

ТРИЗ-анализ промышленного предприятия

Рубин Михаил Семенович – Мастер ТРИЗ, руководитель группы проектов Департамента стратегических задач Дирекции по ТРИЗ ОК «Русал».

Щедрин Николай Александрович – специалист по ТРИЗ, руководитель проектов Департамента стратегических задач Дирекции по ТРИЗ ОК «Русал».

Введение

В настоящий момент в ряде российских компаний активно внедряются современные методики повышения качества и эффективности работы: управление качеством (TQM), производственные системы (TPS) [1], кейс-подходы и т.п. С небольшой задержкой относительно зарубежных компаний [2] начались попытки внедрения подходов теории решения изобретательских задач [3] (ТРИЗ), разработанной советскими инженерами, Г.С. Альтшуллером и Р.Б. Шапиро, в 1956 году и с тех пор непрерывно развиваемой.

Современная ТРИЗ может применяться на всех этапах проектной деятельности компании. Методы и инструменты ТРИЗ позволяют выявлять взаимосвязи между ключевыми параметрами ценности продукта и физическими параметрами, строить причинно-следственные связи между целевыми недостатками системы и корневыми, разрешать противоречия требований и синтезировать новые системы.

Долгие годы ТРИЗ работала с техническими системами и не решала заводские и отраслевые задачи. Возникла потребность в применении подходов ТРИЗ при анализе и улучшении работы предприятия, которая привела к разработке подхода, называемого ТРИЗ-анализом предприятия [4].

В данной работе приведены краткие описания подхода ТРИЗ-анализа, концепции конвейера ТРИЗ-анализа, примеры анализа финансовых показателей предприятия. Название данного предприятия заменено на букву N, также изменены значения показателей.

Используемые термины и сокращения

ТРИЗ – теория решения изобретательских задач;

- ТРИЗ – это область знаний о законах и тенденциях развития технических систем, методах и инструментах прогнозирования, выявления, анализа и решения противоречий развития систем. В основе ТРИЗ лежат законы диалектики, используется эволюционный, системный и функциональный подходы. Модель ТРИЗ включает в себя связи моделей изобретательских задач с моделями их решения. В ТРИЗ выявляются закономерности и методы формирования и развития изобретательского мышления. Методы и инструменты ТРИЗ применимы для решения изобретательских задач не только в технике, но и для нетехнических систем. ТРИЗ используется на практике для развития творческой личности, решения изобретательских задач в различных областях, в инновационном предпринимательстве, при решении задач на предприятиях.

- ТРИЗ-анализ – подход в анализе предприятия на надсистемном, системном и подсистемном уровнях, основанный на методах и инструментах ТРИЗ.
- Конвейер ТРИЗ-анализа – концепция осуществления ТРИЗ-анализа, при которой определенные сотрудники предприятия во время выполнения проекта применяют не весь инструментарий ТРИЗ, а только небольшую часть, выделенную под данных сотрудников.

Форматы применения ТРИЗ.

Предпринимаемые шаги по внедрению ТРИЗ на российских предприятиях стабильно сталкиваются с многочисленными сложностями и препятствиями. Это связано со многими причинами, но основной можно считать неподготовленность ТРИЗ к такому внедрению. Мы постараемся показать причины такой неготовности ТРИЗ к массовому применению на производственных предприятиях.

За все время формирования и развития ТРИЗ как комплекса инструментов анализа систем и решения выявленных проблем можно выделить пять форм практического применения ТРИЗ.

1. ТРИЗ как инструмент индивидуального развития инженера, изобретателя, исследователя, личности. Это исходный формат применения ТРИЗ, который нацелен на индивидуальное применение инструментов ТРИЗ-РТВ-ТРТЛ. Основной упор делается при этом на развитие личности, изобретательского мышления, личных навыков применения ТРИЗ. Этот формат зародился с первых шагов формирования АРИЗ и ТРИЗ.

2. ТРИЗ как инструмент профессионального консалтинга. Впервые, на сколько мне известно, такая деятельность была организована в Кишинев в компании «Прогресс» (1986 год). Большой вклад в развитии ТРИЗ-консалтинговых компаний сделала компания «Алгоритм» (Санкт-Петербург). Особенности применения ТРИЗ: небольшие (4 человека) временные проектные группы, чаще всего итогом работы являются концепции, передаваемые заказчику.

3. Команда ТРИЗ в основе формирования инновационной стартап-компании. В качестве примера такого формата применения ТРИЗ можно привести формирование и развития проекта «Хилби» в 2012-2015 годах. (<https://metodolog.ru/sites/default/files/u5/Rubin-Moscow-startup-Hilbi.pdf>). В отличие от консалтинговой деятельности результатом является реальный продукт, промышленное производство и успешный бизнес. Требуются изобретения высокого (3-4 уровня), есть инвестиции и инфраструктура для проведения масштабных исследовательских работ.

4. ТРИЗ в промышленных холдингах с крупными научно-исследовательскими центрами и R&D подразделениями. В качестве примера можно привести опыт компаний Самсунг, Интел, Сименс и других крупных корпораций, в которых применяется ТРИЗ. Обычно это небольшие подразделения (6-8 человек) специалистов по ТРИЗ, которые работают с исследовательскими подразделениями этих корпораций. Найденные при помощи идеи и концепции могут дорабатываться в специализированных подразделениях этих корпораций.

5. Применение ТРИЗ на промышленных предприятиях с небольшими исследовательскими подразделениями (или без них) и ограниченными инвестиционными возможностями для инноваций. Это принципиально иная форма применения ТРИЗ, в которой может использоваться опыт других форм применения ТРИЗ, но требуется дополнительная адаптация этого опыта.

Таким образом при попытке применять ТРИЗ на промышленных предприятиях с небольшими исследовательскими подразделениями (или без них) речь в настоящее время не идет о внедрении уже известного опыта, а о необходимости модернизировать этот опыт, адаптировать к особенностям задач и условиям таких промышленных предприятий и только потом о тиражировании этого опыта.

ТРИЗ-анализ предприятия

Известен подход к анализу предприятия – функционально-стоимостной анализ [5, 6], который был разработан в 70-х годах 20 века. В отличие от функционально-стоимостного анализа при ТРИЗ-анализе основной акцент делается на выявлении противоречий:

- На уровне надсистемы (отрасль, рынок);
- На уровне системы (предприятие);
- На уровне подсистем (подразделения, цеха, технологические операции, системы управления и т.д.);
- Во времени и в пространстве.

На основе опыта или доступных данных выдвигается гипотеза о возможных местах возникновения существенных противоречий. Данные гипотезы подвергаются проверке, верификации. Основной признак противоречия – наличие конфликтующих друг с другом требований. Для объектов, участвующих в выделенных противоречиях, могут проводиться более детальные исследования: функциональный анализ, потоковый анализ, построение причинно-следственных цепочек и т.д. Существует множество признаков наличия противоречия. Например, несоответствие ценности функции ее стоимости.

При проведении ТРИЗ-анализа предприятия выделяются следующие этапы:

1. Подготовительный (выбор объекта и цели);
2. Анализ объекта на верхнем уровне: место предприятия на рынке, проблемы развития предприятия и др.;
3. Анализ структуры предприятия, технологических цепочек, выделение проблемных ситуаций;
4. Анализ выделенных технологий, операций или конструкций. Построение функционально-затратной модели (отношение функциональных показателей к затратам времени, ресурсов и т.п.), выделение противоречий;
5. Анализ выделенных социально-технических противоречий разного уровня и разного аспекта;
6. Формулировка системы задач разного уровня сложности;
7. Формирование плана верификации и решения вторичных задач разработанных предложений, и плана внедрения;

8. Реализация плана внедрения разработанных предложений.

Большую часть времени при ТРИЗ-анализе уходит на ознакомление с предприятием, используемых технологий, сбора аналитического материала. Это сильно затягивает и удорожает проведение ТРИЗ-анализа.

Другая проблема проведения ТРИЗ-анализа на большом предприятии – необходимость подготовки большого количества специалистов по ТРИЗ с высоким уровнем квалификации.

Данные проблемы решаются в концепции «Конвейер ТРИЗ-анализа».

Суть концепции аналогична концепции создания конвейера при сборке, например, автомобилей: вместо одного гениального инженера способного собрать весь автомобиль от идеи и до готового изделия создается команда рабочих и инженеров, каждый из которых выполняет конкретную и не очень сложную функцию. Такой же подход предлагается и для массового внедрения ТРИЗ на предприятиях. Важной составляющей этой концепции является наличие инфраструктуры ТРИЗ, выстроенной на базе предприятия.

Работы по ТРИЗ-анализу необходимо разделить на те, которые требуют высокого уровня знаний и навыков по ТРИЗ, и на те, которые не требуют такой квалификации и могут быть переданы сотрудникам предприятий в рамках их функциональных обязанностей: рабочим, мастерам, руководителям участков, технологам, экономистам.

На сегодня можно выделить три основных этапа ТРИЗ-анализа, которые требуют разного уровня квалификации по ТРИЗ:

- Техничко-экономический анализ процессов и конструкций, которые по разработанной специалистами по ТРИЗ методике могут проводить экономисты завода раз в год.
- Сбор нежелательных эффектов и ведение реестра НЭ. Эти работы также не требуют большой квалификации в области ТРИЗ и могут выполняться рабочими, мастерами, руководителями участков и цехов.
- Непосредственно работа с информацией, выделение и решение задач инструментами ТРИЗ. Выполняется специалистами по ТРИЗ высокой квалификации.

Ключевой особенностью ТРИЗ-анализа является то, что задачи технического, организационного и предпринимательского характера рассматриваются во взаимодействие, что требует применения универсального аппарата ТРИЗ, одинаково эффективно работающего с материальными и нематериальными объектами.

Например, на рисунке 1 по аналогии с «треугольником управления проектом» [7] показано сравнение ключевых характеристик продукции предприятия: показатели технического, экономического и маркетингового характера, которые взаимосвязаны друг с другом.

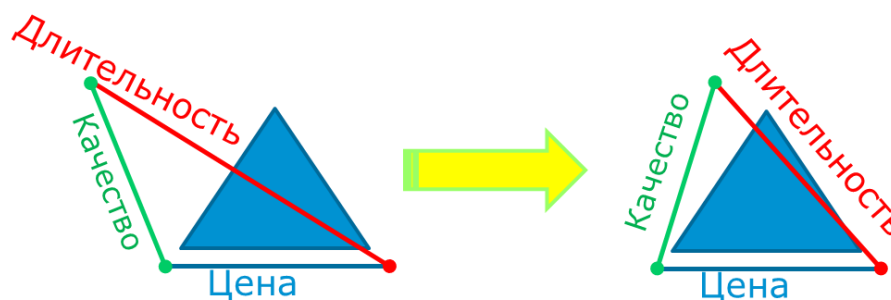


Рисунок 1 – Анализ ключевых характеристик продукции предприятия

Равносторонний треугольник – это средние данные на рынке. Неравносторонние треугольники – это характеристики конкретного производства. Очевидна проблема с длительность выполнения заказов – ее необходимо значительно снизить.

Другой пример – анализ пяти направлений, выделенных в качестве ключевых проблемных направлений развития производственного предприятия N (рис. 2):

- система формирования эффективного портфеля заказов;
- повышение стабильности и качества производства;
- обеспечение мотивированными кадрами;
- развитие системы учета (полной, объективной и адекватной);
- развитие эффективной системы управления.

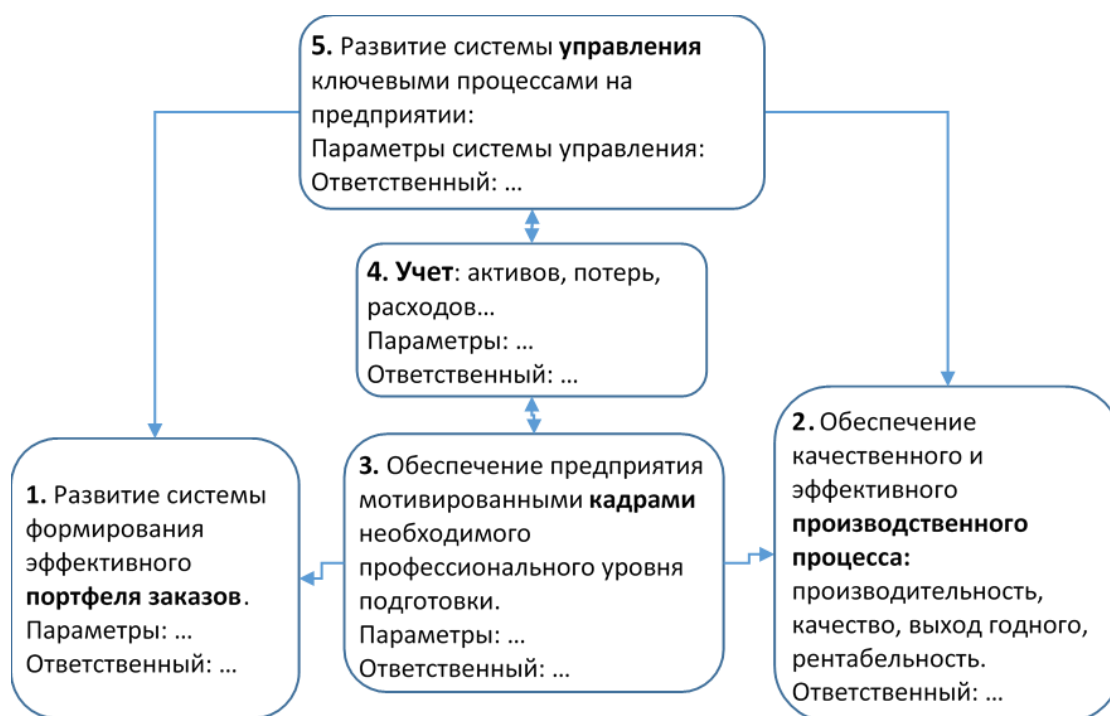


Рисунок 2 – Ключевые направления устранения проблем развития производственного предприятия

Все пять направлений развития взаимосвязаны, должны описываться измеряемыми параметрами, характеризующими уровень состояния данного направления на заводе. Должен быть описан текущий уровень параметров и целевые на ближайшее время и на перспективу. По каждому направлению должен быть ответственный, планы мероприятий

со сроками, отражающие продвижение в соответствии со стратегией развития предприятия. Попытка отделить производственные задачи от задач, например, формирования портфеля заказа или корректного учета активов приводит к неэффективному применению ТРИЗ, так как могут быть выделены не самые важные для предприятия задачи.

Таким образом кроме чисто технических проектов для ТРИЗ-проектов (снижение себестоимости, повышение качества продукции и т.д.) при ТРИЗ-анализе выполняются и проекты нетехнического характера, например, расширенный анализ портфеля заказов, анализ и снижение сроков выполнения договоров и т.д.

Пример анализа портфеля заказов производственного предприятия

В данной статье приведены примеры анализа маржинальной прибыли при изучении портфеля заказов и ошибок при определении постоянных и переменных расходов предприятия.

На сегодняшний день первичная информация о формируемом на заводе N портфеле заказов представлена в виде массива данных с отраженными в нем характеристиками позиций заказов. Каждый год завод производит более 20 тысяч позиций, из-за чего массив становится непригодным для быстрого анализа и принятия решений по изменению портфеля заказов.

Известен способ устранения данной проблемы. Анализ и решения принимаются на основе метода ABC-анализа [8, 9]. ABC-анализ позволяет проанализировать большой объем данных и провести их классификацию для упрощения процедуры принятия решений.

Несмотря на простоту и прозрачность метода, ABC-анализ имеет ряд недостатков:

1. При проведении ABC-анализа вначале проводится определение долей групп А, В и С. Например, группа А – заказы, формирующие 80% доходности, В – 15% доходности, С – 5% доходности. Соотношения могут быть и другими. Выбор осуществляется без опоры на объективные требования и со временем не пересматривается. Хорошее деление в прошлом не всегда оказывается хорошим в будущем.
2. Если необходимо проанализировать продукцию по нескольким критериям (табл. 1), то проведение ABC-анализ становится затруднительно (например, при оценке продукта по 3 критериям необходимо спланировать работу по $3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$ группам, при оценке по 4 параметрам работа планируется по 81 группе и т.д.).

Таблица 1 – Группы при многофакторном ABC-анализе

Первый показатель	А	АА	АВ	АС
	В	ВА	ВВ	ВС
	С	СА	СВ	СС
		А	В	С
		Второй показатель		

В таблице показана оценка по двум параметрам, что приводит к классификации по 9 группам.

3. В ABC-анализе не предусмотрено отбрасывание объектов (позиций) анализа, не удовлетворяющих по какому-либо критерию. Хотя сегодня можно найти статьи, описывающие ABCD-анализ [10], в котором группа D включает отбрасываемые объекты (позиции).
4. ABC-анализ не позволяет связать формируемый на предприятии портфель заказов (выпускаемой продукции) с производством. Таким образом связь между отказом или сокращением С-группы с производительностью предприятия и, следовательно, со сроками производства заказов не видна.

Исходя из вышеперечисленных недостатков, возникает ряд противоречий. Например, если проводить анализ с помощью ABC-метода, то процесс анализа протекает быстро, но теряется взаимосвязь портфеля заказов с производством. Другой пример, если проводить анализ по нескольким параметрам, то повышается его качество, но резко возрастает трудоемкость анализа.

Попытки устранить противоречия привели к разработке «Расширенного» ABC- анализа. Суть метода описана на примере следующей задачи.

Основным проблемным местом предприятия N является срок выполнения заказов и, как следствие, уход клиентов к конкурентам. Сроки выполнения заказов являются очень нестабильными и могут варьироваться от 25 до 45 дней, а в редких случаях до 120 дней.

Причинно-следственный анализ, проводимый по методике ТРИЗ, показал, что ключевыми причинами нестабильности сроков выполнения заказов являются: загруженность цехов (показатель ОЕЕ достигает 115%) и частая смена инструмента, вызванная большим количеством позиций небольшого объема в заказе. Таким образом, можно предположить, что необходим детальный анализ и выработка механизмов управления портфелем заказов предприятия.

Для начала необходимо выбрать критерии, по которым будет проводиться классификация заказов. В качестве таких критериев выбраны: маржинальность, объем заказа, доля малообъемных позиций в общем заказе. По каждому критерию, исходя из текущих потребностей производства, выбираются пороговые значения, по которым проводится классификация заказов (табл. 2).

Таблица 2 – Классификация заказов по критериям

Критерий, ед. изм.	Пороговое значение	Значение критерия	Название группы
Маржинальность, %	20%	Ниже порогового	Низкая маржинальность (Н)
		Выше порогового	Высокая маржинальность (В)
Объем, т	20 т	Ниже порогового	Большой объем(Б)
		Выше порогового	Небольшой объем (Н)
Доля малообъемных заказов, %	25 %	Ниже порогового	Низкая доля (Н)
		Выше порогового	Высокая доля (В)

Все заказы разбиваются на 9 групп с одновременным учетом трех критериев (табл. 3). Группы могут быть объединены по важности. Группы, выделенные зеленым (ВБН, ВБВ), – наиболее важные заказы, приносящие основную прибыль. Группы, выделенные желтым (ВНН, ВНВ, НБН, НБВ), являются также важными для завода, приносят высокую доходность, но имеют недостатки (низкий объем заказов, высокая доля малообъемных заказов и др.). Группы, выделенные оранжевым (ННН, ННВ), – неэффективные заказы, которые приносят низкий доход и снижают производительность завода. Красная группа (ниже нуля) – группа убыточных заказов.

Таблица 3 – Группы заказов, определенные по трем критериям (маржинальность, объем заказов, доля малообъемных позиций в заказе)

№	Марж-сть	Объем	Доля малооб. заказов	Группа	Рекомендации
1	Высокая	Большой	Низкая	ВБН	увеличить долю группы в портфеле заказов
2	Высокая	Большой	Высокая	ВБВ	увеличить долю группы в портфеле заказов
3	Высокая	Небольшой	Низкая	ВНН	увеличить объем заказов
4	Высокая	Небольшой	Высокая	ВНВ	увеличить объем заказов
5	Низкая	Большой	Низкая	НБН	увеличить маржинальность
6	Низкая	Большой	Высокая	НБВ	увеличить маржинальность
7	Низкая	Небольшой	Низкая	ННН	снизить долю группы в портфеле заказов
8	Низкая	Небольшой	Высокая	ННВ	снизить долю группы в портфеле заказов
9	Ниже нуля	-	-	Ниже нуля	исключить группу из портфеля заказов

Проводится интегральная оценка и анализ каждой группы. В качестве примера на рисунке 3 приведены результаты анализа заказов завода N за 6 месяцев.

Группа	Кол-во заказов	Объем, т	Выручка, \$	Маржинальная прибыль, \$ (%)	Прибыль, \$ (%)
ВБН	25	1134,4	3 853 319,2	1 077 960,9 (28%)	533 462,5 (13,8%)
ВБВ	-	-	-	-	-
ВНН	408	1133,6	4 444 683,3	1 571 191,2 (35%)	1 027 043,8 (23,1%)
ВНВ	218	276,5	1 183 390,8	496 342,4 (42%)	363 629,8 (30,7%)
НБН	27	1032,1	2 915 695,1	297 692,4 (10%)	-197 719,8 (-6,8%)
НБВ	1	27,7	84 895,7	12 336,7 (15%)	-981,7 (-1,2%)
ННН	129	587,5	1 711 237,5	202 977 (12%)	-79 025,1 (-4,6%)
ННВ	11	10,2	32 353,7	4 783,2 (10%)	-94,2 (-0,3%)
Ниже нуля	10	180,4	452 046,8	-45 581 (-10%)	-132 178,6 (-29,2%)
Итого	829	4382,4	14 677 622,0	3 617 702,5 (25%)	1 514 136,9 (11%)

Рисунок 3 – Пример таблицы классификации заказов по группам.

Подобный подход помимо анализа также позволяет моделировать портфель заказов. Например, если полностью исключить заказы группы «Ниже нуля», то с учетом перераспределенных постоянных расходов на оставшийся объем продукции итоговая прибыль завода увеличится на 120 тыс. \$, что при текущем курсе в 63,5 руб./дол. соответствует 7,6 млн рублей. Если продолжить моделировать портфель заказов, уменьшая долю нижних групп и увеличивая долю верхних, возможно добиться сильного увеличения финансовых показателей. Исключив заказы группы «Ниже нуля» удалось не только получить экономический эффект за 6 месяцев в размере 7,6 млн рублей, но и сократить объем выпускаемой продукции на 180 тонн. Следовательно, данные 180 тонн продукции могут быть изготовлены в рамках других групп заказов, не перегружая производство. Учитывая, что расчет проведен по показателям за полгода, можно предположить, что эффект за год составит, примерно, 15,2 млн руб. и 360 тонн.

Аналогичный анализ можно провести по клиентам предприятия.

Обычно заказы с маржинальной прибылью ниже нуля не попадают в портфель заказов предприятия. В настоящее время на заводе установлено правило, что договора с отрицательной маржинальной прибылью не заключаются. При проведении ТРИЗ-анализ предприятия данное правило сигнализирует о возможном наличии нежелательных эффектов и противоречий. Если решение о заключении договора принимается с опорой на данный критерий, то необходимо быть уверенным в том, что значение критерия посчитано правильно.

Согласно общепринятым принципам бухгалтерского учета GAAP [11] маржинальная прибыль рассчитывается из цены продажи за вычетом переменных расходов (рис. 4). Следовательно, если переменные расходы определены неверно, то возникает ошибка в определении маржинальной прибыли.



Рисунок 4 – Зависимость показателя прибыли от других финансовых показателей

Ошибка в показателях переменных расходах возможна, если часть переменных расходов учтены в постоянных (или наоборот). Допустим переменные расходы занижены. Тогда показатель маржинальной прибыли анализируемого договора завышен, и трейдер заключает заведомо невыгодные для завода договора, реальная маржинальная прибыль которых является отрицательной.

Нетрудно показать, что проценты, на которые изменится маржинальная прибыль, прямо пропорциональны процентам, на которые изменятся постоянные расходы:

$$\Delta \text{МП} = \Delta \text{ПР} \frac{\text{ПР}_{\text{текущ}}}{\text{МП}_{\text{текущ}}}. \quad (1)$$

Здесь $\Delta \text{МП}$ – проценты изменения текущей маржинальной прибыли, $\Delta \text{ПР}$ – проценты изменения текущих постоянных расходов, $\text{ПР}_{\text{текущ}}$ – текущие постоянные расходы, $\text{МП}_{\text{текущ}}$ – текущая маржинальная прибыль.

В таблице 4 приведены численные финансовые показатели завода N.

Таблица 4 – Показатели предприятия

Показатель	Значение
Объем производства, т	4382,4
Выручка за период, тыс. \$	14,68
Маржинальная прибыль за период, тыс. \$	3,62
Переменные затраты за период, тыс. \$	11060,17
Постоянные затраты за период, тыс. \$	2,10
Полные затраты за период, тыс. \$	13163,73

Таким образом, взаимосвязь изменений показателей постоянных расходов и маржинальной прибыли имеет следующий вид:

$$\Delta \text{МП} = 0,58 \cdot \Delta \text{ПР}. \quad (2)$$

Графически данная зависимость имеет вид, представленный на рисунке 3. Из рисунка 3 видно, что если при расчете постоянных расходов их значение завышено на 5%, то это приводит к завышению значения маржинальной прибыли на 2,9%. Другими словами, если расчетная маржинальная прибыль продукта составляет 0%, то реальная составляет -2,9%.

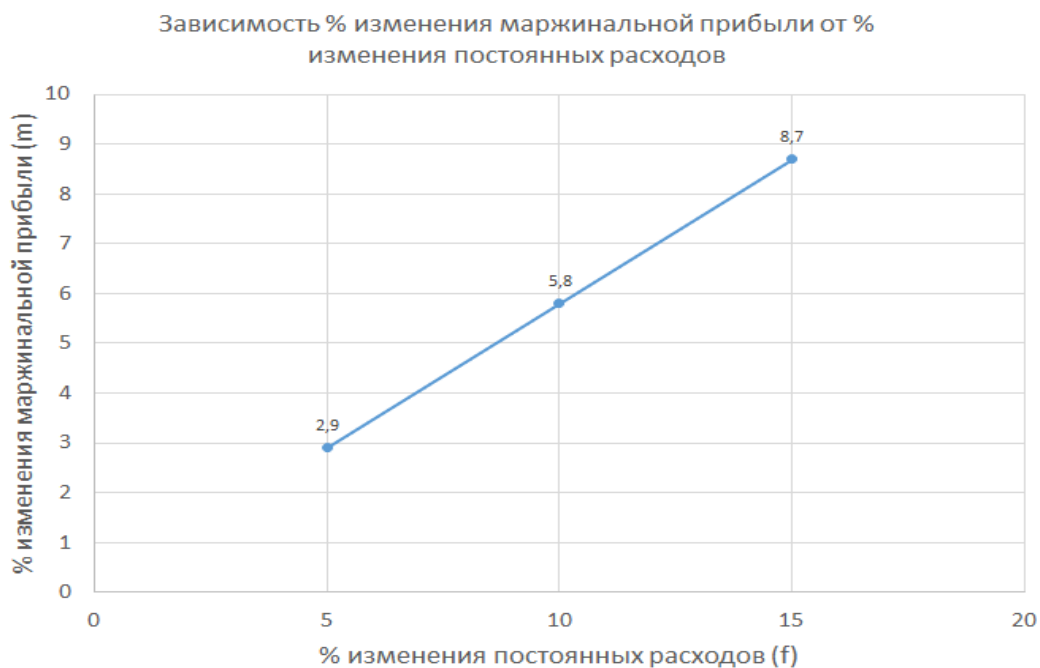


Рисунок 5 – Зависимость процентов изменения маржинальной прибыли от процентов изменения постоянных расходов

На рисунке 4 показана накопленная сумма маржинальной прибыли при повышении процента маржинальности продукции.

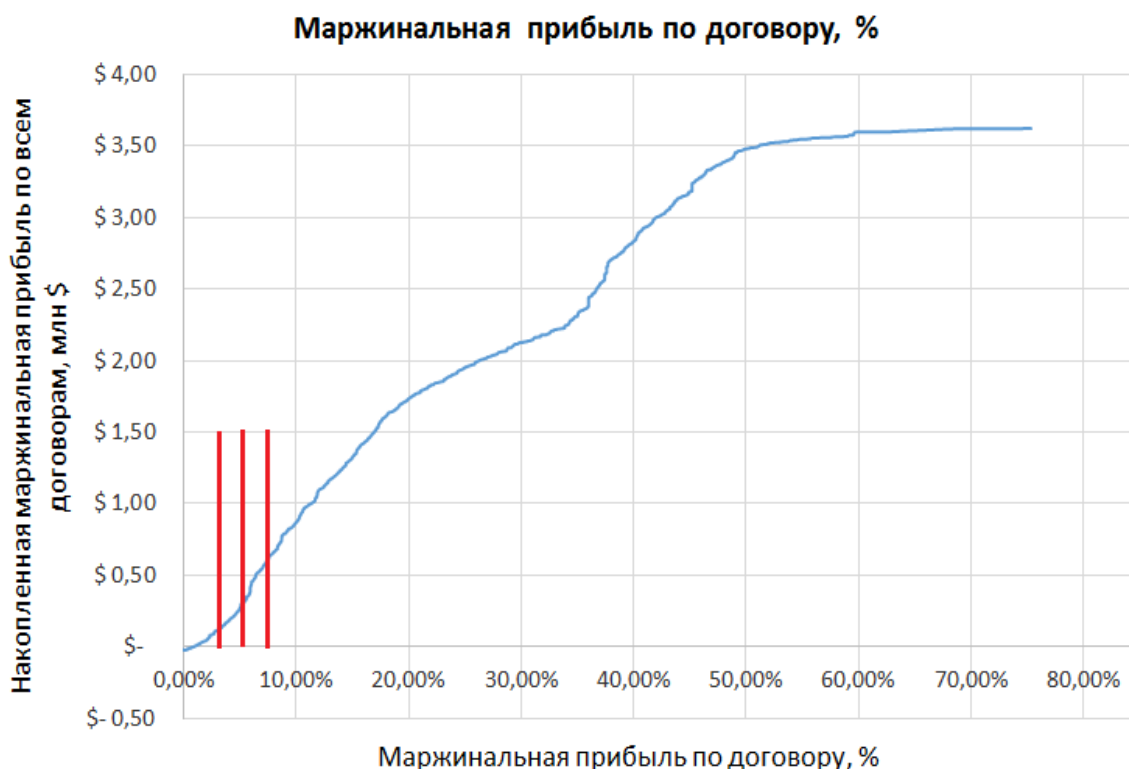


Рисунок 6 – Значение маржинальной прибыли с накоплением по всем договорам

При ошибке в 2,9% завод N несёт убытки в размере 112,28 тыс. \$ (7,1 млн руб.), при ошибке 5,8% – 365,49 тыс. \$ (23,2 млн руб.), при ошибке 8,7% – 773,7 тыс. \$ (49,1 млн руб.). Приведенные данные отражают потери предприятия за первую половину 2019 года. Можно ожидать, что за год ошибки в 2,9%, 5,8%, 8,7% при определении маржинальной прибыли приведут к потерям в 14,2 млн руб., 46,4 млн руб. и 98,2 млн руб. соответственно.

Заключение

1. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) может успешно применяться для развития и решения задач технических и нетехнических систем.
2. Можно выделить пять форматов успешного применения ТРИЗ: инструмент развития личности; инновационный консалтинг; инновационный стартап; промышленные холдинги с крупными R&D; промышленные предприятия без собственного R&D. Для 5-го варианта эффективным является применение технологии ТРИЗ-анализа предприятия, который включает в себя комплексный анализ предприятия и выявление задач не только технического, но и нетехнического характера (экономического, управленческого, юридического и др.).
3. Для успешного применения ТРИЗ-анализа предлагается концепция конвейера ТРИЗ-анализа, которая подразумевает, что сотрудникам предприятия передается часть работ по выявлению нежелательных эффектов и анализу предприятия, которые могут быть выполнены в рамках их функциональных обязанностей.

4. На примере анализа портфеля заказов производственного предприятия было показано как ошибка в метриках (оценка постоянных затрат) может приводить к некорректным решениям по ценовой политике предприятия.

Список литературы

1. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/production-system>.
2. Шпаковский, Н.А. Внедрение ТРИЗ в крупной компании (на примере Самсунг)/ Н.А. Шпаковский// <https://metodolog.ru/node/1772>.
3. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач/ Г.С. Альтшуллер// Альпина бизнес букс – Москва, 2007. – С. 7.
4. Рубин, М.С. ТРИЗ-анализ Каскада Туломских ГЭС/ М.С. Рубин// Краткая справка, 1993 – <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3643>.
5. Рубин М. С. О выборе задач в социально-технических системах. Сборник научных статей. "ТРИЗ Анализ. Методы исследования проблемных ситуаций и выявления инновационных задач", Москва, 2007 г., <https://triz-summit.ru/confer/tds-2007/203862/>
6. Карпунин, М.Г. Практика проведения функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности/ М.Г. Карпунин// Энергоатомиздат – Москва, 1987. — 288 с.
7. Miles, L.D. Techniques of Value Analysis and Engineering/ L.D. Miles// McGraw-Hill — New York, 1989. — XVIII, 366 p.
8. Хигни, Д. Основы проектного менеджмента. Классическое руководство/ Д. Хигни// Манн, Иванов, Фербер. – Москва, 2018. – 240 с.
9. Алесинская, Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления/ Т.В. Алесинская// Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 116 с.
10. ABC-анализ и его применение.
<http://auditsrv.ru/ABC-analiz%20i%20ego%20primenenie.pdf>
11. ABCD-анализ – как все-таки правильно его делать.
<http://upravlenie-zapasami.ru/statii/abcd-analiz-kak-delat/>
12. Теория и практика управленческого учета. <https://gaap.ru/>.