

«Шаблоны программного комплекса Compinno-TRIZ как методическая поддержка применения ТРИЗ при решении задач»

Рубин М.С., Щедрин Н.А.

Москва, РФ

6.11.2019

Аннотация

Есть сложности с формулировками технических противоречий (противоречий требований) и физических противоречий (противоречия свойства) у слушателей семинаров по ТРИЗ при ограниченном времени учебных семинаров и практики формулирования таких противоречий.

Компенсировать недостаточный опыт в формулировке противоречий и избежать крупных ошибок можно за счет использования электронных шаблонов формулировки противоречий из программного комплекса Compinno-TRIZ.

Дополнительные преимущества программного комплекса Compinno-TRIZ: автоматическое формулирование ИКР, возможность быстро подбирать новые варианты формулировок одновременно для технического и физического противоречия, удобный формат использования таблицы Альтшуллера, возможность решать не только технические задачи, удобный формат применения стандартов на решение изобретательских задач.

Программный комплекс Compinno-TRIZ удобно применять при выполнении проектов с применением ТРИЗ, об этом говорит, в частности, опыт ТРИЗ-лаборатории на Красноярском металлургическом заводе (КраМЗ).

Ключевые слова: ТРИЗ; противоречия требований, противоречие свойства, программный комплекс Compinno-TRIZ

1. Противоречия и типовые ошибки при их формулировках.

У начинающих изучать ТРИЗ слушателей зачастую возникают затруднения в применении инструментов ТРИЗ. Наиболее болезненными являются ошибки в формулировании противоречий, которые приводят к неэффективному анализу проблемной ситуации и затрудняют выход на результативные способы ее устранения.

Для анализа типовых ошибок при формулировании противоречий приведем структуру системы противоречий, которая состоит из следующих компонент:

- требования надсистем, которые предъявляются к системе
- система, ее компоненты и характеристики
- элемент системы и его свойства, которые не позволяют выполнить системе те требования, которые предъявляются надсистемами
- причинно-следственные связи, которые связывают между собой требования, систему, элемент системы и его свойства.

Общая схема структуры системы противоречий приведена на рис. 1.

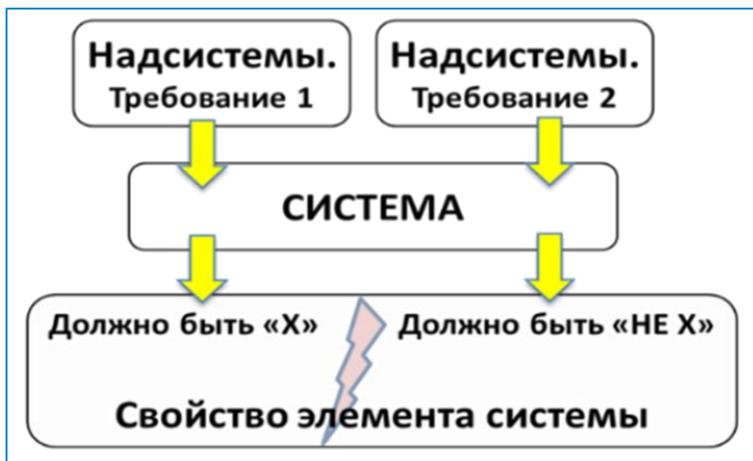


Рис. 1. Общая схема структуры системы противоречий.



Рис. 2. Система противоречий: противоречия требований, противоречие свойства элемента, противоречие свойства подэлемента и структура причинно-следственных связей между ними.

2. Типовые ошибки при формулировании противоречий.

На основе вышеприведенной структуры системы противоречий можно предложить классификацию основных ошибок при формулировании противоречий:

- не сформулирована пара требований, которые не выполняются одновременно
- требования сформулированы без привязки к конкретной изобретательской ситуации, носят абстрактный характер

- требования надсистемы сформулированы сразу как противоположные свойства элемента (нет причинно-следственных связей между требованиями надсистемы и свойствами элемента)

- сформулированные требования не соответствуют реальной ситуации, не проведена верификация противоречий

- есть общая схема противоречия, но нет словесного описания противоречий

- есть описание технического противоречия (противоречия требований), но нет перехода через ПСЦ к физическому противоречию (противоречию свойства элемента) или ФП, по сути, ничем не отличается от ТП

- нарушен шаблон словесной формулировки противоречий.

Приведем некоторые примеры встречающихся ошибок в формулировках противоречий, взятые из работ слушателей различных семинаров по ТРИЗ.

Пример 1. «транспорт для воробья».

«ТП. Хотим достать воробья из трубы, но не знаем как».

Нет второго требования, нет физического противоречия (противоречия свойства), нарушен формат описания противоречий.

Пример 2.

ТП. «Надо сделать работу, которую сделать не можем. Надо сделать качественно, но качественно без помощи сделать не можем.»

Не определено ни одного требования: сделать работу – это абстрактное требование, не подразумевающее ни описание объекта, ни какую цель необходимо достичь.

Пример 3.

«ФП: Каркас должен быть и его не должно быть».

Нет формулировки ТП. Соответственно не указываются требования надсистемы – почему не должно быть каркаса и у кого (речь шла о гоночном автомобиле и регламенте автомобильных гонок).

Пример 4. Побелка металлотракта.

ТП 1: если наносить побелку на металлотракт сразу после его чистки ($T \gg 100^\circ\text{C}$), то обеспечивается высокая производительность, но низкое качество нанесения.

ТП 2: если наносить побелку после остывания металлотракта, то обеспечивается высокое качество нанесения, но производительность низкая.

ФП: побелка должна быть сразу после чистки металлотракта, чтобы производительность была высокой, и должна быть после остывания, чтобы обеспечивать высокое качество нанесения

В ФП однозначно не обозначено конфликтующее свойство, то ли это время чистки, то ли это температура металлотракта, не ясна причинно-следственная цепочка, связывающая температуру (время) побелки с производительностью и качеством. ФП является простой переформулировкой ТП.

Пример 5. Об уровне сыпучего сырья.

ТП1: если установить один микроволновый датчик, то стоимость установки низкая, но низкая достоверность получаемых данных.

ТП2: если установить несколько датчиков, то обеспечивается высокая достоверность данных, но повышается стоимость системы.

ФП: Система должна содержать один датчик, чтобы быть дешевой, и должна иметь несколько датчиков, чтобы обеспечивать достоверность данных.

ТП сформулировано в абстрактном виде, без привязки к конкретной ситуации. ТП и ФП не отличаются, по сути, друг от друга, в обоих случаях речь идет о том, что датчиков должно быть много и должно быть мало. То есть не происходит перехода

3. Шаблоны противоречий в программном комплексе Compinno-TRIZ

Сравним некоторые из приведенных выше примеров не точных формулировок технического противоречия с формулировками и анализом, которые позволяет сделать программный комплекс Compinno-TRIZ.

Пример 1. Транспорт для воробья. Разбор.

Исходная задача. Для установки ворот были установлены две трубы высотой 2 метра диаметром 10 см. в одну из труб случайно упал птенец воробья. Вылететь оттуда он не мог и чирикал что есть силы, пока его не услышали проходившие мимо дети. Как им спасти пернатого? <https://triz-summit.ru/contest/cup-2018-2019/tasks-2018-2019/>

Формулировки, полученные школьниками в конкурсе «Кубок ТРИЗ Саммита» при помощи Compinno-TRIZ.

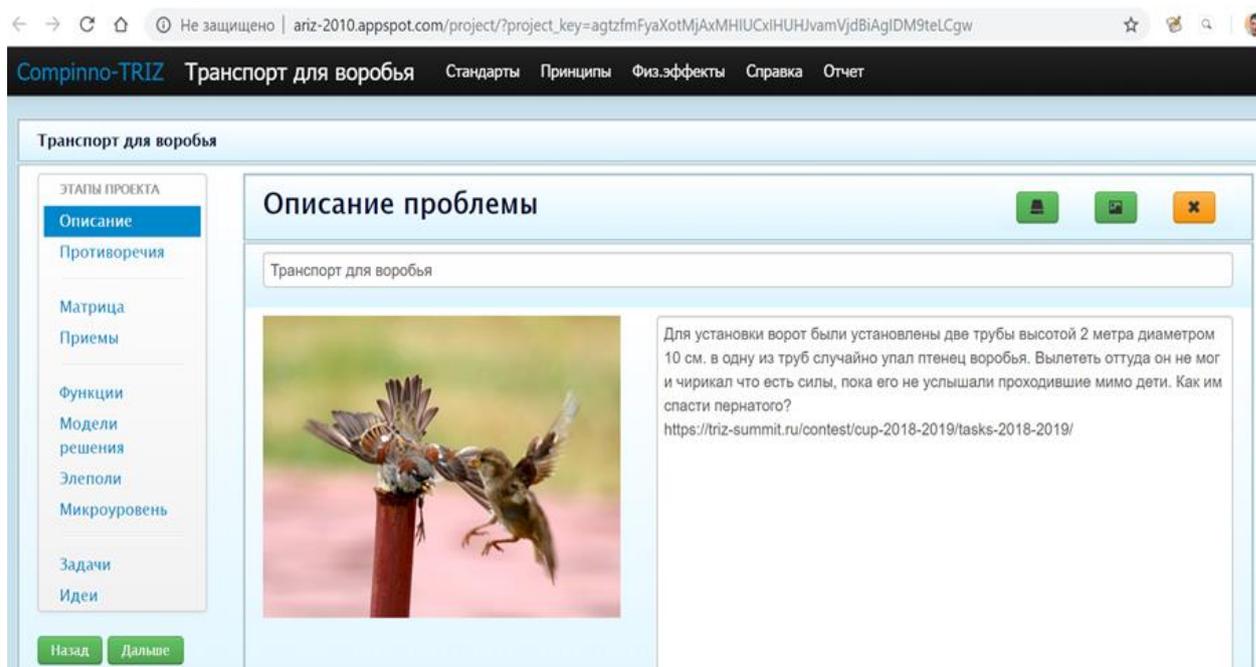


Рис. 1. Описание проблемы в программном комплексе Compinno-TRIZ.

ТП (или противоречие требований).

ЕСЛИ поднять трубу ТО выполняется требование Вытащить воробья снизу трубы,
НО НЕ выполняется требование Не нарушить каркас ворот.

ЕСЛИ не поднимать трубу ТО выполняется требование Не нарушить каркас ворот.,
НО НЕ выполняется требование Вытащить воробья снизу трубы.

ФП (противоречие свойства).

СВОЙСТВО уровень ЭЛЕМЕНТА дно в трубе должно быть близкий к концу трубы,
чтобы Вытащить воробья и должно быть далекий от конца трубы, чтобы Не нарушить
каркас ворот.

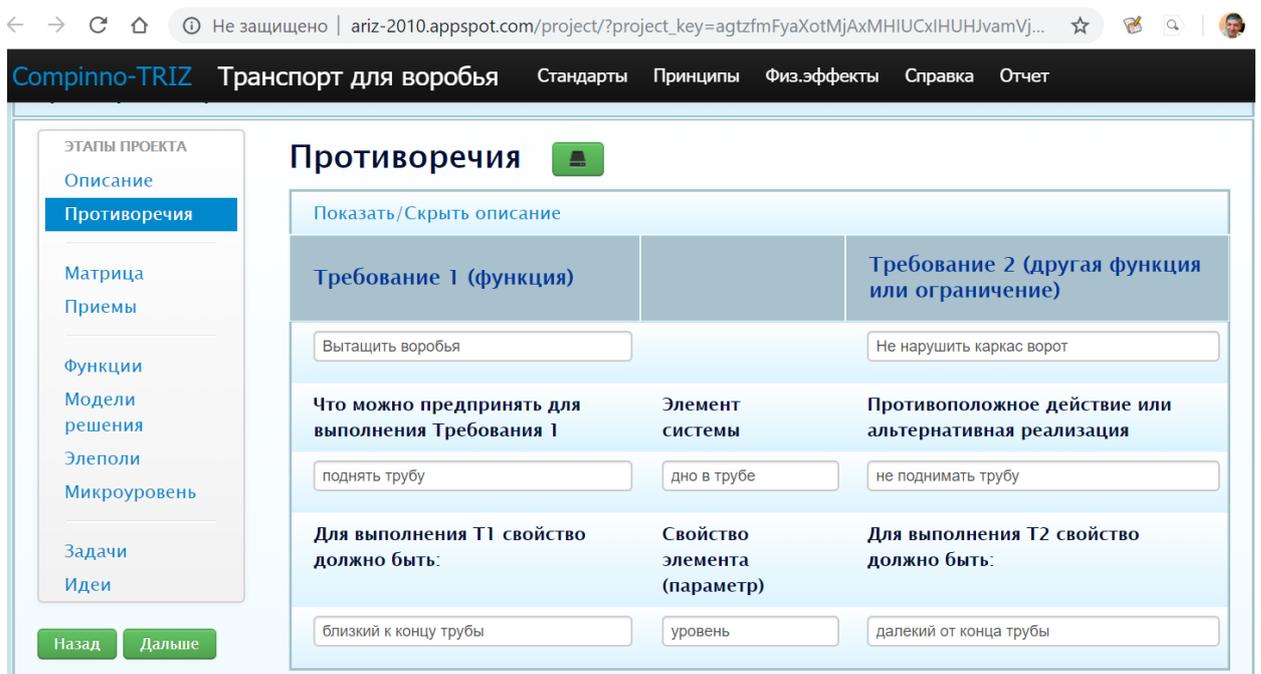


Рис. 2. Шаблон для формулировки противоречий в Compinno-TRIZ.

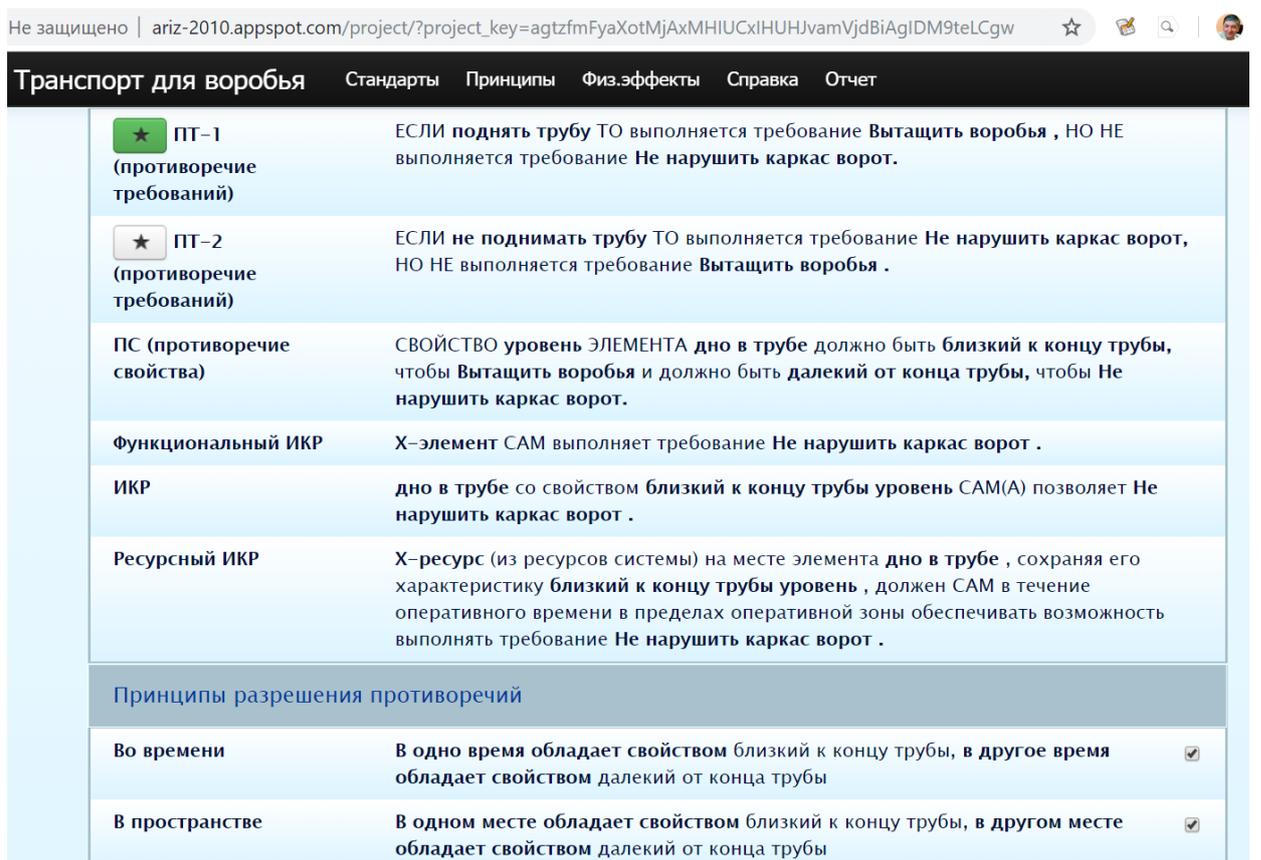


Рис. 3. Формулировки противоречий и ИКР, которые генерируются в Compinno-TRIZ.

Compinno-TRIZ предоставляет пользователю также следующие подсказки:

- ИКР: X-ресурс (из ресурсов системы) на месте элемента дно в трубе , сохраняя его характеристику близкий к концу трубы уровень, должен САМ в течение оперативного

времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование Не нарушить каркас ворот

- использовать для разрешения противоречия принципы изменения системы во времени и в пространстве.

Даже без применения таблицы Альтшуллера Compinno-TRIZ выводит на два приема: 13. ПРИНЦИП НАОБОРОТ, 15. ПРИНЦИП ДИНАМИЧНОСТИ и 24. ПРИНЦИП ПОСРЕДНИКА, которые легко выводят на контрольное решение.

Пример 4. Побелка металлотректа. Разбор.

Исходная задача. Металлотракт предназначен для транспортировки жидкого металла. Перед следующим циклом металлотрект необходимо подготовить: очистить и побелить. Необходимо снизить время подготовки с 30 минут до 25 минут.

Формулировки, полученные при помощи Compinno-TRIZ.

ТП (или противоречие требований).

ТП-1. ЕСЛИ Наносить побелку на горячий металлотрект ТО выполняется требование Сократить время побелки металлотректа, НО НЕ выполняется требование Обеспечить хорошее сцепление побелки с металлотректом.

ТП-2. ЕСЛИ Наносить побелку на холодный (меньше 100 градусов) металлотрект ТО выполняется требование Обеспечить хорошее сцепление побелки с металлотректом, НО НЕ выполняется требование Сократить время побелки металлотректа.

ФП (противоречие свойства).

СВОЙСТВО температура ЭЛЕМЕНТА металлотрект должно быть высокая, чтобы Сократить время побелки металлотректа и должно быть низкая, чтобы Обеспечить хорошее сцепление побелки с металлотректом.

Применение таблицы Альтшуллера (17. Температура - 39. Производительность):

Прием 35. ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА

а. изменить агрегатное состояние объекта

б. изменить концентрацию или консистенцию

в. изменить степень гибкости

г. изменить температуру.

Compinno-TRIZ также рекомендует прием 41. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАУЗ (Одно действие "вставлено" в паузы другого действия).

Время чистки металлотректа можно одновременно использовать для принудительного охлаждения с использованием жидкости, например, воды или смеси на ее основе.

Пример 5. Об уровне сыпучего сырья. Разбор.

Исходная задача. При замере уровня в силосах с глинозёмом, расположенных на расстоянии друг от друга (на удалении до 500 м), и имеющих места для замеров, расположенные в осадительных камерах силосов на отметке + 35, используется ручной инструмент (рулетка с грузом), работник затрачивает ежемесячно до 90 минут. Необходимо снижение времени выполнения замеров силосов с 90 до 0 минут, исключение переходов и подъёмов.

Формулировки, полученные при помощи Compinno-TRIZ.

ТП (или противоречие требований).

ТП-1. ЕСЛИ Проводить измерение в нескольких точках ТО выполняется требование Получить адекватную информацию об уровне сыпучего вещества в хранилище, НО НЕ выполняется требование Стоимость должна быть небольшой..

ТП-2. ЕСЛИ Проводить измерение в одной точке ТО выполняется требование Стоимость должна быть небольшой, НО НЕ выполняется требование Получить адекватную информацию об уровне сыпучего вещества в хранилище.

ФП (противоречие свойства):

СВОЙСТВО охват поверхности ЭЛЕМЕНТА датчик должно быть большой, чтобы Получить адекватную информацию об уровне сыпучего вещества в хранилище и должно быть маленький, чтобы Стоимость должна быть небольшой.

ИКР. X-ресурс (из ресурсов системы) на месте элемента датчик, сохраняя его характеристику большой охват поверхности, должен САМ в течение оперативного времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование Стоимость должна быть небольшой.

Приемы, которые можно рекомендовать:

18. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

- привести объект в колебательное движение
- использовать резонансную частоту

35. ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА

45. БИ-ПРИНЦИП

Используя одновременно два однотипных объекта с разными количественными характеристиками, можно получить качественно новый эффект (например, биметаллические пластины, биения, возникающие при сложении двух колебаний и т.д.).

Рекомендованные стандарты.

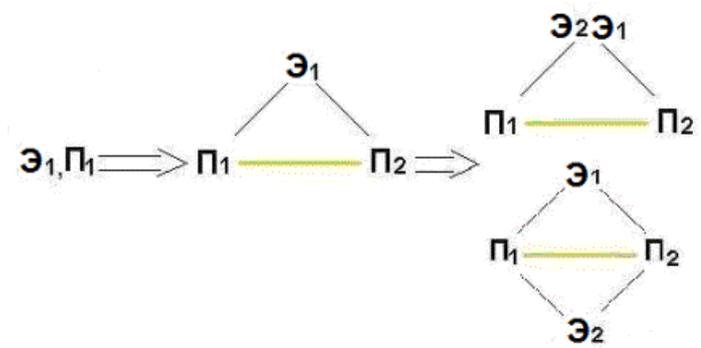
УЗ.1 Обходные пути

Если дана задача на обнаружение или измерение, целесообразно так изменить систему, чтобы вообще отпала необходимость в решении этой задачи.

Если это не удастся, то целесообразно заменить непосредственные операции над объектом операциями над его копией (снимком).

Если это не удастся, то целесообразно перевести ее в задачу на последовательное обнаружение изменений.

Увеличить уровень вепольности измерительной системы:



Использовать линии развития систем:

- повысить эффективность созданной измерительной системы переходом от измерения функции к измерению первой производной функции и измерению второй производной функции (контролировать не уровень поверхности, а его изменение, как в датчике объема помещения).

- использовать линии дробления и динамизации (сделать датчик или его элементы подвижными)

использовать линии согласования и структуризации (например, использовать линию точка-линия-плоскость-объем; проводить измерение объема, а не точки)

использовать линии перехода в надсистему и к подсистемам (использовать много датчиков или один датчик распределить по всему объему).

4. Возможности и преимущества программного комплекса Compinno-TRIZ

Программный комплекс Compinno-TRIZ имеет следующие преимущества:

- Автоматизация формулирования противоречий
- Возможна быстрая смена формулировок при обнаружении нестыковок в формулировках
- Автоматически формулируются ИКР
- Подсказки для анализа ресурсов
- Удобный вход в таблицу применения приемов через несколько пар противоречащих требований
- Можно использовать не 40, а 50 приемов преодоления противоречий за счет выбора принципа устранения противоречий
- Выстраивается модель задачи из системы функций с автоматическим предложением стандартов
- Есть возможность анализа не только технических задач, но и задач нетехнического характера (бизнес, управление, информационные системы и т.д.)
- Удобно переходить к новым циклам (формулировкам) противоречий и моделям задач
- Есть рекомендации по переформулировке исходной задачи и переходам к другим аспектам рассмотрения задачи (от технического к предпринимательскому, юридическому, социально-психологическому и т.д.)
- Автоматизированное составление отчета (возможность выбора пунктов, включаемых в отчет)
- Анализ задачи занимает 10-15 минут

Функционал и возможности комплекса постоянно совершенствуются.

5. Опыт применения

При помощи программного комплекса Compinno-TRIZ был проведен анализ более 300 изобретательских задач из разных областей техники, информационных систем, бизнеса, управленческих задач и др.

Комплекс успешно применялся как для решения практических задач, так и в процессе обучения ученых, инженеров, преподавателей, студентов и школьников.

В 2018 году Редколис Е.В. провела сравнительный анализ программных продуктов, поддерживающих применение ТРИЗ в проектной деятельности. Анализ проводился специалистами по ТРИЗ компании РУСАЛ и других организаций на основе экспертной оценки. Были определены наиболее интересные программные продукты:

• Compinno TRIZ - 1 место, оценка 32 среди группы «ПО, автоматизирующее отдельные этапы выполнения Проектов инструментами ТРИЗ»;

- Новатор - 2 место, оценка 23 среди группы «ПО, автоматизирующее отдельные этапы выполнения Проектов инструментами ТРИЗ»;

- Goldfire Innovator - 1 место, оценка 35 среди группы «ПО, автоматизирующее отдельные этапы применения инструментов ТРИЗ».

Комплекс Compinno-TRIZ успешно применяется в проектной деятельности эталонной ТРИЗ-площадки на КраМЗ (РУСАЛ, Красноярск) при решении задач и при подготовке отчетов по выполненным проектам с применением ТРИЗ.

6. Выводы

Программный комплекс Compinno-TRIZ позволяет избежать некоторые ошибки при формулировании противоречий и ИКР, упрощает проведение анализа проблемной ситуации и облегчает усвоение основных инструментов ТРИЗ.

Комплекс Compinno-TRIZ можно успешно применять при анализе изобретательских ситуаций, выделении и решении противоречий.

Благодарности.

Авторы выражают благодарность Сысоеву С.С., Курьяну А.Г., Краеву О.А., Рубиной Н.В., Хронику А.С., Аккубекову П.А. и другим нашим коллегам, которые участвовали в разработке, апробации и эксплуатации программного комплекса Compinno-TRIZ.

Список литературы

1. Г. С. Альтшуллер. Найти идею. Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. Новосибирск. Издательство. Наука, Сиб. отд-ние. / Отв. ред. А.К. Дюнин ; АН СССР, Сиб. отд-ние. - 1986. - 209 с.

2. Рубин М.С., Сысоев С.С. АРИЗ: от человека к компьютеру, ТРИЗ Саммит, 2016 <https://triz-summit.ru/file.php/id/f302298-file-original.pdf>

3. Программный комплекс Compinno-TRIZ. Интернет ресурс. <http://ariz-2010.appspot.com/>