

Методические аспекты развития инфраструктуры ТРИЗ на производственных предприятиях

Рубин М.С., Лопатин С.В., Щедрин Н.А., Краев О.А.

Аннотация

На примере предприятий компании РУСАЛ рассмотрены подходы к развитию инфраструктуры ТРИЗ на производственных предприятиях.

Ключевые слова: нежелательный эффект (НЭ), форматы применения ТРИЗ, эталонная ТРИЗ-площадка, конвейер ТРИЗ-анализа предприятий, наставничество и сертификация по ТРИЗ.

1. 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.

2. Особенности применения ТРИЗ на промышленных предприятиях с небольшими исследовательскими подразделениями

В первую очередь речь идет о заводах таких крупных промышленных холдингах как, например, РУСАЛ или Эн+. Перечислим основные особенности этих объектов в аспекте применения ТРИЗ для развития предприятий этих холдингов и решения возникающих проблем:

- на самих предприятиях нет собственных исследовательских подразделений, которым можно было бы передавать только идеи и концепции и которые могли бы доводить эти решения до полного внедрения

- промышленные предприятия заняты в первую очередь выпуском готовой продукции на приобретенном стандартном оборудовании и не готовы к длительным и рискованным проектам по переделке этого оборудования и по реализации инновационных проектов с мировым уровнем новизны

- на многих промышленных предприятиях недостаточно надежной аналитической информации о существующих бизнес-процессах, имеющаяся технико-экономическая информация может носить оценочный, усредненный характер, по которым сложно проводить анализ предприятия и технологических процессов.

Эти особенности не позволяют напрямую переносить уже имеющийся опыт по другим формам применения ТРИЗ.

1. ТРИЗ как форма развития личности не подходит для промышленных предприятий из-за необходимости больших вложений в подготовку такого специалиста и очень большой длительностью этого процесса.

2. ТРИЗ-консалтинг тоже не подходит на прямую завода, так как требуется не идея (даже верифицированная), не презентация и отчет, а внедренное, работающее и приносящее реальный эффект решение.

3. ТРИЗ-стартап – принципиально иная форма, с иной бизнес-моделью форма применения ТРИЗ по сравнению с производственным предприятием. В этом формате, чаще всего, тоже требуются работающие и реализованные решения, но они в первую очередь направлены на формирование и увеличение интеллектуальной собственности и создание новой, обычно не большой (менее 100 человек) компании.

4. Формат промышленных холдингах с крупными научно-исследовательскими центрами и R&D подразделениями также принципиально отличается по специфике

применения ТРИЗ. Он допускает в качестве результатов проекта идеи и концепции, так как есть подразделения, которые заинтересованы и способны доводить эти концепции до реального результата.

Необходимо отметить еще одно противоречие, связанное с применением ТРИЗ на промышленных предприятиях:

- Если готовить высокопрофессиональные кадры по ТРИЗ, ТО это повышает качество выполняемых работ по ТРИЗ, НО требует нескольких лет на подготовку таких специалистов

- Если готовить кадры по ТРИЗ по ускоренным программам, ТО на это требуется не так много времени (несколько месяцев), НО качество работ не высокое из-за недостаточности опыта подготовленных специалистов.

Все эти особенности делают необходимым адаптацию методов и организационных форм применения ТРИЗ для рассматриваемых промышленных предприятий.

3. Формирование ТРИЗ-инфраструктуры на предприятиях. Эталонная ТРИЗ-площадки на КраМЗ.

Проблемы, возникающие при попытке внедрения ТРИЗ на предприятиях:

- работа на предприятии по принципам внешнего консалтинга создает барьер интересов и противодействие команде ТРИЗ, предлагаются для решения второстепенные задачи, не предоставляется необходимая информация, идет противодействие новым идеям

- предложения достаточно высокого инновационного уровня невозможно поддержать на предприятии из-за низкого инвестиционного потенциала, связанного, в частности, с ограниченным объемом производства заводов (требуются десятки рискованных исследовательских проектов по 5-10 лет, чтобы 1-2 из них сработал)

- подготовка специалистов по ТРИЗ высокого уровня требует 4-5 лет активной деятельности в этой области

- подготовка специалистов по ТРИЗ даже невысокого уровня все равно требует очень много времени и не дает практических результатов.



Рис. 1. ТРИЗ-лаборатория: порядок формирования и деятельности на предприятии.

Для решения этих и многих других проблем применения ТРИЗ на предприятиях было принято решение о создании эталонной ТРИЗ-площадки и ТРИЗ-лаборатории, как основы инфраструктуры ТРИЗ на предприятии.



Рис. 2. Расширение деятельности ТРИЗ-лаборатории на несколько заводов.

В настоящее время эталонная ТРИЗ-площадка формируется на заводе КраМЗ (Красноярск). На заводе создан Совет по ТРИЗ, в который входят руководители всех основных подразделений завода и представители Дирекции ТРИЗ, а также ТРИЗ-лаборатория, в которую также входят сотрудники завода и специалисты Дирекции ТРИЗ. В настоящее время сфера деятельности ТРИЗ-лаборатории распространяется и на другие заводы РУСАЛ.

4. ТРИЗ-анализ предприятий: совместное рассмотрение технологической и бизнес составляющих предприятий

Для решения проблем применения ТРИЗ на предприятиях была предложена и внедряется на КраМЗ концепция конвейера ТРИЗ-анализа на основе созданной и развивающейся на заводе инфраструктуры ТРИЗ.

Недостатком этой концепции является необходимость ее длительного, постепенного внедрения на основе приобретаемого опыта в течении 2-3 лет.

В отличии от функционально-стоимостного и функционального анализа при ТРИЗ-анализе основной упор делается на поиске противоречий:

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

«Кандидаты» в существенные противоречия предприятия подвергаются проверке, верификации. Основным признаком противоречия – наличие «мешающих» друг другу требований

Для объектов, участвующих в выделенных противоречиях, могут проводиться более детальные исследования: функциональный анализ, потоковый анализ, построение причинно-следственных цепочек и т.д.

Признаков наличия противоречия может быть много. Несоответствие ценности функции ее стоимости – частный случай из множества признаков возможного противоречия.

Этапы проведения ТРИЗ-анализа предприятий:

Подготовительный (выбор объекта и цели)

- Анализ объекта на верхнем уровне: мировые тенденции, место на рынке, проблемы развития предприятия
- Анализ структуры объекта, технологических цепочек, выделение проблемных ситуаций на предприятии.
- Анализ выделенных технологий или конструкций. Построение функционально-затратной модели, выделение противоречий.
- Анализ выделенных социально-технических противоречий разного уровня и разного аспекта
- Формулировка системы задач разного уровня сложности и их решение инструментами ТРИЗ
- Формирование плана верификации и решения вторичных задач разработанных предложений, и плана внедрения
- Реализация плана внедрения разработанных предложений.

5. Конвейер ТРИЗ-анализа как форма развития и применения ТРИЗ на предприятиях

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 количестве предприятий – это необходимость подготовки большого количества специалистов по ТРИЗ с высоким уровнем квалификации (4-го уровня по системе МА ТРИЗ)

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

Идея конвейера ТРИЗ-анализа состоит в том, что вся проектная деятельность делится на отдельные операции и наиболее затратные по времени операции передаются штатным сотрудникам завода: мастерам, экономистам, технологам, финансистам и т.д. Творческий этап выполняют хорошо подготовленные специалисты. Таким образом и обучение должно быть не всех и не всему, а в соответствии с той деятельностью, которая отводится специалисту в рамках конвейера ТРИЗ-анализа. Еще одна особенность этого подхода – не нам дают задачи, а мы их получаем на основе анализа предприятия. Важной составляющей этой концепции является наличие инфраструктуры ТРИЗ, включенной в деятельность завода.

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. 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

Последовательность внедрения концепции «Конвейер ТРИЗ-анализа»:

- Необходима методика анализа предприятий на уровне дивизиона по выделенным производственно-экономическим критериям, например, объем продаж, маржа, уровень использования оборудования и др. В итоге необходимо ранжировать предприятия по уровню важности изменений на этих предприятиях.
- Необходима методика анализа предприятия и его подразделений: затраты на отдельные операции, уровень постоянных и переменных расходов, уровень занятости и готовности оборудования, уровень отходов и брака, стабильность производственного цикла и т.д.
- Необходима методика работы с нежелательными эффектами на заводе, способами их ранжирования с учетом проведенного технико-экономического анализа и ведения реестра нежелательных эффектов.
- Далее необходимы пробные работы по организации подобной работы в рамках дивизиона и завода. В качестве примера можно взять ДД и КраМЗ.
- Для проведения пробных аналитических работ необходимо формировать инфраструктуру по ТРИЗ на заводе: ответственные за ТРИЗ на заводе, формирование ТРИЗ-лабораторий, центров ТРИЗ, Советов по ТРИЗ. С одной стороны это должны быть структуры и люди предприятия, завода, но с другой стороны методологически они должны быть завязаны на специалистов Дирекции ТРИЗ.
- Важным является не только подготовка кадров на предприятиях и дивизионах, но и введение уровня квалификации специалистов по ТРИЗ. В противном случае мы не сможем разделить их по уровню вовлеченности в процесс ТРИЗ-анализа.
- После апробации подобных подходов в одном-двух предприятиях, можно переходить к внедрению этой концепции и на других дивизионах.

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

Например, на рис. 3 показано сравнение ключевых характеристик продукции предприятия: показатели технического, экономического и маркетингового характера переплетены между собой. Их нельзя отделять друг от друга.

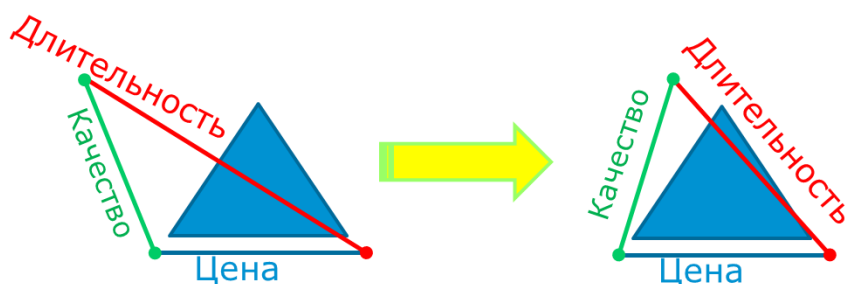


Рис. 3. Пример анализа ключевых характеристик продукции предприятия.

Сравнение трех ключевых показателей для выпускаемой продукции (рис. 3):

- Цена продукции
- Качество продукции
- Длительность выполнения заказов

Равносторонний треугольник – это средние данные на рынке. Неравносторонние треугольники – это характеристики конкретного производства.

Очевидна проблема с длительность выполнения заказов – ее необходимо значительно снизить

Проверка актуальности проблемы: более 70% ушедших заказчиков отказались от сотрудничества из-за срывов срока поставки.

Другой пример – анализ ключевых пяти проблемных направлений развития предприятия (рис. 4):

Ключевые направления повышения эффективности работы КраМЗ:

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

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.



Рис. 4. Ключевые направления устранения проблем развития предприятия.

Таким образом кроме чисто технических тем 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.

6. Наставничество и сертификация при подготовке специалистов по ТРИЗ для предприятий

Для реализации концепции конвейера ТРИЗ-анализа необходимо пересмотреть и систему подготовки кадров по ТРИЗ для предприятий. Нет необходимости всех обучать всем инструментам ТРИЗ. Каждый должен владеть инструментами ТРИЗ в том объеме, который необходим для работы конвейера ТРИЗ-анализа на предприятии в целом. Можно выделить следующие роли и функции в процессе работы конвейера ТРИЗ-анализа на предприятии:

- выявление нежелательных эффектов на предприятии разного уровня: от технологического до организационно-экономического
- выявление факторов, влияющих на выявленные нежелательные эффекты, построение ПСЦ и верификация их влияния на нежелательные эффекты
- подготовка объективной информации о технологических и бизнес-процессах на предприятиях, информации экономического и финансового характера, включая необходимое взаимодействие с различными службами предприятия
- проведение сравнительного анализа однородных параметров и типовых (уже проанализированных ранее инструментами ТРИЗ) процессов и конструкций разного масштаба (от технологической операции до предприятия в целом)

- проведение информационного поиска и бенчмаркинга различных возможных решений по устранению выявленных нежелательных эффектов
- предварительная оценка и расчет экономической эффективности предлагаемых решений по устранению нежелательных эффектов и развитию технологий
- формулировка и анализ противоречий на основе аналитической информации, верификация противоречий
- решение выявленных противоречий инструментами ТРИЗ
- проведение анализа с применением инструментов ТРИЗ нетиповых (новых) с позиций ТРИЗ процессов и конструкций, выявление комплекса противоречий и подготовка концепций их решения
- ведение реестра нежелательных эффектов и идей по их устранению, подготовка планов и отчетов по проектам ТРИЗ
- верификация разработанных предложений, подготовка и сопровождение их внедрения, включая необходимое взаимодействие с различными службами предприятия
- планирование и управление выполнением проектов,
- планирование и развитие ТРИЗ-инфраструктуры предприятия, развитие методики применения ТРИЗ на предприятии
- подготовка кадров на предприятии и наставничество, методическое сопровождение ТРИЗ-проектов
- подготовка концепций и предложений по развитию предприятия в целом и ключевых бизнес-процессов.

Все эти роли и функции могут быть распределены среди сотрудников предприятия и приданных предприятию специалистов Дирекции ТРИЗ:

- рабочие, мастера, руководители участков и подразделений (без отрыва от своей основной деятельности на предприятии)
- технологи, экономисты, специалисты плавого подразделения, трейдеры
- директора предприятия и руководители цехов
- ассистенты специалистов по ТРИЗ (частично могут отвлекаться от своей основной деятельности на предприятии)
- специалисты по ТРИЗ с опытом решения изобретательских задач (с полной занятостью в ТРИЗ-проекта)
- специалисты по ТРИЗ с опытом комплексного анализа процессов, выявления и решения комплекса изобретательских задач
- специалисты по ТРИЗ с опытом прогнозирования развития технических, социально-экономических, информационных и бизнес-систем
- мастера ТРИЗ с опытом развития и адаптации инструментов ТРИЗ к нуждам производства и конкретным изобретательским задач.

Специалисты в области ТРИЗ сосредоточены в ТРИЗ-лаборатории предприятия и в Дирекции ТРИЗ. Все они работают со стопроцентной нагрузкой в области ТРИЗ. Ассистенты специалистов по ТРИЗ могут работать в ТРИЗ-лаборатории, но могут быть и специалистами в основном производстве с частичным отрывом на выявление и предварительный анализ нежелательных эффектов.

Соответственно роли выстраивается и подготовка таких специалистов. Программа подготовки состоит из трех компонент:

- общая вводная информация о ТРИЗ и ТРИЗ-инфраструктуре на предприятии

- участие в ТРИЗ-проекте с наставником
- приобретение необходимых навыков в соответствии с отведенной роли в общей структуре конвейера ТРИЗ-анализа.

Для определения уровня подготовки специалистов по ТРИЗ используется система повышения и подтверждения уровня знаний по ТРИЗ «ИКАР и ДЕДАЛ». Одной из особенностей этой системы сертификации является то, что кроме терминов и инструментов ТРИЗ, система позволяет адаптировать требования к необходимым навыкам для конкретных условий предприятия, например, умение взаимодействовать с мастерскими, правильно оформлять документацию и делать внутривзаводские запросы, оценивать экономический эффект предложений и т.д.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Аккубекову П.А., Берсеневу А.С., Бурцеву С.Г., Кокоулину В.Г., Литваку Ю.Н., Спичаку А.М., Хронику А.С. и другим нашим коллегам за их вклад в формирование и развитие инфраструктуры ТРИЗ на КраМЗ.

Список литературы

1. Г. Альтшуллер, Найти идею
2. Рубин М.С, ТРИЗ-Анализ Каскада Туломских ГЭС (краткая справка), 1993, <http://www.temm.ru/redirect.php?id=203743>
3. Журнал ТРИЗ. 93.1 (№9). Кишиневская школа, 1994 г., <https://triz-summit.ru/file.php/id/f300297-file-original.pdf>
4. Рубин М.С. "О выборе задач в социально-технических системах", сборник научных статей «ТРИЗ Анализ. Методы исследования проблемных ситуаций и выявления инновационных задач. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ., выпуск 1, Москва, 2007 <https://triz-summit.ru/confer/tds-2007/203814/203825/> г.
5. Л. Каплан Три главных проблемы ТРИЗ. И как их избежать. 2009. <https://metodolog.ru/node/346>
6. Рубин М.С. ТРИЗ в формировании и развитии инновационной стартап-компании, V конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов в бизнесе», Москва, 22 ноября 2013 г. <https://triz-summit.ru/triz/pract/300816/>
7. О системе повышения и подтверждения уровня знаний по ТРИЗ «ИКАР и ДЕДАЛ», Интернет ресурс <https://triz-summit.ru/certif/>