MPV, существенно изменив расстановку приоритетов по сравнению с "Голосом Потребителя", но и добавить новые MPV, обладающие высокой значимостью.

В некоторых случаях углублённый MPV анализ может показать, что исходная задача была сформулирована Потребителем абсолютно не верно и ее решение в случае, если бы оно было найдено, не только не улучшило бы ситуацию, но прямо ухудшило её.

Одним из примеров, иллюстрирующих такую ситуацию, является случай, когда Потребитель просил разработать полимер более мягкий и приятный на ощупь, чем используемый.

Проведенный MPV анализ показал, что сама по себе мягкость не является самоцелью. Переход на один уровень вверх позволил выяснить, что параметром более высокого уровня является удобство, комфорт использования инструмента с полимерным корпусом, являющимся одновременно и рукояткой этого инструмента. Дальнейший анализ объекта показал, что так как внутри корпуса находится довольно "угловатая" и неудобная начинка, то повышение мягкости корпуса не только не улучшит целевой параметр но и явно ухудшит удобство пользования. Так же ясно "Голос Продукта" указывал, что для того, чтобы защитить пальцы оператора от воздействия острых граней начинки, корпус должен быть не более мягким, а наоборот, ещё более жестким. А для того, чтобы все же повысить комфортность ощущений при длительном пользовании инструментом предлагалось использовать широко известный прием: придать корпусу форму, повторяющую контуры держащих его пальцев, то есть сделать его "ортопедическим".

Таким образом, уточненный MPV, определяющий, по сути, цель всей работы, оказался прямо противоположным тому, который первоначально определил в качестве главного параметра Потребитель: материал более жесткий вместо менее жесткого.

3. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ ОБЪЕКТА

3.1. РАЗНЫЕ ВАРИАНТЫ "НАБОРОВ" КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ: КАКОЙ ВЫБРАТЬ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

После выявления параметров системы, которые необходимо улучшить (MPV), следующим узловым моментом в формулировке задачи является выявление

нежелательных эффектов (недостатков), находящихся в ветвях цепочек [35, 42, 44, 45].

Так, например, для устранения целевого недостатка цепочки, показанной на Рис. 11 необходимо устранить все недостатки, входящие в одну из следующих групп:

- a. НЭ 1 и НЭ 2, или
- b. НЭ 1.1 и НЭ 2.1 и НЭ 2.2, или
- c. НЭ 1 и НЭ 2.1 и НЭ 2.2, или
- d. НЭ 1.1.1 и НЭ 2.2.1, или
- e. НЭ 2.1.1, или
- f. НЭ 2.1.1.1 и НЭ 2.1.1.2, или
- g. НЭ 2.1.1.1 и НЭ 2.1.1.2.1, или
- h. И т д

2.1.3. Наличие такого большого количества различных вариантов постановки задачи (различных наборов нежелательных эффектов) даже для небольшой цепочки делает весьма актуальной проблему выбора наиболее перспективных вариантов. Нежелательные эффекты, которые войдут в выбранный вариант, называются Ключевыми Недостатками, так как именно в их устранении лежит ключ к решению исходной проблемы.

Для выявления Ключевых Недостатков в известных работах предлагается выбирать те нежелательные эффекты (недостатки), которые удовлетворяют следующим критериям:

- a. Способ их устранения известен или очевиден [42];
- b. их легче устранить [37, 44];
- c. потенциальные решения, направленные на их устранение, обеспечивают наибольший выигрыш, обладают большей новизной, требуют меньших изменений, обеспечиваются имеющимися в системе внутренними ресурсами [38];
- d. потенциальные решения наиболее полно удовлетворяют действующим ограничениям [44];
- e. недостатки лежат ближе к основанию цепочки [37, 43, 44, 46, 47] (так называемые корневые недостатки - Рис. 11);
- f. недостатки имеют больший вес, подсчитанный с учетом всех НЭ лежащих на одной с ними цепочке, в сторону ее основания [42];
- g. к ним сходится и от них расходится несколько ветвей цепочки [42, 43, 44].

Характеризуя перечисленные выше критерии, хотелось бы отметить следующее:

- Критерии e-g в основном характеризуют количество нежелательных эффектов, которые придется устранять, никак не оценивая качественно сложность и перспективность задачи по устранению каждого из них.
- Критерии a-d связаны с оценкой не самих нежелательных эффектов, а возможных решений, которые могут получиться при попытке устранить эти НЭ. Такая оценка представляет достаточно сложную задачу даже в конце проекта, когда уже "прорисованы" основные детали этих решений. Это связано с тем, что практическая реализация каждой полученной идеи связана с решением дополнительно огромного количества "вторичных задач", сложность которых может оказаться сопоставимой со сложностью исходной проблемы, а иногда и превосходить ее. Эти вторичные задачи могут свести на нет эффект полученного первоначально решения и заставить искать новое решение исходной проблемы с самого начала.

Тем более сложной оказывается задача оценки эффективности потенциальных решений в начале проекта, когда нет еще самих решений, а выбираются только задачи, для которых эти решения будут впоследствии искаяться. В этом случае шанс выбрать "не решаемую" задачу возрастает многократно [38, 48]. С другой стороны, так же велика вероятность отбросить перспективное направление только потому, что в самом начале проекта для него "сходу" не было найдено хороших решений!

Исключение из этого ряда представляет, возможно, критерий (а), который по определению означает, что решение изначально известно. В этом случае дальнейший анализ может оказаться не нужным, если известное решение полностью удовлетворяет всем условиям и ограничениям.

- Все указанные критерии оценивают каждый нежелательный эффект отдельно, не учитывая и другие НЭ, входящие с ним в одну группу (в нашем примере - группы А-Н, показанные в п. 2.1.2).

Указанные особенности позволяют сформулировать требования к критериям выбора Ключевых Недостатков:

- Критерии должны оценивать сам нежелательный эффект, а не гипотетическое решение задачи по его устранению;
- Оценивать необходимо весь комплекс проблем для рассматриваемой группы НЭ, а не для каждого НЭ по отдельности.

3.2. КРИТЕРИИ ВЫБОРА КЛЮЧЕВЫХ НЕДОСТАТКОВ

Как показывает опыт, если выявленные недостатки для данной рассматриваемой исходной проблемы известны и достаточно очевидны, то, скорее всего, эти недостатки уже пытались устранить ранее. При этом тот факт, что недостатки так и остались не устраненными, скорее всего говорит о том, что на данном уровне развития науки и техники, а также с учетом основных наиболее распространенных ограничений (стоимость, масса,

габариты и пр.) устранить эти недостатки на сегодняшний день невозможно [38, 49].

Данное наблюдение оказывается тем более верным, чем более массовым и распространенным является рассматриваемый процесс или техническая система.

Поэтому в качестве одного из возможных критериев оценки выявленных недостатков предлагается [50] использовать степень их нетривиальности, неочевидности.

При этом важно подчеркнуть, что нетривиальность, или, говоря словами Г.С. Альтшуллера, оригинальность, смелость и неожиданность идеи [51] необходимы даже не столько для обнаружения сильного решения, как это указывается в первоисточнике, сколько как необходимое условия для решения проблемы вообще.

Поскольку нетривиальность является субъективной характеристикой, то предлагается оценивать ее по следующим параметрам:

- Удаленность области науки и техники, к которой относится рассматриваемый недостаток, от области, к которой относится исходная задача.

Так, например, если необходимо повысить производительность электросварки, то недостатки, связанные с количеством электродов, которыми одновременно ведется сварка, или их поперечным сечением будут более близкими к исходной области и поэтому более тривиальными, чем, скажем недостаток, связанный с тем, что сила поверхностного натяжения мала и поэтому не удерживает расплавленный металл в вертикальном или потолочном шве.

- Количество логических шагов, которые необходимо предпринять, чтобы перейти от исходной задачи (исходного недостатка) к рассматриваемому недостатку.

Так в предыдущем примере выход на недостаток, связанный с силовым воздействием на расплавленный металл требует больше шагов, чем выяснение проблем, связанных с характеристиками электродов, что также является признаком большей неочевидности первого недостатка по сравнению со вторым.

3.3. ПОИСК НЕТРИВИАЛЬНЫХ (СКРЫТЫХ, ЛАТЕНТНЫХ) НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ

Одна из основных причин, по которой нетривиальные нежелательные эффекты оказываются скрытыми (латентными) [44], то есть вообще не рассматриваются как нежелательные эффекты (недостатки) является то, что они априори считаются неустраняемыми и на этом основании выбрасываются

из дальнейшего рассмотрения, или вообще изначально не рассматриваются как недостатки [52].

Отсюда следует рекомендация по выявлению скрытых нежелательных эффектов: не ограничивать построение цепочек ни "вширь", ни "вглубь", докапываться до глубинных причин целевых недостатков, продолжая задавать вопрос "Почему?" даже когда ответа на него на первый взгляд казалось бы нет.

3.3.1. Пример развития цепочек "вширь"

Одним из примеров расширения цепочки для поиска нетривиальных нежелательных эффектов может служить задача, в которой требовалось повысить производительность технологического процесса. В этом процессе изделие перемещалось вдоль производственных участков, на которых последовательно осуществлялась сварка, контроль качества сварных швов и их последующая изоляция.

Изначально цепочка нежелательных эффектов строилась от целевого недостатка "Производительность производственного процесса низка" к нежелательным эффектам второго уровня:

- производительность сварки низка;
- производительность контроля качества шва низка;
- производительность изолирования швов низка.

Развитие цепочек от каждого из указанных нежелательных эффектов второго уровня на более низких уровнях приводило к достаточно известным недостаткам, не обещающим каких-то "прорывных" решений, поскольку Потребитель уже обладал самыми передовыми технологиями и знаниями в каждой из этих областей.

Это заставило обратить более пристальное внимание на еще один недостаток производственного процесса, который первоначально выпал из поля зрения: перемещение изделия вдоль производственной линии от одной неподвижной рабочей станции к другой осуществлялось периодически, при этом работа самих станций на время перемещения приостанавливалась. Эта особенность поначалу не воспринималась, как недостаток, так как известно много производственных процессов, работающих по такой схеме.

Явно сработала психологическая инерция. В этом случае это произошло еще и потому, что сам Потребитель считал свой производственный процесс идеальным, в котором улучшать уже просто нечего.

Даже после того, как пришло понимание, что мы явно имеем дело с еще одним недостатком, включение его в цепочку, а тем более выбор его в качестве "Ключевого" приходило с большим трудом, так как недостаток был первоначально воспринят как "неустранимый" из-за большого количества ограничений, мешавших его устранению.

То есть недостаток сразу пытались оценивать по возможным решениям связанных с ним проблем. И лишь после оценки степени его нетривиальности, было принято решение все же включить его в исходную цепочку. Расширение исходной цепочки за счет включения в нее дополнительного недостатка второго уровня "Работа линии в Старт - Стопном режиме", позволило развить эту новую линию до выявления Ключевых Недостатков, лежащих в других областях, далеких от области специализации Потребителя.

Устранением этих недостатков в рассматриваемой области техники до этого никто не пытался заниматься. В тоже время в других достаточно далеких областях имелись примеры устранения подобных недостатков, что делало вероятность успешного достижения целей проекта весьма высокой.

3.3.2. Пример развития цепочек "вглубь"

Стремление выявить нетривиальные недостатки в проекте, описанном в предыдущем примере, позволило получить результат, двигаясь также и вглубь исходных цепочек.

Одним из недостатков, изначально завершающих цепочку низкой производительности сварки было вытекание расплавленного металла из вертикально или потолочного шва. Этот недостаток рассматривался, как попадающий в категорию "действие законов природы" и поэтому в соответствии с существующими рекомендациями [53] далее него цепочка не строилась.

Однако было очевидно, что этот недостаток хорошо известен Потребителю, так же как и все возможные способы борьбы с этим недостатком (использование специальных флюсов, механически удерживающих расплав и пр.).

Поэтому была предпринята попытка выяснить более глубинные причины наблюдаемого нежелательного эффекта. Для этого цепочка была продолжена. В результате появился еще один недостаток, являющийся описанием физических свойств металла: "Сила тяжести расплавленного металла, перемещающая его из ванны, превышает силу поверхностного натяжения, удерживающую его в ней".

Рассмотрение этого недостатка в качестве Ключевого выводило на новую задачу: "как преодолеть силу тяжести, действующую на расплавленный металл". Поиск решения именно для этой задачи позволил найти известные в других областях техники способы использования магнитного поля для перекачки расплавленного металла, не обладающего ферромагнитными свойствами и тем самым устранить "не устраняемый" недостаток.

3.4. ГДЕ СЛЕДУЕТ ОСТАНОВИТЬ ПОСТРОЕНИЕ ЦЕПОЧЕК

Пример, описанный в предыдущем параграфе поднимает другой, достаточно важный вопрос: в какой момент, на каких нежелательных эффектах следует все же остановить построение цепочек?

В существующей литературе даются разные ответы на этот вопрос:

- Проблемы, сформулированные для рассматриваемого НЭ ("Why-why contradictions") [38] входят в противоречие с ограничениями проекта;
- Для данного НЭ определены конкретные значения параметров и достигнуто понимание механизма нежелательных действий на физико-химическом уровне [43];
- Для данного НЭ причины его возникновения не поддаются выявлению [52];
- Ветви, идущие от каждого Целевого НЭ объединены между собой [54]
- Данный НЭ обусловлен [53]:
 - действием законов природы,
 - административными ограничениями,
 - другими факторами, которые нельзя устранить.

Из перечисленных выше критериев первый (противоречие сформулированных проблем с ограничениями проекта) и последний (невозможность устранения) связаны с оценкой потенциального решения для рассматриваемого НЭ. Поэтому, как это было показано выше, применение таких критериев на практике представляется довольно затруднительным.

Определение конкретных значений параметров для данного НЭ и обусловленность НЭ действием законов природы, также трудно рекомендовать для окончания построения цепочки на этом НЭ, так как оба этих критерия являются настолько общими, что могут оказаться справедливыми уже для самых верхних, целевых НЭ, с которых построение цепочки только начинается.

Понимание механизма нежелательных действий на физико-химическом уровне представляется тоже не достаточно конкретным и слишком субъективным фактором, чтобы рекомендовать его использование.

Невозможность выявить причины возникновения НЭ тоже является субъективным фактором, что также затрудняет его использование на практике.

Объединение ветвей идущих от всех Целевых НЭ на практике встречается далеко не всегда, с другой стороны, такое объединение может произойти и на достаточно высоком уровне, когда цепочка только начала раскрываться.

Обусловленность НЭ административными ограничениями безусловно может являться условием для завершения построения цепочки на этом НЭ и поэтому может рекомендоваться для практического использования. При этом, однако, следует отметить, что такие административные ограничения встречаются далеко не в каждой задаче.

К этому единственному оставшемуся в списке "приемлемых" критерию предлагается добавить еще два, которые можно рассматривать как более детальную характеристику известного критерия "действие законов природы":

- Рассматриваемый НЭ связан с физическими свойствами вещества (плотность свинца высока, теплопроводность воздуха низка...);
- Рассматриваемый НЭ связан с физическими эффектами (объем занимаемый водой при её замерзании увеличивается...).

4. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ И КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ

После выявления Ключевых Недостатков необходимо сформулировать задачи на устранение этих недостатков.

Теоретически в формулировке Ключевой Задачи может не содержаться никаких противоречий, то есть может не быть изобретательской ситуации. Часто такие задачи имеют очевидные, "лежащие на поверхности" решения.

Поэтому совершенно неслучайно предлагается даже специально "конструировать" именно Ключевые Задачи такого типа с помощью специальных инструментов [21].

Однако гораздо чаще в ходе решения исходной Ключевой Задачи или даже уже на этапе внедрения полученного решения, выявляются вторичные задачи. Эти вторичные задачи, как уже отмечалось, могут существенно усложнить процесс практической реализации решения, или даже сделать эту реализацию невозможной.

Эти вторичные задачи появляются в результате выявления различного рода противоречий:

- когда решение, направленное на устранение одного целевого недостатка системы усугубляет один или несколько других целевых недостатков;
- когда решение не удовлетворяет ограничениям проекта и вступает с ними в противоречие.

Ограничения проекта могут быть сформулированы в явном виде до начала проекта, или проявиться уже в ходе обсуждения или даже внедрения полученных решений.

Наиболее распространенными ограничениями являются [28, 37, 38]:

- затраты финансов и времени на реализацию идеи;
- надежность и безопасность изделия или процесса изготовления;
- массогабаритные характеристики изделия;
- производительность процесса по изготовлению изделия.

Появление указанных противоречий превращает Ключевую Задачу в Ключевую Проблему, создавая изобретательскую ситуацию и требуя для

своего разрешения применения изобретательских приемов (в широком смысле этого слова).

Соглашаясь с утверждением, что любое изменение рассматриваемой системы для улучшения одного или нескольких ее свойств неизбежно влечет за собой ухудшение одного или нескольких других свойств этой системы [12, 36], следует признать, что практически любая Ключевая Задача может быть трансформирована в Ключевую Проблему. Эту трансформацию можно не производить, если "степень обостренности" [36] противоречий при рассматриваемом изменении системы еще не станет чрезмерной. Иными словами, если ухудшаемые параметры системы не выйдут за рамки действующих ограничений, благодаря наличию достаточного количества внутренних ресурсов для совершенствования [55, 56]. Однако оценить эту степень обостренности можно, как правило, только выявив эти противоречия, то есть формально говоря, трансформировав Ключевую Задачу в Ключевую Проблему.

С учетом влияния, которое указанные противоречия могут оказать на весь ход решения, желательно, чтобы они были выявлены еще до выбора Ключевых Недостатков с тем, чтобы этот выбор осуществлялся уже с учетом всего комплекса связанных с этими недостатками проблем.

Самым подходящим для решения этой задачи инструментом и по времени выполнения в ходе проекта, и по функциональным возможностям являются Причинно-следственные Цепочки Нежелательных Эффектов.

В ряде работ уже описаны различные подходы к выявлению противоречий с помощью цепочек. Однако, представляется, что эти подходы или слишком трудоемки и сложны для практического применения [37], или выявляют задачи типа "Как добавить в кофейное зерно больше воды, не ухудшая вкус" [38], которые, строго говоря, противоречиями не являются.

Поэтому предлагается еще один, как представляется, более простой вариант поиска физических противоречий в рассматриваемой технической системе с помощью Причинно-следственных Цепочек Нежелательных Эффектов.

4.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПОЧЕК ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ

При выявлении Ключевой Проблемы (противоречия) можно выделить четыре основных случая:

1. Противоречие заложено исходно уже в само условие задачи, когда требуется одновременно улучшить два свойства, заведомо находящихся в антагонистических отношениях друг к другу;
2. В условии задачи помимо цели (свойства, которое требуется улучшить) в явном виде сформулированы ограничения (свойства, которые нельзя ухудшать далее указанного предела);

3. В условии задачи ограничения в явном виде не сформулированы, однако они существуют и проявляются при выявлении Ключевой Задачи, превращая ее тем самым в Ключевую Проблему;
4. Ни одно из вышеперечисленных условий не выполняется, однако противоречие исходно заложено в рассматриваемую систему, так как присуще используемому в системе принципу действия или свойствам используемого оборудования или материалов. Такое первоначально "скрытое" противоречие обостряется при попытке улучшить одно из свойств системы [36].

В первом случае неудовлетворительный уровень параметров, характеризующих рассматриваемые противоречивые свойства, вносится в цепочку в качестве Целевых Недостатков. Построение цепочки от этих целевых недостатков позволяет не только выявить Ключевые Нежелательные Эффекты, но и проследить, как исходное противоречие проявляется в различных парах этих НЭ, то есть выявить Ключевые Проблемы, сформулированные в виде физических противоречий (см. параграф 4.1.1).

Во втором случае при построении ПСЦНЭ существующее ограничение подвергается отрицанию (инверсии). При этом делается допущение, что рассматриваемое ограничение нарушено и соответствующее свойство системы хуже, чем требуется. В цепочку добавляется новый целевой недостаток, заключающийся в неудовлетворительном значении параметра, характеризующего данное свойство (параграф 4.1.2). Далее алгоритм действий аналогичен изложенному для предыдущего случая. Принцип отрицания (инверсии) несколько в другом контексте подробно описан в известных работах [36, 38, 57].

Третий случай отличается от второго лишь тем, что вначале, в ходе предварительного анализа, выявляются скрытые ограничения, которые в реальной жизни присутствуют практически всегда. Далее действия полностью аналогичны предыдущему случаю. Чаще всего в качестве такого скрытого ограничения выступают стоимость изделия и производительность процесса.

Для этого случая, когда ограничение не выявлено в самом начале, более удобным может оказаться другой вариант построения цепочки, когда ограничение включается в ветку уже существующей цепочки во время выявления этого ограничения (параграф 4.1.3). Тогда противоречие проявляется между двумя элементами одной ветви цепочек. В этом случае само построение цепочек служит инструментом для выявления скрытых ограничений.

В четвертом случае, противоречие, изначально существующее в системе, может быть выявлено также как и в третьем случае между элементами цепочек, находящихся в разных ветвях, или в одной ветви (параграф 4.1.4).

4.1.1. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи с изначально противоречивыми требованиями

В качестве примера выявления Ключевых Проблем для задачи с изначально противоречивыми требованиями рассмотрим реальную задачу, в которой требовалось сократить время охлаждения жидкости в бытовом морозильнике (температура в камере -18°C) до температур близких к температуре замерзания и одновременно не допустить превращения жидкости в лед, если жидкость по какой то причине будет находиться в морозилке дольше, чем требуется.

Противоречие в исходных требованиях заключалось в том, что интенсивность охлаждения должна быть очень высокой для быстрого охлаждения воды, но она должна была быть очень низкой для предотвращения образования льда. При этом менять режимы работы морозильника или использовать дополнительные сложные устройства не разрешалось.

При построении цепочек для этой задачи учитывался принцип нетривиальности Нежелательных Эффектов. Поэтому такие очевидные недостатки, как "Отсутствие информации о достижении водой требуемой температуры", хотя и были включены в цепочки, но не рассматривались, как главные кандидаты в Ключевые Недостатки.

В тоже время большее внимание было уделено таким физическим свойствам воды и контейнера, как теплоемкость и теплопроводность. Эти свойства хотя сами по себе безусловно были известны Потребителю, но рассмотрение их в качестве Ключевых Недостатков и построение на их основе Ключевых Проблем (Рис 12) было явно неожиданным.

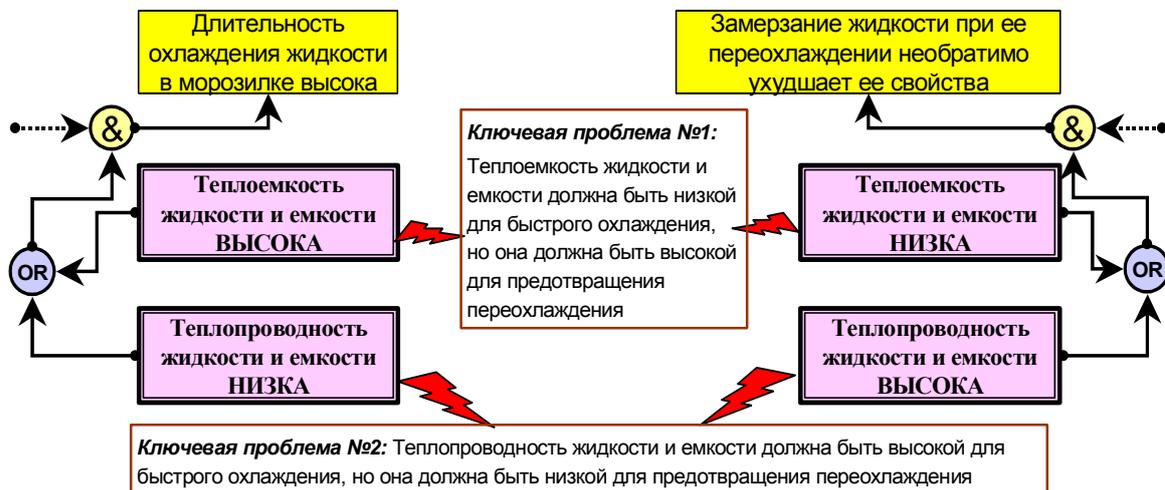


Рис 12. ПСЦНЭ для задачи с изначально противоречащими друг другу требованиями (фрагмент)

4.1.2. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи с ограничениями заданными в явном виде.

Приведенный ниже пример рассматривался в качестве учебного [58]. В обсуждаемой задаче рассматривался случай, когда было необходимо улучшить качество рыболовной лески, уменьшив отпугивание ею рыбы. При этом в качестве ограничения указано, что прочность лески не должна снижаться.

Пример цепочки построенной для рассматриваемой задачи показан на Рис. 13. Здесь первый целевой недостаток сформулирован для исходной ситуации, описанной в условии задачи: "Леска отпугивает рыбу".

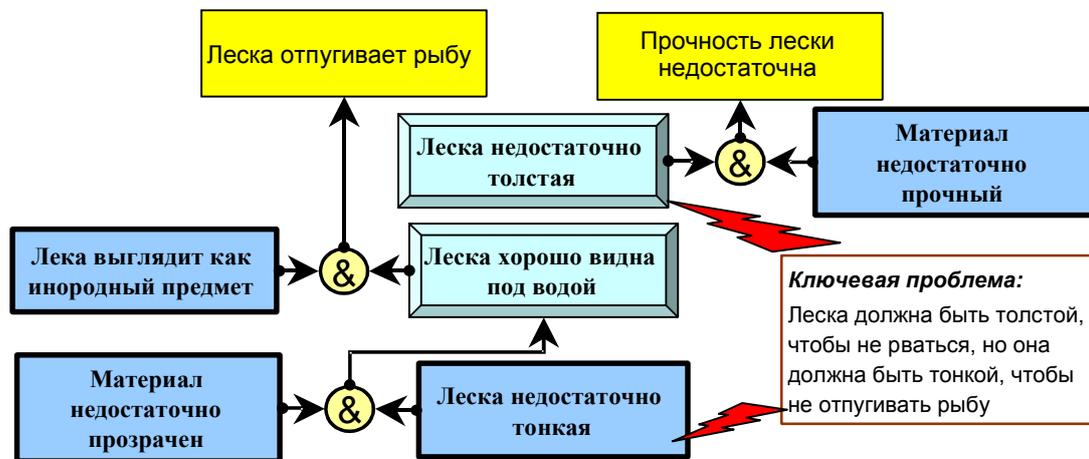


Рис. 13. ПСЦНЭ для задачи с ограничениями заданными в явном виде (фрагмент)

Второй целевой недостаток получен путем отрицания (инверсии) ограничения, заданного в условии задачи: "прочность лески не должна снижаться". При этом сделано допущение, что ограничение нарушено и соответствующее свойство системы хуже, чем требуется: "Прочность лески недостаточна".

Из рисунка видно, что физическое противоречие для данной цепочки находится достаточно легко. Это противоречие могло бы быть выбрано в качестве Ключевой Проблемы для последующего решения.

При этом следует оговориться, что такая Проблема вряд ли отвечает критерию нетривиальности, поэтому, возможно, вместо нее следует сосредоточиться на устранении других Ключевых Недостатков, например лучше замаскировать леску, устранив недостаток "Леска выглядит, как инородный предмет" и выявив новые противоречия, мешающие устранению этого недостатка.

4.1.3. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи в которой ограничения в явном виде не заданы.

Эту же задачу с леской можно рассмотреть и как учебный пример случая, для которого ограничения в явном виде не заданы. Допустим, что целью проекта

является только повышение прочности лески и никаких ограничений изначально не оговорено.

Тогда, строя ПСЦНЭ для целевого недостатка "Прочность лески недостаточна", отвечая на вопрос, почему леска недостаточно толстая, можно выйти на недостаток, который по сути является скрытым ограничением: "Леска отпугивает рыбу" (Рис. 14).

Особенностью этого недостатка является то, что он отображает причинно-следственную связь не с точки зрения влияния одних физических свойств веществ и предметов на другие, а с точки зрения объяснения причин принятия соответствующего решения изготовителем лески. Действительно, леска тонкая не "потому, что она отпугивает рыбу"! Причинно-следственная связь между этими НЭ проявляется в том, что изготовитель, зная что леска может отпугивать рыбу, сознательно сделал ее тонкой.

Подчеркнуть эту особенность указанного НЭ можно, указав, что леска тонкая потому, что "иначе она отпугивает рыбу".

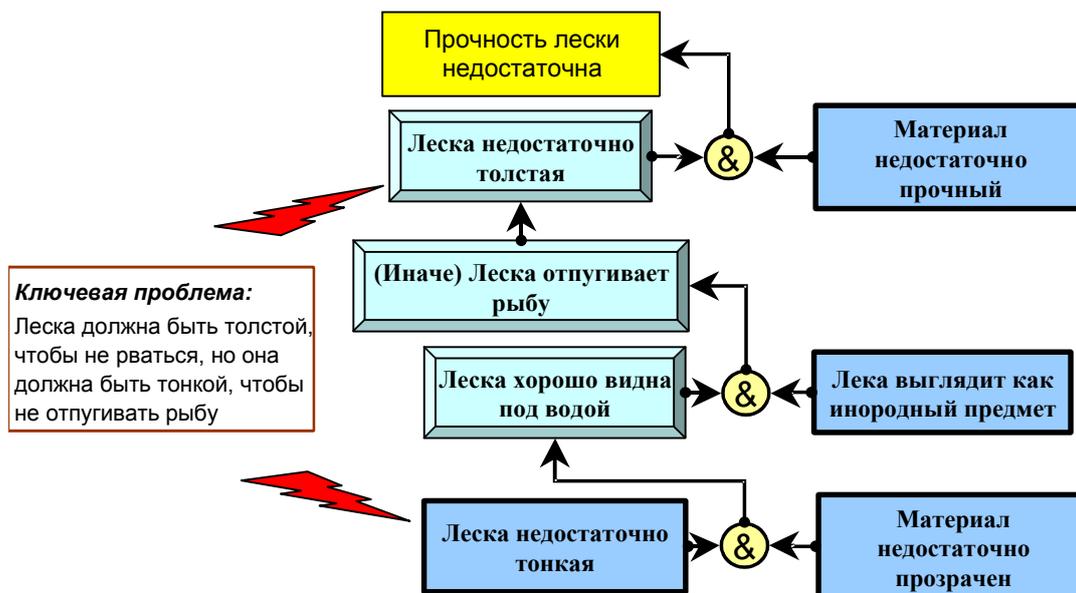


Рис. 14. ПСЦНЭ для задачи в которой ограничения в явном виде не заданы (фрагмент)

4.1.4. Пример выявления Ключевых Проблем для задачи в которой противоречия исходно заложены в рассматриваемую систему.

Иллюстрацией задачи, в которой нет противоречивых требований ни в целях задачи, ни в ограничениях явных или неявных, но в которой противоречие заложено в саму исходную систему, может служить задача о снижении себестоимости производства гранул (Рис. 15).

Как видно из рисунка, цепочка, построенная для этой задачи, выводит сразу на две Ключевых Проблемы, сформулированные в виде физического противоречия. Указанные проблемы выводят на разные направления решений задачи: Ключевая Проблема №2 выводит на задачу "Полное смачивание всего материала меньшим количеством воды", Ключевая Проблема №1 - "Безводный метод получения гранул".

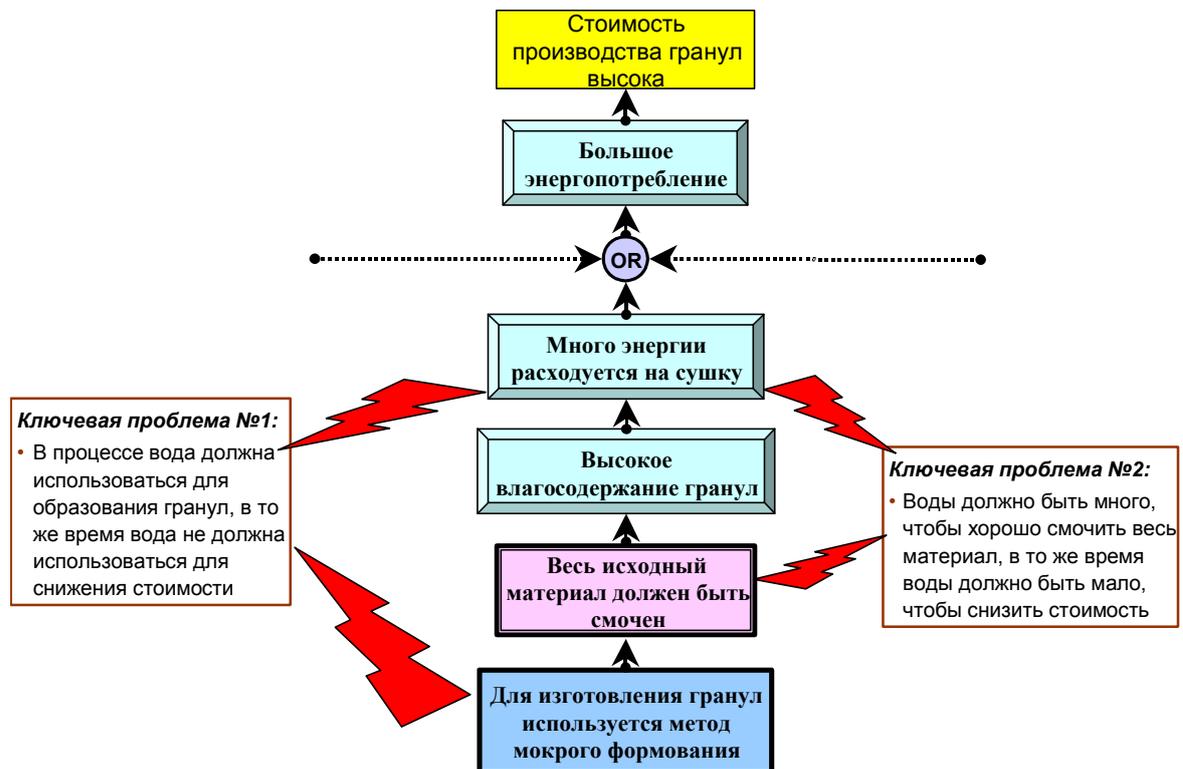


Рис. 15. ПСЦНЭ для задачи в которой противоречия изначально заложены в рассматриваемую систему (фрагмент)

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Определение концептуальных направлений решения инновационной проблемы является завершающим этапом выработки стратегии этого решения.

После формулировки Ключевой Проблемы необходимо решить, в какой области наиболее целесообразно искать решение этой проблемы, то есть определить Концептуальное Направление её решения.

Как уже отмечалось, совершенно справедливо считается, что правильно сформулировать задачу - значит наполовину ее решить. Большая часть второй половины успеха лежит в правильном выборе направления поиска решения.

Важность этого этапа определяется в основном двумя факторами:

- Наличием для каждой сформулированной проблемы целого "Поля потенциальных решений" [59];
- Фактом, что действующим ограничениям задачи в лучшем случае удовлетворяют лишь несколько или даже только одно из всего Поля потенциальных решений [29].

Поэтому для того, чтобы не "перекапывать" все это поле в поисках одного единственно верного решения, целесообразно заранее выяснить в какой области наиболее целесообразно искать.

Из этого следует, что Концептуальные Направления поиска решений необходимо определять еще до разработки самих концепций, а не после, как это часто делается.

Более того, известна парадоксальная, на первый взгляд, рекомендация разрабатывать Концептуальные направления решения проблем еще до того, как сформулированы сами проблемы и даже еще до начала выполнения аналитических процедур, предназначенных для выявления недостатков системы, порождающих потенциальные проблемы [60]!

При этом справедливо указывается, что такая априорная разработка Концептуальных Направлений "содержит элемент предсказания, позволяя предвидеть не столько результат, сколько его вероятное отсутствие и тем самым исключить лишнюю работу" по выполнению тех процедур, которые при решении данной конкретной задачи окажутся малоэффективными.

Таким образом, помимо разработки Концептуальных Направлений Решения Ключевых Проблем может также выполняться и предварительная разработка Априорных Концептуальных направлений.

Два этих вида Концептуальных Направлений существенно различаются как по их назначению так и по месту выполнения в проекте (Таблица 2).

К сожалению, цитируемая работа [60] не содержит достаточно подробного описания методики разработки Априорных Концептуальных Направлений.

Однако сама идея перекликается с похожей идеей выбора ТРИЗ процедур, наиболее эффективных для каждого конкретного случая [61, 62, 63]. Такой выбор предлагалось осуществлять с учетом условий задачи с одной стороны и тех функций, для осуществления которых каждая процедура предназначена, с другой стороны.

Попытаемся раскрыть эту идею подробнее.

Таблица 2. Отличительные особенности двух видов Концептуальных Направлений

Вид Концептуального Направления	Основная цель разработки Направления	Место разработки Направления среди остальных процедур проекта
Априорное Концептуальное Направление	Выбор аналитических процедур, наиболее эффективных для решения конкретной задачи на начальном этапе проекта	Выполняется сразу после выявления МРV и уточнения целей проекта в начале аналитического этапа
Концептуальное Направление решения Ключевых Задач	Разработка стратегии проекта на его завершающем этапе: определение наиболее перспективных направлений и областей поиска решений выявленных Ключевых проблем; Согласование направлений последующей работы с Потребителем.	Завершающая процедура аналитического этапа проекта. Выполняется после выявления Ключевых Проблем

5.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА АПРИОРНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ КАК СРЕДСТВО ВЫБОРА АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

В любой сфере деятельности возможны три разных уровня степени приспособленности инструментов для решения конкретной задачи:

- имеются инструменты идеально подходящие для решения, так как они были созданы специально для данного типа задач;
- имеются инструменты, которые хотя и создавались для другого типа задач, но могут применяться и в рассматриваемом случае, хотя, возможно, и с некоторыми доработками;
- имеются инструменты абсолютно не подходящие для решения данного типа задач, так как создавались не для него.

Для "серийных", широко распространенных типов задач обычно справедливы все три случая.

Для менее распространенных типов задач могут быть справедливы только второй и третий варианты.

Для уникальных, "штучных" задач может оказаться возможным только третий вариант, когда под эту конкретную задачу нужно специально создавать инструмент.

Одинаково справедливо и обратное утверждение: для любого инструмента существует три группы задач:

- Задачи, для решения которых инструмент подходит идеально так как создавался специально для них;
- Задачи, решение которых возможно с помощью данного инструмента (возможно с некоторыми его доработками), хотя инструмент разрабатывался не для данного типа задач;
- Задачи, для решения которых инструмент абсолютно не подходит, так как разрабатывался не для них.

Для специалиста не составляет большого труда определить каким инструментом лучше пользоваться в каждом конкретном случае, а какой окажется абсолютно бесполезным. Для этого ему не требуется каких-то дополнительных алгоритмов. Как не нужен, например, алгоритм для того чтобы выбрать молоток, а не отвертку, когда нужно забить гвоздь, или расколоть орех, или выбить "закисший" шпингалет или засов и пр.

Все что нужно - это уяснение задачи и представление об основных свойствах имеемых инструментов (масса, твердость, форма, размеры...).

Точно так же не требуются алгоритмы для подбора нужных слов при общении: мы знаем, какой смысл хотим донести и знаем какие слова этот смысл передают лучше всего. Остальное происходит на уровне подсознания.

Все вышеизложенное в полной мере относится и к инструментам ТРИЗ.

Как уже справедливо отмечалось [64] каждый ТРИЗ инструмент имеет границы применимости, что делает вопрос о полезной функции каждого инструмента весьма актуальным.

Хорошо представляя, какую информацию рассматриваемый ТРИЗ инструмент способен выдать на выходе (какова его полезная функция), можно составить представление о том, на какую область Поля Решений для рассматриваемой задачи этот инструмент выводит, а значит и каким будет примерный портрет продукта, усовершенствованного с помощью рассматриваемого инструмента [61, 62].

Таким образом можно составить априорный образ потенциального концептуального направления не только до того, как появились какие то конкретные идеи по решению проблемы, но даже до формулировки самой проблемы. Более того, даже до начала применения инструмента, который мог бы вывести на формулировку этой проблемы!

5.1.1. Алгоритм определения и оценки Априорных Концептуальных Направлений

Как уже указывалось, основной целью определения Априорных Концептуальных Направлений является оценка целесообразности проведения той или иной аналитической процедуры [60].

Поэтому определение Априорных Концептуальных Направлений предлагается проводить в начале аналитического этапа после выявления MPV, перед началом выполнения остальных аналитических процедур.

Для этого перед применением каждой аналитической процедуры согласно стандартной схемы [65] предлагается:

- Рассмотреть все возможные виды недостатков, которые могут быть выявлены с использованием процедуры или виды задач, которые можно с помощью данной процедуры решить. При необходимости использовать примерную таблицу типовых недостатков и решаемых задач (см. параграф 5.1.2);
- Для каждого возможного недостатка (решаемой задачи) сформулировать обобщенное его описание применительно к рассматриваемой проблеме;
- Для каждого обобщенного описания недостатка создать обобщенные описания портретов идей по его устранению. Для этого переформулировать недостаток так, как если бы он был уже устранен.

Полученное обобщенное описание портрета идеи и будет априорным концептуальным направлением;

- Оценить полученное априорное концептуальное направление по следующим критериям:
 - соответствие целям и ограничениям исходной задачи;
 - нетривиальность;
- Если оценка по обоим критериям положительна, то рассматриваемую аналитическую процедуру целесообразно выполнять;
- Если оценка хотя бы по одному критерию отрицательна, то рассматриваемую процедуру выполнять не целесообразно.

5.1.2. Типовые функции основных аналитических процедур и задачи решаемые с помощью этих процедур

Для помощи при определении видов недостатков, которые могут быть выявлены с использованием каждой процедуры, или типов задач, решаемых с ее помощью, предлагается ориентировочный перечень типовых функций (Таблица 3)

Таблица 3. Примерный перечень типовых функций основных аналитических инструментов

Наименование аналитической процедуры	Основные выполняемые функции (выявляемые недостатки)	Предварительный образ решения (априорное концептуальное направление)	Примерные области применения	
			Рекомендуется для:	Не рекомендуется для:
Функциональный и Диагностический анализ [66, 67]	<ul style="list-style-type: none"> • выявление элементов с низкой функциональной, высокими затратной и проблемной значимостью для определения оптимальной очередности Свертывания; • составление списка полезных функций каждого элемента для их сохранения в случае Свертывания элемента; 	<ul style="list-style-type: none"> • "Упрощенный" объект без одного или нескольких наиболее проблемных элементов (образ того, ЧТО нужно сделать); 	<ul style="list-style-type: none"> • снижения стоимости ТС, процесса; • снижения объема, массы ТС; • устранения недостатка за счет удаления элемента его порождающего; 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения функциональности; • синтеза нового объекта;
Функционально-идеальное моделирование (Свертывание) [66, 67]	<ul style="list-style-type: none"> • снижение проблемной или затратной значимости объекта за счет удаления из него наиболее проблемных элементов без потери выполняемых этими элементами полезных функций; 			

Наименование аналитической процедуры	Основные выполняемые функции (выявляемые недостатки)	Предварительный образ решения (априорное концептуальное направление)	Примерные области применения	
			Рекомендуется для:	Не рекомендуется для:
Бэнчмаркинг [68, 69]	<ul style="list-style-type: none"> • выявление лучшей системы (Базовая система) для переноса на нее свойств систем-лидеров по каждому MPV; 	<ul style="list-style-type: none"> • Усовершенствованный объект, объединяющий достоинства двух или более объектов, и не обладающий их недостатками (образ того, ЧТО нужно сделать) 	<ul style="list-style-type: none"> • синтеза новой системы с заданными свойствами; 	<ul style="list-style-type: none"> • задач, где Базовая система уже задана
	<ul style="list-style-type: none"> • выявление лидера по каждому MPV для переноса его свойств на рассматриваемую систему; 		<ul style="list-style-type: none"> • совершенствования системы по рассматриваемым параметрам; 	<ul style="list-style-type: none"> • сравнения сложных и не массовых объектов, данные по параметрам которых трудно найти и сравнить между собой
Функционально-ориентированный поиск [70, 71]	<ul style="list-style-type: none"> • выявление системы без рассматриваемого недостатка для переноса ее свойств на рассматриваемую систему; 		<ul style="list-style-type: none"> • устранения рассматриваемого недостатка в рассматриваемой системе; 	
Feature Transfer (Перенос свойств) [65]	<ul style="list-style-type: none"> • объединение достоинств двух или более объектов без сохранения их недостатков; 		<ul style="list-style-type: none"> • Синтез новой системы с заданными свойствами; • Совершенствование существующей системы по рассматриваемым параметрам; • Устранение рассматриваемого недостатка в существующей системе; 	<ul style="list-style-type: none"> • ограничений в применении нет

Наименование аналитической процедуры		Основные выполняемые функции	Предварительный образ решения (априорное концептуальное направление)	Примерные области применения	
				Рекомендуется для:	Не рекомендуется для:
Анализ по Законам развития ТС [74, 72]	Закон повышения эффективности использования потоков [73]	<ul style="list-style-type: none"> • выявление недостатков в организации потоков вещества, энергии и / или информации 	<ul style="list-style-type: none"> • Усовершенствованная организация потоков (образ того, ЧТО и КАК нужно улучшить) 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения производительности • снижения расхода вещества, энергии; 	<ul style="list-style-type: none"> • объектов с заведомо простыми, очевидными потоками; • повышения количества выполняемых функций; • синтеза нового объекта;
	Закон перехода в надсистему	<ul style="list-style-type: none"> • объединение двух или нескольких систем 	<ul style="list-style-type: none"> • Более сложная система с дополнительными элементами (образ того, ЧТО нужно делать) 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения уровня или количества выполняемых полезных функций; • синтеза нового объекта 	<ul style="list-style-type: none"> • снижения стоимости; • снижения массы, габаритов;
	Закон повышения полноты системы	<ul style="list-style-type: none"> • добавление к исходной системе дополнительных элементов 			
	Закон повышения согласованности	<ul style="list-style-type: none"> • изготовление новой системы под конкретные внешние условия 	<ul style="list-style-type: none"> • Более гармоничная система (образ того, КАК реализовывать изменения заданные другими инструментами) 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения уровня выполняемых полезных функций; 	<ul style="list-style-type: none"> • синтеза нового объекта;
	Закон повышения управляемости	<ul style="list-style-type: none"> • подстраивание существующей системы под меняющиеся внешние условия 	<ul style="list-style-type: none"> • Система снабженная спец средствами для ее подстраивания под меняющиеся внешние условия 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения уровня выполняемых полезных функций; 	<ul style="list-style-type: none"> • синтеза нового объекта; • снижения стоимости;

Наименование аналитической процедуры	Основные выполняемые функции	Предварительный образ решения (априорное концептуальное направление)	Примерные области применения	
			Рекомендуется для:	Не рекомендуется для:
Закон повышения динамичности	<ul style="list-style-type: none"> • приспособленность существующей системы к подстраиванию 	<ul style="list-style-type: none"> • Гибкая система, приспособленная к ее подстраиванию к меняющимся условиям 	<ul style="list-style-type: none"> • повышения уровня выполняемых полезных функций; 	<ul style="list-style-type: none"> • синтеза нового объекта;
Анализ ПСЦНЭ [35]	<ul style="list-style-type: none"> • Выявление логических связей между различными недостатками ТС, иерархической структуры этих недостатков 	<ul style="list-style-type: none"> • Определяется последующей разработкой Концептуальных направлений выявленных Ключевых проблем 	<ul style="list-style-type: none"> • любых типов задач; 	<ul style="list-style-type: none"> • ограничений в применении нет

5.1.3. Практический пример определения и оценки Априорных Концептуальных Направлений

Рассмотрим особенности определения и оценки Априорных Концептуальных Направлений на практическом примере, специально упрощенном для наглядности.

Допустим, в ходе MPV анализа выяснилось, что для достижения целей проекта необходимо снизить на 20% аэродинамическое сопротивление воздуховода сложного сечения (Рис 16). При этом допускается лишь незначительное изменение конфигурации воздуховода.

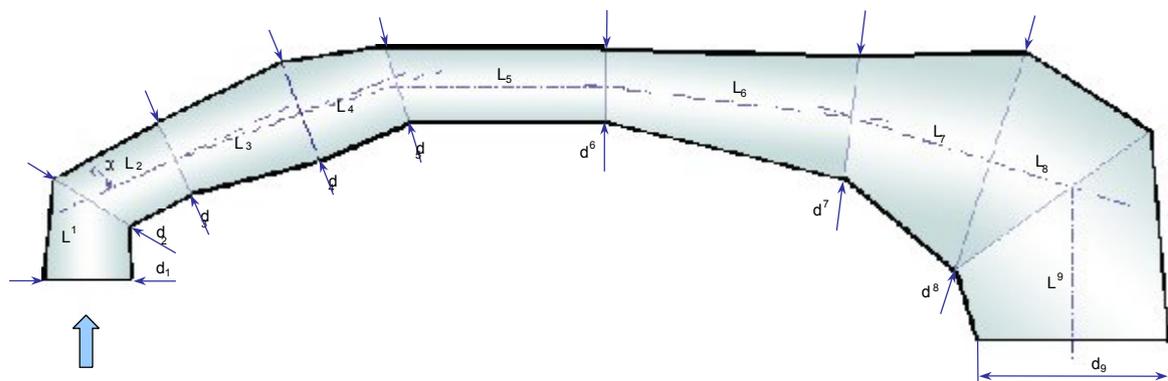


Рис 16. Участок воздуховода аэродинамическое сопротивление которого необходимо снизить

Согласно предлагаемой методике определения Априорных Концептуальных Направлений:

- Поочередно рассматривая все рекомендуемые [65] аналитические процедуры, выбираем, например, Поточный анализ;
- Рассматривая все возможные виды недостатков, которые могут быть выявлены с использованием Поточного анализа [74], выбираем, например, следующие три:
 - слишком большое количество преобразований потока;
 - наличие "бутылочных горлышек" - участков, сопротивление которых значительно больше сопротивления остальных участков;
 - слишком большая длина потока.
- Для каждого недостатка формулируем его обобщенное описание, применительно к рассматриваемой задаче (в данном случае обобщенные описания почти совпадают с исходными):
 - воздуховод имеет слишком много изгибов и изменений площади сечения;

- участок №x (который можно будет выявить в случае выполнения потокового анализа) является "бутылочным горлышком системы" так как имеет самое большое аэродинамическое сопротивление из-за резкого поворота или / и резкого изменения сечения;
- длина воздуховода велика.
- Для каждого обобщенного описания недостатка создаем обобщенное описание портретов идей:
 - "сгладить" воздуховод, исключив, по возможности, повороты и изменение сечения;
 - снизить сопротивление участка №x, спрямив его и / или увеличив его сечение;
 - сократить длину трубопровода.
- Оцениваем степень соответствия полученных априорных концептуальных направлений установленным критериям:
 - Первые два направления (уменьшение извилистости всего трубопровода и перепадов площадей сечений, а также улучшение участка № X) соответствуют целям, не противоречат ограничениям исходной задачи; кроме того, выявление конкретного участка с наибольшим сопротивлением явно будет результатом до этого неизвестным;
 - Третье направление хотя и соответствует целям, но не удовлетворяет ограничениям, так как длина трубопровода задана надсистемой и не может меняться.
- Так как по крайней мере одно априорное направление удовлетворяет всем критериям, то принимаем решение о целесообразности выполнения Потокового анализа, уделяя особое внимание количественной оценке сопротивления каждого участка и выявлению "бутылочного горлышка".

Для сравнения отметим, что, например, недостатки, которые можно выявить с помощью функционального анализа как такового и, соответственно, Априорные Концептуальные Направления по устранению этих недостатков не соответствуют ограничениям задачи. Поэтому функциональный анализ в данном случае было принято решение не выполнять.

Действительно, главным, да и пожалуй, единственным недостатком, который мог бы выявить в данном случае функциональный анализ, является наличие вредной функции стенок воздуховода "останавливать" поток воздуха. Отсюда единственным Априорным Концептуальным Направлением вытекающим из этого недостатка было бы снижение трения воздуха о стенки. Однако, во первых, это направление является достаточно тривиальным, а во-вторых, реализовать его только изменением конфигурации трубопровода невозможно. Поэтому функциональный анализ в данном случае не подходит ни по одному критерию.

Чисто формально в функциональный анализ можно включить и недостатки, выявленные с помощью потокового анализа, например указав, что крутой изгиб трубопровода останавливает поток воздуха. Однако сам по себе, без предварительно выполненного Потокового анализа, Функциональный анализ выявить, скажем, источник самого большого сопротивления не может, поэтому ценность его выполнения в рассматриваемом случае будет не высокой.

5.2. ВЫБОР КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РЕШЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ

Как уже указывалось, если определение Априорных Концептуальных Направлений служит в основном для оценки целесообразности выполнения каждой из аналитических процедур, и носит таким образом вспомогательный характер, то Концептуальные Направления решения выявленных Ключевых Проблем определяют стратегию заключительного этапа проекта.

В Концептуальных Направлениях в общем случае должны содержаться ответы на три основных вопроса:

- какими способами будет решаться каждая Ключевая Проблема;
- какие при этом будут задействованы ресурсы;
- на какие основные поднаправления может быть разбито данное Ключевое Направление или с какими другими направлениями объединено.

К началу разработки Концептуальных Направлений уже должны быть выполнены все аналитические процедуры, выявлены Ключевые недостатки и Ключевые проблемы. Обычно к этому моменту уже сформированы хотя бы в общих чертах и основные идеи, "образы" потенциальных решений.

В этих условиях основными этапами разработки Концептуальных Направлений для каждой выявленной Ключевой Проблемы являются:

- составление списка уже полученных предварительных идей;
- проверка полноты этого списка с использованием приемов устранения физических противоречий и, при необходимости, дополнение списка новыми идеями;
- выявление наиболее перспективных идей;
- объединение, при необходимости, идей в однородные группы (направления). Такое объединение позволяет исключить дублирование при разработке и описании разных идей, близких по своей направленности и частично "перекрывающих" друг друга;
- разбиение наиболее общих и масштабных идей на подгруппы, что позволит более конкретно указать для каждой такой подгруппы способ решения и используемый ресурс.

Выявление наиболее перспективных идей и их объединение в группы осуществляется на основе тех же критериев, что и оценка априорных концептуальных направлений:

- соответствие целям и ограничениям исходной задачи;
- нетривиальность;

Как указывалось ранее, помимо Ключевых Проблем на выходе Аналитической части проекта могут быть и Ключевые Задачи, которые в отличие от первых не содержат в своей формулировке физических противоречий. Такие задачи не содержат в себе изобретательскую ситуацию и часто сводятся к рутинной инженерной работе. Для таких задач Концептуальные Направления их решения могут не содержать указание на способ их решения, так как он может быть достаточно очевиден.

По этой же причине в некоторых случаях для Ключевых Задач может оказаться не обязательным указывать и используемый ресурс. Для таких случаев разработка Концептуальных Направлений будет сводиться к объединению однородных направлений в группы или, наоборот, к разбиению более общих направлений на подгруппы. Иными словами, для таких задач разработка концептуальных направлений может свестись просто к классификации самих задач или идей их решения.

Общие принципы классификации вообще [75, 76] и концептуальных направлений в частности [77] достаточно хорошо описаны, поэтому в данной работе подробно не рассматриваются.

Рассмотрим более подробно использование приемов разрешения физических противоречий при разработке Концептуальных Направлений.

5.2.1. Использование приемов разрешения физических противоречий при разработке Концептуальных Направлений

Из назначения Концептуальных Направлений (Таблица 2) следуют основные требования к ним:

- они должны изначально охватывать все возможные области решений, из которых впоследствии будут отобраны оптимальные;
в тоже время, их не должно быть слишком много;
- они должны быть разработаны еще до появления идей по решению Ключевых Проблем (хотя в частном случае могут основываться и на имеющихся уже идеях, неизбежно появляющихся в ходе анализа);
в тоже время, они должны достаточно наглядно обрисовывать образ будущих идей.

Решение противоречий, заключенных в каждом из двух пунктов данного перечня, требует наличия набора из неких универсальных и всеобъемлющих способов решения любых проблем.

Для разработки Концептуальных Направлений поиск таких универсальных способов облегчается тем, что на входе в процедуру имеется Ключевая Проблема, сформулированная в виде физического противоречия.

Поэтому в качестве универсального инструмента, используемого при разработке Концептуальных Направлений предлагается использовать известные принципы разрешения физических противоречий.

Использование этих принципов позволяет на верхнем уровне, еще не опускаясь до детальной разработки решения, дать описание образа идеи. Такое описание будет достаточно конкретным для того, чтобы можно было оценить перспективность этого направления и, при необходимости, согласовать его с Потребителем или провести дополнительные маркетинговые исследования для выяснения возможной реакции рынка на каждую идею.

Опыт практического решения задач на разрешение физических противоречий позволяет из 11 принципов, перечисленных в АРИЗ-85В [78] выделить 3 основных:

- разделение противоречивых требований в пространстве;
- разделение противоречивых требований во времени;
- системный переход.

Остальные принципы (фазовые переходы, физико-химический переход) представляется целесообразным рассматривать как составные части системного перехода, о чем уже говорилось в ТРИЗ литературе [79].

5.2.2. Практический пример разработки Концептуальных Направлений с использованием принципов разрешения физических противоречий

Для иллюстрации предлагаемого подхода к разработке Концептуальных Направлений рассмотрим практический пример из реальной задачи.

По результатам анализа процесса гранулирования в список выявленных Ключевых Проблем была включена следующая: "В материале, подаваемом на гранулирование, воды должно быть много, чтобы обеспечить хорошее слипание частиц, однако воды должно быть мало, чтобы снизить последующие затраты на сушку гранул".

Для простоты пример рассматривается так, как будто до начала разработки Концептуальных Направлений никаких идей решения выдвинуто не было.

Так как проблема была сформулирована в виде физического противоречия, то для разработки Концептуальных Направлений последовательно рассматривался каждый из трёх основных принципов разрешения физических противоречий. На основании этого создавались предварительные образы решений, которые затем оценивались на предмет соответствия целям и ограничениям проекта и по степени нетривиальности.

Идеи прошедшие проверку образуют Концептуальные Направления.

Результаты основных шагов этого процесса для рассматриваемого примера сведены в таблицу (Таблица 4).

Таблица 4. Результаты основных этапов Разработки Концептуальных Направлений совершенствования процесса гранулирования

Принцип устранения ФП	Реализация принципа применительно к задаче	Образ идеи (Концептуальное Направление)	Соответствие целям и ограничениям проекта	Степень нетривиальности
Разделение требований в пространстве	Вода должна быть только на поверхности частиц для их слипания; внутри частиц воды быть не должно	1. Изготовление частиц с закрытыми порами	Потребуется доп. затрат, которые могут свести на нет ожидаемый выигрыш	Решение "в два хода" - достаточно тривиальное
		2. Закрытие пор специальным составом		
Разделение требований во времени	Вода должна быть только при гранулировании и ее не должно быть после окончания процесса	Не рассматривался (см. след столбец)	Не может рассматриваться в качестве образа идеи решения, так как совпадает с целью проекта	Решение "в один ход" - тривиальное
Системный переход	Воды в связующем вообще быть не должно	3. Связующее на безводной основе, например, на летучем растворителе	Потребуется доп. затрат, может вызвать проблемы с экологичностью	Решение "в два хода" - достаточно тривиальное
	Связующего вообще быть не должно	4. Прессование исходного вещества в гранулы за счет его собственных свойств (пластичности при высокой температуре)	Существенно снижает существующие затраты, не добавляя новых	Решение наиболее "революционное" по глубине изменений, вероятность практической реализации достаточно высока

После рассмотрения принципов решения физических противоречий применительно к рассматриваемой задаче выбраны 4 Концептуальных Направления:

1. Изготовление частиц с закрытыми порами;

2. Закрытие пор специальным составом;
3. Связующее на безводной основе;
4. Прессование исходного вещества без связующего.

Направление, связанное с разделением противоречивых требований во времени было отброшено по двум причинам:

- высокая степень тривиальности (решение в один ход);
- направление выводит на исходную задачу: "Удаление воды из продукта после процесса гранулирования";

Предварительное ранжирование остальных направлений показало наибольшую привлекательность последнего, четвертого в силу его достаточно высокой нетривиальности, глубины предполагаемых изменений и ожидаемого экономического эффекта.

Объединения найденных направлений в группы более высокого уровня не производилось в виду отсутствия явно выраженных общих черт.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Результаты работы успешно докладывались на следующих международных конференциях:

- "Развитие инструментов решения изобретательских задач". Саммит разработчиков ТРИЗ. Россия, СПб, 2008 г.
- Научно-практическая конференция ТРИЗ-Фест 2009. Россия, СПб, 2009 г.
- "Методы прогнозирования на основе ТРИЗ". Саммит разработчиков ТРИЗ. Россия, СПб, 2010 г.

Методические рекомендации диссертационной работы прошли апробацию в НИЦ «Алгоритм», где использовались при выполнении многих консультационных проектов.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Обеспечение преемственности подхода и совместимости с используемыми инструментами

Предложенный подход и его отдельные инструменты разрабатывались с максимальной опорой на основные известные инструменты по выработке

стратегии на каждом из основных этапов процесса решения инновационной проблемы, не противоречат этим известным инструментам и представляют собой их дальнейшее развитие и объединение в целостную систему.

Возможность развития

Дальнейшее совершенствование методики представляется целесообразным направить прежде всего на дальнейшую работу по формулировке функций основных аналитических инструментов ТРИЗ.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

Работа полностью выполнена соискателем.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

В результате выполнения работы получены следующие результаты и выводы:

- определены основные этапы, на которые разбивается процесс постановки задачи на решение инновационной проблемы;
- разработан единый подход к постановке задачи на каждом этапе;
- даны объективные показатели, по которым следует оценивать степень нетривиальности, рекомендуемую в качестве критерия эффективности постановки задачи на каждом этапе;
- показано, что нетривиальность постановки задачи не только обеспечивает высокий уровень решения, но часто является необходимым условием для того, чтобы вообще получить решение, которое работало бы на практике;
- разработаны конкретные методики постановки задачи на каждом этапе от формулировки цели до определения наиболее перспективных направлений поиска решений;
- сформулированы функции основных аналитических инструментов ТРИЗ и даны рекомендации по выбору этих инструментов в зависимости от типа исходной задачи;
- каждая методика проиллюстрирована конкретными примерами, призванными облегчить понимание методики и ее практическое использование;

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. А.В. Ефимов. "Расширение рамок задачи для повышения вероятности ее успешного решения". Сборник трудов конференции. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ Выпуск №2 июль 2008
2. А.В. Ефимов "Борьба за правильность формулировок".
<http://www.metodolog.ru/node/350>
3. А.В. Ефимов. "Методика MPV анализа".
<http://www.metodolog.ru/01472/01472.html>
4. А.В. Ефимов. Альтернативные подходы к построению АРИЗ нового поколения. Должно ли в ТРИЗ остаться хоть немного творчества? Научно-практическая конференция "ТРИЗ-ФЕСТ 2009". Сборник трудов конференции. Санкт-Петербург июль 2009
5. А.В. Ефимов. Предложения по разработке единой системы Законов-Стандартов - Приемов. Научно-практическая конференция "ТРИЗ-ФЕСТ 2009". Сборник трудов конференции. Санкт-Петербург июль 2009
6. А.В. Ефимов. Прогнозирование на основе единой системы Законов-Стандартов-Приемов. Сборник научных работ. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ Выпуск №3 июль 2010
7. А.В. Ефимов. Выявление ключевых недостатков и ключевых проблем с помощью Причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов.
<http://www.metodolog.ru/node/993>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Иванов Г.И. Алгоритм решения инженерных проблем – АРИП 2008 (п.т.). Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск №2. Санкт-Петербург 2008г.
<http://www.metodolog.ru/01432/01432.html>
- 2 Рубин М.С. Универсальный алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-Универсал-2010). <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4575>
- 3 IXL Center-Hult Innovation Management Training & Certificate Program. September 2009. http://www.ixl-center.com/downloads/IXL_Center_Course_Details_-_Innovation_Elective_Courses_-_TRIZ_Turbo_FAQ.pdf
- 4 Sergei Ikoenko. "Science of Innovation: Directions for Future TRIZ Development". Keynote Lecture. MY TRIZ 2010. <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/elinksref/eJapanTRIZ-CB/e4thTRIZSymp08/eTRIZSymp08Presentations/I01eS-Ikoenko.pdf>
- 5 Альтшуллер Г. АРИЗ-64. <http://www.altshuller.ru/triz/ariz64.asp>

-
- 6 Альтшуллер Г. АРИЗ-68. <http://www.altshuller.ru/triz/ariz68.asp>
 - 7 Бубенцов В.Ю. Подходы к анализу исходной ситуации. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-articles/TRiz_fest_2007_referats.pdf
 - 8 Глазунов В.Н. Методы поиска обходных проблем и задач в изобретательской программе «Новатор 4.0». Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск № 1. Москва, 2007 г. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3718>
 - 9 Зусман А.В., Злотин Б.Л. АРИЗ-СМВА-91 (Э2). <http://www.metodolog.ru/node/221>
 - 10 Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М.: Моск. рабочий, 1973.
 - 11 Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85В. <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v.asp>
 - 12 А. Подкатилин. Система Развития. ТРИЗ-Саммит 2006, Санкт-Петербург, <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3433>
 - 13 Концепции управления маркетингом. <http://www.mybntu.com/economy/market/koncepcii-upravleniya-marketingom.html>
 - 14 Ф. Котлер. Маркетинг. Менеджмент. <http://www.mgt-edu.ru/4-17.php>
 - 15 Н. Шаш. Факторы, оказывающие влияние на процесс ценообразования. <http://www.inventech.ru/lib/pricing/pricing-0007/>
 - 16 Определение цен с ориентацией на ощущаемую потребителем ценностную значимость товара. <http://www.costinfo.ru/cost-methods/price-rising-value.php>
 - 17 Kansei Engineering. Incorporating customer emotion into product and service design. http://instinctivechoice.co.uk/_resources/files_rte/KE-2010.pdf
 - 18 G. Mazur. Voice of customer analysis. A modern system of front-end QFD tools with case studies. http://www.mazur.net/works/voice_of_customer.pdf
 - 19 Литвин С. "Использование Главных Параметров Потребительной Стоимости в качестве Инструмента Технического Прогнозирования". Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск 3. СПб. 2010 г. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4633>
 - 20 GEN3 Partners: Our Approach. Our Methodology. © 2008 GEN3 Partners, Inc. <http://www.gen3partners.com/approach/methodology>
 - 21 Литвин С. "Инструменты Определения "Правильных Задач" в Методике G3:ID". <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3739>
 - 22 Michael Treacy. "Ignore the Consumer". Point. September 2005
 - 23 M.Treacy. Does the Voice of the Customer Matter?: Advertizing Age, USA, 2005
 - 24 Ignore the customer experience, lose a billion dollars (Walmart case study). Good Experience. Apr 13, 2011. <http://www.goodexperience.com/2011/04/ignore-the-customer-e.php>

25 J. Martin. Ignore your customer at least that's what some smart companies like Compaq, Motorola, and Steelcase are doing. Here's when you should do it and why. Fortune, May 1, 1995

http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/1995/05/01/202476/index.htm

26 L. Malinin. The method for transforming a business goal into a set of engineering problems. International Journal of Business Innovation and Research 2010 - Vol. 4, No.4 pp. 321 - 337

27 Н.И. Гавриленко. Роль стратегического маркетинга в управлении предприятиями в условиях рыночных отношений. Часть №2. «Финансы и кредит» № 22 (18.07.2005). <http://it2b.ru/blog/arhiv/223.html>

28 J.Sims, S.Kogan. Bringing Innovation to the Innovation process: Industry Week, USA, September 7, 2005.
http://www.industryweek.com/articles/bringing_innovation_to_the_innovation_processes_10695.aspx

29 А. Ефимов. "Расширение рамок задачи для повышения вероятности ее успешного решения". Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ Выпуск №2 июль 2008

30 Голдратт Э. Теория Ограничений. http://zhurnal.lib.ru/s/stepenko_a_o/toc.shtml

31 И.Г. Девойно. Развертывание технических систем. Диссертационная работа на соискание звания Мастер ТРИЗ. 2009 г. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4257>

32 В. Петров Законы развития потребностей. – Тель-Авив, 2005,
<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=255>

33 А.Ефимов. "Методика MPV анализа".
<http://www.metodolog.ru/01472/01472.html>

34 D. Norman (2010). Coping with Complexity. Cambridge, MA: MIT Press

35 Литвин С.С., Любомирский А.Л. "Анализ причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов". Методический справочник (Guide), ИМИцентр, 1998, 40 с.

36 Голдовский Б.И. "О противоречиях в технических системах - 2"
<http://www.metodolog.ru/00001/00001.html>

37 Кашкаров А. Г. "Вещественно-энергетические преобразования в технической системе. Методика построения и анализа моделей". Диссертация на соискание звания «Мастер ТРИЗ». Июль 2009 <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4490>

38 Pinyayev Aleksey M. TRIZ Master Thesis. "A Method for Inventive Problem Analysis and Solution Based On Why-Why Analysis and Functional Clues". July 2007 <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3791>

-
- 39 Zlotin B., Zusman A. "Problems of ARIZ Enhancement". Boris Zlotin and Alla Zusman. Kishinev, Moldova. <http://www.triz-journal.com/archives/1999/03/e/index.htm>
- 40 Павлов В. В. "Методика построения карты ключевых задач". Доклад на научно-практической конференции "Творчество во имя достойной жизни", Великий Новгород, 11-12 июля 2001 года.
<http://www.triz.natm.ru/articles/pavlov/pavlov01.htm>
- 41 Павлов В.В. "Анализ Причинно-Следственных Цепочек нежелательных эффектов". Методический справочник (Guide), ИМИцентр, 1999
- 42 Кудряшов Е.Е. "Анализ цепочек нежелательных эффектов". Научная конференция «Инновационная технология проектирования сегодня и завтра» - Innovation Technology of Design Today & Tomorrow Санкт-Петербург, 1999
- 43 Кислов АВ. "Причинно-следственный анализ недостатков технической системы (методические рекомендации). Методический справочник (Guide), ИМИцентр
- 44 Литвин С.С., Аксельрод Б.М. "Причинно-следственные цепочки нежелательных эффектов". Методический справочник (Guide), ИМИцентр, 1996
- 45 Automated problem formulator and solver. Patent US 5581663
- 46 Ксенофонтова М.М. "Выявление ключевых недостатков в технических системах". <http://www.metodolog.ru/00828/00828.html>
- 47 A Guide to Implementing the Theory of Constraints (TOC).
<http://www.dbrmfg.co.nz/Thinking Process CRT.htm>
- 48 Курги Э. ТП Анализ: ключевые моменты и перспективы развития. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск №2. 2008
- 49 А.В. Ефимов "Борьба за правильность формулировок".
<http://www.metodolog.ru/node/350>
- 50 А.В. Ефимов. Выявление ключевых недостатков и ключевых проблем с помощью Причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов.
<http://www.metodolog.ru/node/993>
- 51 Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. — М.: Сов. радио, 1979
- 52 Литвин С.С., Любомирский А.Л. "Общая логика проекта". Методические рекомендации. Методический справочник (Guide), ИМИцентр, Июль 1999
- 53 О. Абрамов, А. Кислов. "Причинно - следственный анализ недостатков ТС". Методический справочник (Guide), ООО Алгоритм, 2000
- 54 А. Шантарин. Карьера по твоим правилам. <http://boss2.ru/free/>
- 55 M. Barkan, N. Shpakovsky, V. Lenyashin. TRIZ in a Bi-system with Lean Sigma. October 22, 2010 <http://www.gnrtr.com/Generator.html?pi=305&cp=3>
- 56 S. Dubois, I. Rasovska, R. Guio. Comparison of non solvable problem solving principles issued from CSP and TRIZ. IFIP 20th World Computer Congress (WCC

2008), Milano : Italie (2008) http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/34/10/31/PDF/Dubois_et_al_paper-Final.pdf

57 А. Пономаренко. Выбор задач с помощью оператора отрицания нежелательного действия. <http://www.metodolog.ru/01053/01053.html>

58 Преобразование причинно-следственных цепочек. Форум сайта "Методолог". <http://www.metodolog.ru/node/31>

59 TRIZSoft® Theoretical Foundation. © 2005-2010 Ideation International Inc. <http://www.ideationtriz.com/new/theory.asp>

60 Кислов А.В. Классификация концептуальных направлений как инструмент корректировки стратегии проектирования. Методический справочник (Guide), ИМИцентр, 1998

61 А. Ефимов. Альтернативные подходы к построению АРИЗ нового поколения. Должно ли в ТРИЗ остаться хоть немного творчества? Научно-практическая конференция "ТРИЗ-ФЕСТ 2009". Сборник трудов. Санкт-Петербург июль 2009

62 А. Ефимов. Предложения по разработке единой системы Законов-Стандартов - Приемов. Научно-практическая конференция "ТРИЗ-ФЕСТ 2009". Сборник трудов. Санкт-Петербург июль 2009

63 А. Ефимов. Прогнозирование на основе единой системы Законов-Стандартов-Приемов. Сборник научных трудов. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ Выпуск №3 июль 2010

64 А. Кудрявцев. ГПФ ТП и ФП. <http://www.metodolog.ru/node/70#comment-2871>

65 Герасимов О.М. "Технология выбора инструментов инновационного проектирования на основе ТРИЗ-ФСА". Диссертационная работа на соискание степени Мастер ТРИЗ. 2010 год. <http://triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4639>

66 В.М. Герасимов, В.Е. Дубров, М.Г. Капунин, А.М. Кузьмин, С.С. Литвин. Применение методов технического творчества при проведении функционально- стоимостного анализа. Методические рекомендации. Москва. Информэлектро 1990. <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3952>

67 А. Любомирский. Функционально- стоимостной Анализ, Конспект лекций. Международный университет научно- технического творчества и развития IMEngine, 1995

68 С. Литвин, И. Петий. Benchmarking. Методическое руководство. Pragmatic Vision International, LLC. 2000

69 А. Любомирский. Выбор базовой системы по параметру «перспективность». Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Выпуск № 1. Москва, 2007 г. <http://www.metodolog.ru/01070/01070.html>

70 С. Литвин. Функционально ориентированный информационный поиск. Innovative Technology of Design™ Методический справочник 1998 г.

-
- 71 S. Litvin. New TRIZ-based tool — Function-Oriented Search (FOS). TRIZ Journal, Aug 2005. <http://www.triz-journal.com/archives/2005/08/04.pdf>
- 72 В. Петров. Система законов развития техники.
<http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-02-system.pdf>
- 73 А. Любомирский, С. Литвин. Закон повышения эффективности использования потоков вещества, энергии и информации. GEN3 Partners. 2003.
<http://www.metodolog.ru/00822/00822.html>
- 74 А. Любомирский, С. Литвин. Законы развития технических систем.
<http://www.metodolog.ru/00822/00822.html>
- 75 Методы классификации. Портал искусственного интеллекта.
<http://www.aiportal.ru/articles/autoclassification/methods-class.html>
- 76 Методы классификации. Сайт Калининградского государственного технического университета.
http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/720.html
- 77 O. Abramov. Principles and Rules of Conceptual Direction Formulation. Training Session Materials. Методический справочник (Guide), Алгоритм, июнь 2005
- 78 Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В.
<http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v-t2.asp>
- 79 Иванов Г.И. Противоречия. Часть 4.
<http://www.metodolog.ru/01506/01506.html>