

Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем

Николай Хоменко¹, Мансур Аштиани²

¹Европейский институт исследований в области энергетики, Германия. Insight Technologies Lab, Канада

²Delphi, США

АННОТАЦИЯ

Настоящая работа посвящена структуре классической ТРИЗ (Теории решения изобретательских задач, созданной Генрихом Альтшуллером) и ОТСМ (Общей теории сильного мышления, предложенной Альтшуллером в нескольких работах и письмах в адрес русского ТРИЗ-сообщества в 1975-1986 гг.). Вкратце модель включает ключевую проблему, которую необходимо решить при помощи теории, и допущения, сделанные для ее решения. По мере развития теории был разработан ряд принципиальных моделей, основанных на этих допущениях. Затем на основе данных моделей (т.е. в рамках исходных допущений), были разработаны практические инструменты. Система инструментов использовалась также для оценки и дальнейшего развития теории. Модель прикладной научной теории использовалась для изучения ТРИЗ и развития ОТСМ.

Ключевые слова

ТРИЗ, ОТСМ, решение проблем, мышление, творчество, теория, аксиома, постулат, модель, инструмент.

ВВЕДЕНИЕ

ТРИЗ вызывала многочисленные дискуссии с момента своего возникновения. [1] Как методика изобретательства она впервые появилась в период между 1946 и 1949 г. [2] В своей самой первой публикации Альтшуллер описывал путь развития этой методики. Программа была полностью завершена к середине восьмидесятых. Альтшуллер предложил развивать несколько новых направлений Классической ТРИЗ: Теорию развития технических систем (ТРТС), Теорию развития творческой личности (ТРТЛ) [3] и Общую теорию сильного мышления (ОТСМ) [1, 4, 5, 6]. В 1986 г. Альтшуллер начал апробирование новой методологии обучения ТРИЗ. Ее главной особенностью было развитие фабулы сказки, созданной вокруг определенного элемента. Для выполнения таких заданий студент должен был использовать ТРИЗ и его инструменты. К сожалению, Альтшуллер не продолжил развитие данной методологии обучения. В ходе преподавания ТРИЗ по мере необходимости разрабатывались, адаптировались или модифицировались многочисленные программы обучения. Было создано направление, предназначенное для облегчения передачи совокупности знаний по ТРИЗ. Образовательные технологии в свою очередь влияли на развитие ТРИЗ и, как было указано выше, способствовали развитию новых направлений.

Исторический анализ эволюции технических систем, сопряженный с процессом обучения ТРИЗ, помог обнаружить наличие определенных закономерностей, организованных затем в систему постулатов, моделей и объективных законов, посредством которых могли быть разработаны инструменты для решения проблем. Альтшуллер и его студенты применяли их в реальной жизни, выявляя тем самым слабые места, требующие доработки, и, в то же время, продолжая изучение эволюции технических систем.

Шаг за шагом методология развилась в Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ. Теперь критики признавали, что можно было разработать методику изобретательства, но отвергали идею о возможности применения алгоритмов в

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org> изобретательской и инновационной деятельности. Семидесятые годы стали свидетелями появления Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Впервые она была представлена в 1975 г. в рукописной форме [7], а затем опубликована в виде книги [8]. На этот раз оппоненты признавали возможность существования алгоритмов в изобретательской и инновационной деятельности, но отказывались допустить возможность создания научной теории изобретательства, творчества и инновации [9]. Эта дискуссия продолжается до сих пор. В настоящей работе мы представляем наше восприятие классической ТРИЗ и ОТСМ как научных теорий, их структуру и наше видение развития ТРИЗ и ОТСМ.

1. ПОЧЕМУ НАМ НУЖНА НАУКА И КАКОВА СТРУКТУРА ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНОЙ ТЕОРИИ?

Во время проведения нашего исследования мы обращались с таким вопросом ко многим ученым, исследователям и ТРИЗ-экспертам в самых различных дисциплинах во всем мире. Большинству из них оказалось затруднительным сразу же дать ответ. Поиск в различных энциклопедиях – Britannica, Webster, Brochause & Efron, Wikipedia, Encarta и т.д. – показал наличие большого количества разнообразных мнений, которые согласуются друг с другом по одним аспектам, но отличаются по другим.

На основании этого исследования мы предлагаем следующий ответ на вышеуказанный вопрос: наука и научные знания могут объяснить ключевые положения работающей системы, помогающей человеку получать желаемые результаты при меньшем количестве проб и ошибок. Наука может обеспечить более надежный прогноз, чем это может сделать человек посредством проб и ошибок, не обладая научными знаниями. Разрабатывая проекты мостов или планируя новые здания, инженеры-проектировщики и архитекторы используют разработанные на научной основе инструменты с целью резкого снижения количества проб и ошибок, что ускоряет достижение желаемого результата. Чем лучше научная теория, тем лучше инструменты, чем меньше проб и ошибок, тем большим является потенциал для разработки желаемого объекта.

Чтобы уменьшить количество проб и ошибок, научная теория должна ответить на определенные вопросы или разрешить определенные проблемы или противоречия, лежащие в корне основной проблемы. Поэтому первой и самой главной частью научной теории является Вопрос, на который необходимо ответить, или проблемы, которые должны быть решены теорией. Эти вопросы и проблемы являются отправной точкой для многих научных теорий. Иногда разные теории предлагают разные ответы на один и тот же вопрос, как в случае с вопросом о природе света. Фактически в настоящее время обе приняты научным сообществом во всем мире.

Чтобы ответить на эти вопросы или решить эти проблемы, необходимо сделать некоторые исходные допущения, с которых можно было бы начать создание теории. Обычно эти допущения появляются в ходе разработки теории и называются постулатами или аксиомами. Они определяют масштаб применимости теории.

Прикладная научная теория должна иметь набор инструментов для применения этой теории на практике и оценки ее качества. Чем эффективнее функция этих инструментов в рамках теории, тем лучше сама теория.

Для создания инструментов теория должна иметь набор основных моделей, которые можно использовать для описания элементов и процессов определенных видов систем, к которым она имеет отношение. Этот набор моделей должен основываться на постулатах или аксиомах, относящихся к вопросам или проблемам, на которые данная теория должна ответить или которые должна решить.

Таким образом, мы считаем, что зрелая прикладная научная теория должна включать не менее четырех компонентов:

1. Проблему, которую должна решить теория: проблема может быть представлена в виде вопроса, на который должна ответить теория и, таким образом, она является предметом теории;
2. Набор постулатов или аксиом, которые показывают, какие допущения были сделаны в ходе разработки теории. Аксиомы или постулаты описывают масштаб применимости теории;
3. Набор основных моделей, на которых работает теория для описания элементов и процессов рассматриваемых теорией систем, т.е. объектов теории;
4. Набор инструментов, необходимых для применения теории на практике и ее оценки с точки зрения эффективности.

Цель нашей работы – начать открытую дискуссию о научных основах Классической ТРИЗ и тем самым помочь исследователям в разработке многообразных современных и более эффективных направлений Классической ТРИЗ. ОТСМ как раз и является примером такого дополнительного направления, которое мы используем для применения предложенной модели прикладной научной теории. Первоначально ОТСМ была разработана для распространения эффективного применения Классической ТРИЗ в различных нетехнических областях, в частности, в области образования. В течение последних нескольких лет ОТСМ также развивалась в направлении ее использования для разрешения сложных междисциплинарных ситуаций. Они могут представлять несколько сотен проблем или противоречий. Хорошим примером могла бы служить проблема устойчивого экономического развития города или района. Она бы включала не только технические, но и комплекс взаимосвязанных социальных, экономических и экологических вопросов.

2. КЛАССИЧЕСКАЯ ТРИЗ КАК ПРИКЛАДНАЯ НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ

2.1. Ключевая проблема, стоящая перед Классической ТРИЗ

Один из широко распространенных стереотипов решения творческой (нестандартной) проблемы заключается в том, что правильную или подходящую систему решений можно выбрать только после генерирования как можно большего количества различных решений. Однако такие рекомендации и способы решения творческих проблем обычно не предлагают пользователям критериев выбора. С одной стороны, мы слышим рекомендации о том, что право выбора должно быть предоставлено экспертам. С другой стороны, исследование, проведенное Генрихом Альтшуллером и Игорем Верткиным [3], показывает, что чем более инновационным является решение, тем большее сопротивление встречает оно со стороны экспертов и сообщества в целом. И чем менее инновационной является идея, тем с большей готовностью воспринимается она экспертами. Исследование, проведенное Ричардом Флоридой в США в тех областях, где встречается наибольшее количество инноваций, показало, что местное население намного больше готово к восприятию необычных идей, чем где бы то ни было. [10]. Таким образом, толерантность является ключом к инновациям. Историческое исследование, проведенное Альтшуллером и Верткиным, показывает, что чем более инновационным является объект, тем более нетерпимы эксперты в своих оценках этого объекта. Это означает, что к заключениям экспертов надо относиться с осторожностью. Они уже погубили или, по крайней мере, затормозили большое количество инноваций. Это также подтверждается опытом ТРИЗ-экспертов, применяющих ТРИЗ на практике уже в течение более 20 лет. До сих пор не существует объективных критериев для оценки инноваций. Специалисты до сих пор не имеют объективных критериев оценки инноваций. Это резко снижает эффективность и результативность традиционных методов решения творческих проблем.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

Когда началось развитие ТРИЗ, Альтшуллер пришел к выводу, что для повышения эффективности творческого (нестандартного) инструмента для решения проблем необходимо уменьшить количество напрасных проб и ошибок, а вместо них просто генерировать хорошие и полезные идеи. Это решение привело к следующему вопросу – как это – просто генерировать полезные идеи, которые бы могли помочь в решении изобретательской (творческой, нестандартной, и т.д.) проблемы?

Этой проблеме присуще следующее противоречие, сформулированное благодаря выполнению правил Алгоритма Альтшуллера [11]:

чтобы получить удовлетворительное решение нестандартной проблемы, мы должны выполнить много проб и ошибок, но это требует много времени, если мы хотим выйти на самое лучшее решение.

С другой стороны:

чтобы сократить количество времени, требуемое для получения правильного решения, нам необходимо уменьшить количество проб и ошибок, но это снижает вероятность получения нужного решения.

В соответствии с правилами АРИЗ для идентификации Идеального конечного результата (ИКР) мы можем следующим образом сформулировать ИКР и ключевую проблему для вышеуказанного противоречия:

необходимо разработать метод решения проблем, который бы приводил нас непосредственно к подходящему решению при значительном сокращении количества проб и ошибок (или, предпочтительно, без проб и ошибок), так чтобы не было необходимости тратить время на выбор.

Как это сделать?

Классическая ТРИЗ была разработана именно для того, чтобы дать ответ на этот ключевой вопрос и разрешить присущее ему противоречие. С этой целью применили традиционный научный метод: сбор имеющейся информации, анализ информации и обнаружение определенных моделей, которые могли бы помочь ответить на данный вопрос и решить проблему. Было разработано семь постулатов. В 1979 г. Г. Альтшуллер обращается [12] к двум основным постулатам Классической ТРИЗ, выбранным из нескольких других, рассмотренных в ходе развития Классической ТРИЗ:

1. Постулат о существующих объективных законах, которые управляют развитием технических систем.
2. Постулат о развитии технической системы как последовательности возникающих противоречий и разрешений этих противоречий.

В 1997 году, во время нашей дискуссии о классической ТРИЗ и ОТСМ Ким Хадеев высказался о необходимости третьего постулата – о важности особенностей данной проблемы. Позднее, в июле 1997 года, третий постулат был признан автором классической ТРИЗ и затем принят.

3. Постулат о конкретной ситуации: в ходе решения проблемы необходимо принимать во внимание особенности конкретной ситуации.

Третий постулат выглядит намного более очевидным, чем первый и второй. Кроме того, он является такой же подразумеваемой частью АРИЗ, как и другие два. Тем не менее, необходимо четко упомянуть о нем отдельно. Как только мы начали использовать его на наших занятиях, стало очевидным значительное улучшение эффективности обучения ТРИЗ. Все три постулата выступают в виде законченной системы, включающей наиболее общие и поэтому наиболее универсальные инструменты решения проблем. Эта полная

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
система постулатов полезна также для продолжающегося исследования и разработки ОТСМ-версии классической ТРИЗ.

По существу, система постулатов классической ТРИЗ помогает получить тризовский ответ на ключевой вопрос о том, как можно избежать бесполезных проб и ошибок и получить наиболее предсказуемые положительные результаты – будь то для изобретения или для инновации.

Мы можем резко уменьшить количество напрасных проб и ошибок посредством сознательного использования объективных законов развития технических систем. Согласно этим законам, необходимо принимать во внимание ограничения, присущие данной ситуации, и, что особо важно, указывать решателям проблемы ту точку, на которой они должны сосредоточить свое внимание, а также способ определения противоречий, лежащих в ее основе. Четкое формулирование этих противоречий существенно уменьшает количество бесполезных проб и ошибок. Наш опыт показывает, что ясное понимание всех трех постулатов резко повышает умение человека решать проблемы даже без изучения ТРИЗ. Дальнейшее изучение ТРИЗ и особенно АРИЗ может помочь ему применять эти три постулата еще эффективней для получения удовлетворительных решений путем уменьшения бесполезных и отнимающих много времени проб и ошибок.

Важно подчеркнуть, что чем более развита научная теория, тем меньше проб и ошибок требуется пользователю для получения удовлетворительного результата. Теории мышления и решения проблем не являются исключением.

2.2. Три основных постулата классической ТРИЗ

Как указывалось выше, постулаты можно использовать в качестве наиболее общих инструментов для решения проблем. Еще одной функцией постулатов (допущений) является определение масштаба применимости теории и эффективности ее инструментов.

Постулат об объективных законах

Технические системы развиваются не случайным образом, а в соответствии с определенными законами развития. Эти законы можно определить и использовать для решения проблемы.

Классическая ТРИЗ рассматривает процесс решения проблемы как процесс перехода данной технической системы на следующий уровень эволюции. Соответствующая система законов была опубликована в 1979 г. на русском языке и в 1984 – на английском. [8]

Постулат о противоречиях

В ходе своего развития техническая система должна преодолеть определенный набор противоречий. Для перехода на очередную стадию она должна разрешить противоречие, которое препятствует ее развитию и которое обычно рассматривается как проблема. Можно разработать специальные инструменты и разрешить проблемы. Эти инструменты должны быть основаны на законах развития систем.

Поэтому каждая нестандартная (изобретательская, творческая) проблема должна быть сформулирована как противоречие, требующее разрешения.

Постулат о конкретной ситуации

Каждая изобретательская (нестандартная, творческая) проблема возникает в своем индивидуальном контексте. Выявление и определение специфических особенностей

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
проблемы помогает прояснить ее масштаб и определить, что необходимо принять во внимание в ходе ее решения.

Это сужает область исследования, которую должен охватить решатель, и дает ему возможность следовать, шаг за шагом, по пути создания удовлетворительного решения. Именно так реализуются постулаты о существовании объективных законов и о противоречиях; т.е. для решения проблемы, кроме иных компонентов, требуются средства для исследования особенностей конкретной ситуации в рамках пошагового продвижения к решению проблемы.

Необходимо подчеркнуть, что постулаты и все другие инструменты классической ТРИЗ помогают решателю сузить область исследования; сами по себе они не обеспечивают немедленного получения решения, но являются средством для приближения к нему. Классическая ТРИЗ помогает решателю не искать решение, а создавать его, медленно, но неотрывно, при минимальном количестве проб и ошибок. ОТСМ далее развила этот принцип.

Здесь мы должны четко заявить, что ни ТРИЗ-инструменты, ни ОТСМ-инструменты не претендуют на то, чтобы заменить собой какую-либо область профессиональной компетенции. ТРИЗ и ОТСМ дают нам мета-знания, помогающие решателям реорганизовать – не заменить! – имеющиеся у них профессиональные знания таким образом, чтобы помочь в решении интересующих их проблем.

Следующее высказывание приписывают Альберту Эйнштейну: «Проблемы, существующие в мире сегодня, не могут быть решены тем же уровнем мышления, который их создал». Предназначение инструментов ТРИЗ и ОТСМ – помочь решателям проблем изменить их уровень мышления. Три постулата Классической ТРИЗ играют ведущую роль в этом процессе.

2.3. Две основные модели классической ТРИЗ

Научная теория нуждается в инструментах или языке для описания компонентов, систем и теории, о которой идет речь. В ТРИЗ эту функцию выполняет модель системного оператора. Системный оператор помогает решателю рассматривать элементы проблемы во взаимосвязи на различных уровнях (иерархическое измерение) для различных целей (измерение антисистемы) и с точки зрения различных процессов (временное измерение).

Прикладная теория связана с эффективным выполнением определенных изменений. Поскольку изменение является процессом, прикладная теория нуждается в модели процесса, который позволил бы применить на практике теоретическое учение. В нашем случае речь идет о процессе решения задачи.

Ниже вкратце приводятся обе модели, разработанные Генрихом Альтшуллером.

Системный оператор (СО)

Для описания процессов и компонентов проблемы Альтшуллер предложил модель «Системный оператор». Он также называл ее Полной схемой сильного мышления.

Для объяснения того, что считается сильным мышлением с точки зрения ТРИЗ, Альтшуллер обычно использовал 18 «экранов». Современные пользователи ТРИЗ почему-то трансформировали это схему в 9-, 5- и даже 3-экранную. Исходная 18-экранная действующая система является лучшим способом для того, чтобы начать объяснение этой сложной модели [7], но на самом деле количество экранов не обязательно должно ограничиваться 18. В зависимости от конкретной ситуации пользователь может рассматривать намного большее количество экранов. Иногда в практических целях нам может понадобиться большее количество экранов и измерений.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

Например, временное измерение часто необходимо разделить на несколько временных подизмерений. Иерархия зависит от целей, которых мы пытаемся достичь, решая проблемы, и в процессе можно сформулировать функцию системы и определить уровень, который можно рассматривать как начальную точку для определения надсистемы и подсистемы. Измерение антисистемы имеет два подизмерения: антисистема по функции и антисистема по действию.

Поэтому с практической точки зрения лучше говорить о 3 измерениях:

- (1) Иерархическое измерение;
- (2) Временное измерение;
- (3) Измерение антисистемы.

Каждое из этих измерений имеет подизмерения. Поэтому в ходе развития ОТСМ модель системного оператора появляется в более усовершенствованной форме, направленной на решение сложных междисциплинарных проблем.

Системный оператор классической ТРИЗ лежит в основе структуры АРИЗ. Альтшуллер часто рассматривал системный оператор АРИЗ как часть континуума...

АРИЗ – это инструмент, предназначенный для практического использования этой теоретической модели. Второй моделью, лежащей в основе АРИЗ, является тризовская модель процесса решения проблем.

ТРИЗ-модель процесса решения проблем

Альтшуллер описывает модель процесса решения проблем в [13]. В этой работе Альтшуллер также рассматривает пять основных шагов процесса решения проблем, основанного на ТРИЗ.

1. Описание исходной проблемной ситуации.
2. Переход от проблемной ситуации к проблеме, которую необходимо решить.
3. Переход от проблемы, которую необходимо решить, к Идеальному Решению.
4. Переход от Идеального Решения к Физическому Решению.
5. Переход от Физического Решения к Техническому Решению.

Эта работа была написана об АРИЗ-71 в 1975 г. В ней Альтшуллер указывал, что перечисленные шаги требуют дальнейшего развития. В АРИЗ-77 и более поздних версиях, включая АРИЗ-85-В, мы можем наблюдать дальнейшее развитие процесса решения проблем. Например, между шагами 2 и 3 появляются еще два шага: (а) Переход от проблемы, которую необходимо решить, к модели проблемы и (б) Анализ модели.

По определенным историческим причинам на более поздних стадиях развития ТРИЗ Альтшуллер сосредоточился на шагах, которые находятся между шагом 2 и 5. Он намеревался разработать специальный инструмент для начального описания проблемы и выбора проблемы, которую необходимо решить. В ОТСМ эти виды инструментов получили дальнейшее развитие в виде технологии «Новая проблема» и особенно технологии «Сеть проблем», лежащей в ее основе.

Процесс решения проблем приобрел еще несколько шагов после того, как работа (в виде рукописи) распространилась в российском ТРИЗ-сообществе. Альтшуллер назвал это сообщество Общественной лабораторией теории изобретательства – ОЛТИ. Еще два шага появились в конце процесса, после достижения удовлетворительного технического решения, а именно: (в) дальнейшее развитие решения с целью расширения или обнаружения новых областей его применения; (г) размышление на том, какие последствия имеет полученное решение проблемы и какова разница между теоретическим процессом и реальным процессом решения проблемы в каждом конкретном случае. Необходимо подчеркнуть, что стадия размышления очень важна как для последующего

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
усовершенствования умений отдельного решателя, так и для общего развития теории решения проблем и ее практических инструментов.

Наконец появилась полная ТРИЗ-модель процесса решения проблем как процесса, состоящего из 9 основных шагов. Инструменты Классической ТРИЗ, применяемые в различных комбинациях, подкрепляют каждый из этих основных шагов.

3. ИНСТРУМЕНТЫ КЛАССИЧЕСКОЙ ТРИЗ

ТРИЗ является теоретической основой развития практических инструментов для решения нестандартных, творческих проблем. Мы считаем проблему «творческой», если ее решение требует творческого подхода, т.е. развития какого-либо нового приема, и если она не может быть решена ни одним стандартным способом. Стандартные решения появляются в ходе эволюции любой совокупности профессиональных знаний. Кто-то в прошлом встретился с творческой проблемой и нашел для нее путем проб и ошибок творческое решение. Вначале такое решение возникает как профессиональный секрет изобретателя, но со временем становится широко известным и принятым как «типичное» или стандартное решение. В ходе профессионального обучения новые профессионалы изучают эти стандартные решения как «готовые к употреблению» и применяют в своей повседневной работе. В конце концов появляются новые нестандартные (творческие) проблемы, и цикл повторяется, так что каждое нестандартное, творческое решение становится стандартным и обычным. Таким образом «убивается» творчество: рано или поздно каждое изначально творческое, оригинальное решение становится шаблонным и знакомым. Ситуация аналогична во всех областях – будь то техника, управление или искусство. В случае последнего именно таким образом входят в моду новые стили.

В течение всей истории Классической ТРИЗ, ее эксперты привлекались профессионалами самого высокого класса, столкнувшимися с нетипичными проблемами, для которых они хотели найти быстрые решения. Часто, после изучения ТРИЗ-экспертами, проблема, которая на первый взгляд кажется нетипичной (творческой), оказывается стандартной, типичной. Это происходит благодаря тому, что стандартные решения, основанные на ТРИЗ, могут широко применяться в различных областях человеческой деятельности. Это может быть хорошо проиллюстрировано примером, когда разработчики мэйнфреймов столкнулись с проблемой несоответствия между скоростью человеческого мышления и работы и высокой скоростью работы компьютера. Они увидели в этом сложнейшую творческую проблему, так как потенциал работы с компьютерами был ограничен задержкой реакции человека. Решение, которое профессионалы считали прорывом, теперь выглядит как обычное типичное решение для новичков в ТРИЗ – разделение во времени и совмещение нескольких задач, которые мэйнфреймы могут выполнять «одновременно». Это означает, что, ожидая реакции Пользователя 1, компьютер работал над задачей Пользователя 2 или 3 и т.д. Как только Пользователь 1 реагировал, компьютер снова переключался на его задачу и откладывал другие задачи до тех пор, пока у Пользователя не появлялась необходимость во времени для следующей реакции.

Этот пример показывает, как одну и ту же проблему один человек воспринимает как творческую, а другой – как типичную или шаблонную. На основании этого некоторые могут сказать, что ТРИЗ убивает творчество, но это очень далеко от правды. ТРИЗ и некоторые его современные направления просто продвигают творчество на новый уровень развития, открывая для него новые горизонты. АРИЗ Альтшуллера является одним из лучших известных инструментов, используемых для этой цели. Но он не может эффективно работать без тризовских инструментов для стандартных с точки зрения ТРИЗ проблем.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

В этой короткой работе трудно перечислить все инструменты, основанные на Классической ТРИЗ, но некоторые из них представлены в [14] и сопровождаются коротким описанием и историей.

3.1. Инструменты для решения типичных тризовских проблем

Прежде всего необходимо повторить, что мы считаем проблему стандартной, если ее можно решить по общим правилам, т. е.

ЕСЛИ ... (описание проблемы)....

ТО... (общее описание стандартного решения для данной проблемы) ...

Сегодня наиболее известным ТРИЗ-инструментом для решения стандартных проблем является, вероятно, Таблица технических противоречий Альтшуллера. Однако лишь немногим известно, что в 1986 г. Альтшуллер пришел к выводу, что этот инструмент был большой ошибкой и тупиком в развитии ТРИЗ, и очень сожалел о потраченных на его разработку 7 годах. Поэтому в последней версии АРИЗ нет ссылок на эту таблицу. Альтшуллер решил удалить ее из набора ТРИЗ-инструментов. Почему это произошло? – Потому что появилась новая система инструментов на основе ТРИЗ.

На смену Таблице пришла Система стандартов. ТРИЗ-Стандарты лучше согласуются с другими инструментами Классической ТРИЗ, а особенно с АРИЗ и Системой законов развития систем Г.С. Альтшуллера. Система, состоящая из 76 ТРИЗ-стандартов, лучше согласуется с Законами и является более точным инструментом для практического применения общих Законов развития систем. Законы по-прежнему могут использоваться как стандартные инструменты ТРИЗ для улучшения системы, но негативные эффекты неизвестны. Законы также можно рассматривать как элемент прогноза, основанного на ТРИЗ. Применение Законов развития в качестве инструмента для прогнозирования является слишком упрощенным подходом, и пользователь должен применять их с осторожностью. Для повышения качества прогнозов, необходимо использовать некоторые другие инструменты ТРИЗ, а также инструменты к ТРИЗ не относящиеся.

Вышеуказанные Таблица, Закон и Стандарты, а также некоторые другие инструменты ТРИЗ можно рассматривать как инструменты для решения стандартных тризовских проблем. Они включают набор указателей эффектов. Указатели являются справочником основных научных знаний, организованных удобным образом для решения технических проблем. Некоторые другие инструменты ТРИЗ для стандартных проблем имеют менее общий характер, поэтому мы рассматриваем не все из них.

3.2. АРИЗ как инструмент для решения задачи, нетипичной даже с точки зрения опытного пользователя ТРИЗ

АРИЗ мог бы рассматриваться как системный интегратор для всей совокупности теоретических знаний Классической ТРИЗ и всех инструментов, предназначенных для его практического применения.

Первые версии АРИЗ включали специальную часть, посвященную переходу от исходной проблемы к проблеме, которую необходимо решить. Однако в конечном счете Альтшуллер пришел к выводу, что эта подфункция в полном процессе решения проблем на основе Классической ТРИЗ должна развиваться как отдельный инструмент – как Алгоритм для определения проблемы, которая должна затем решаться при помощи АРИЗ. Поэтому в АРИЗ-85-В эта часть отсутствует. Альтшуллер запланировал и другие модификации АРИЗ, но по некоторым историческим причинам они не были реализованы. Поэтому части 6-7-8-9 выглядят относительно слабыми в сравнении с частями 1-2-3-4-5.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

Альтшуллер считал версию АРИЗ 85-В [11] конечной точкой предыдущей S-образной кривой развития АРИЗ и начальной точкой новой S-образной кривой развития АРИЗ и Классической ТРИЗ в целом.

Прежде всего, согласно Альтшуллеру, Система из 76 ТРИЗ-стандартов покрывала более 90 процентов всех реальных технических проблем, с которыми встречались ТРИЗ-эксперты в середине восьмидесятых. Это означает, что большинство проблем, казавшихся профессионалам нестандартными, могли рассматриваться ТРИЗ-экспертами как стандартные с точки зрения ТРИЗ. Для эффективного применения Стандартов необходимо применять первую часть АРИЗ-85-В: переход от проблемы к модели проблемы. Для новичков трудно применять стандарты сразу же без использования АРИЗ, так как описание проблемы может включать несколько аспектов и областей, что затрудняет ее формулировку. Мы получаем намного более ясное описание проблемы, если первая часть завершена и решатель имеет описание модели проблемы. Модель четко определяет Продукт и Инструмент, а также взаимодействие между ними. Эта модель может легко трансформироваться в вещественно-полевую модель (Веполь) проблемы, после чего можно использовать Систему стандартов для получения общего описания концептуального решения. Это означает, что для дальнейшего развития АРИЗ необходимо собрать некоторое количество проблем, которые невозможно решить при помощи этой версии АРИЗ. Вот таким путем развивался АРИЗ Альтшуллера.

Во-вторых, процедура решения проблем (Части 1-5) была намного лучше формализована, чем в предыдущих версиях. Он предложил сосредоточиться на развитии АРИЗ: частей 6-7-8-9. Это позволило обнаружить кое-что новое, что было неясным из-за расплывчатости шагов АРИЗ.

Из этих двух пунктов вытекает третий: последний, но достаточно важный, в котором Альтшуллер рассматривал АРИЗ-85-В как поворотный пункт, ведущий к новой стадии развития АРИЗ и всей Классической ТРИЗ. Он назвал это новое поколение Классической ТРИЗ «Общей теорией сильного мышления» (ОТСМ).

В чем его суть?

Как только первая и вторая части стали достаточно формализованными, стало ясно, что в их основе лежала часть 3 и что для повышения уровня формализации следующего поколения АРИЗ этой части необходимо уделить особое внимание. Почему?

Ответ станет ясным, если мы вспомним, что части 1 и 2 в основном аналитические. Однако часть 3 АРИЗ-85-В, кроме аналитических компонентов, включает все больше других, которые обращаются к синтезу для создания удовлетворительного решения. До части 3 АРИЗ использовал линейную или круговую структуру для объединения всех шагов. Часть 3 начала новую линию развития АРИЗ. В части 3 мы видим, что пользователь должен поддерживать несколько линий анализа в соответствии с каждым из элементов, заменяющих X-элемент на шаге 3.2. Это очень стимулирует процесс генерирования идей. Сам Альтшуллер утверждал, что этот параллельный анализ был инновацией, требовавшей дальнейшего развития, и той точкой, в которой процесс человеческого мышления может быть поддержан компьютерами.

* * *

Все вышеизложенное плюс многочисленные примеры успешного применения ТРИЗ для решения нетехнических проблем привели к развитию ОТСМ. Одной из отправных точек стала часть 3 и начавший появляться в ней параллельный анализ. В результате появился подход на основе технологии ОТСМ "Поток проблем", а позднее – "Сети потоков проблем", который можно было рассматривать как поли-АРИЗ для сложных междисциплинарных проблем.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

Предложенная модель структуры прикладной научной теории была использована для изучения Классической ТРИЗ для понимания глубоких связей между теоретическими моделями Классической ТРИЗ и ее практическими инструментами и оказался очень полезен для их применения. Та же модель научной теории произвольно использовалась для развития ОТСМ. Мы организовали наше исследование, чтобы ответить на следующие четыре вопроса: (1) что является ключевым вопросом, на который должна ответить ОТСМ; (2) какова должна быть система аксиом; (3) до какой степени должны быть разработаны две основные модели Классической ТРИЗ и (4) каково будет влияние этих теоретических выводов на инструменты Классической ТРИЗ и какие новые инструменты могут быть разработаны на основе новой теоретической базы?

4. СТРУКТУРА ОТСМ КАК НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ И ЕЕ СООТНОШЕНИЕ С КЛАССИЧЕСКОЙ ТРИЗ

Потребовалось много времени, чтобы понять ТРИЗ как научную теорию и представить ее в виде описанной выше структуры. Необходимо было сохранять сильные стороны Классической ТРИЗ и в то же время исправлять ее слабые стороны и добавлять новые. Это позволило разработать ОТСМ и ее инструменты. Мы рассматриваем эту главу как еще один пример реализации структуры научной теории как инструмента развития новой прикладной теории. Ее также следует рассматривать как результат применения Классической ТРИЗ для самосовершенствования.

4.1. Ключевой вопрос, на который должна ответить ОТСМ

Осенью 1984 г. Альтшуллер предложил ключевую проблему, которую должна решать ОТСМ – как каждую из бесконечного количества известных и неизвестных проблем сформулировать в канонической форме таким образом, чтобы для получения удовлетворительного решения можно было применять стандартный процесс решения. Как обычно, Альтшуллер обострил проблему в соответствии с существующим в ТРИЗ правилом обострения проблемы и ее желаемого результата. Это общее правило, также как и постулаты, помогает сузить область исследования и обнаружить корни проблемы. Для выяснения главной проблемы, которую должна решать ОТСМ, были использованы все инструменты ТРИЗ. Сначала казалось, что проблему решить невозможно, но Альтшуллер привел пример из реальной жизни – историю с инструментами для решения квадратных уравнений. Вначале это было Искусством, но как только была доказана теорема Виета, это стало стандартной работой, которую можно делать на компьютере даже без участия человека. В результате ключевой вопрос для ОТСМ был переформулирован следующим образом:

какова должна быть каноническая форма для описания проблемы и какова должна быть каноническая процедура решения? В ходе исследования было определено лежащее в основе противоречие:

правила для инструментов ОТСМ должны были быть достаточно общими, чтобы быть универсальными в применении, но в таком случае общие правила дают нам слишком общие решения, что бесполезно при решении конкретных проблем.

С другой стороны:

для получения конкретного решения конкретной проблемы инструменты ОТСМ должны быть очень конкретными, но конкретные правила не универсальны.

ИКР для противоречия сформулировали в соответствии с правилами АРИЗ-85-В:

Правила инструментов ОТСМ для решения проблем должны быть максимально общими и поэтому универсальными, но они также должны быть применимы для получения конкретного решения для очень конкретной проблемы.

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

Как только была сформулирована ключевая проблема, сразу же становилось возможным получение стандартного решения Классической ТРИЗ: каждый компонент системы обладает одним свойством, а система в целом имеет противоположные свойства. Хорошим примером здесь может служить браслет для часов: каждый из его компонентов негибкий, но в целом браслет гибкий.

Для инструментов ОТСМ: каждый инструмент должен быть очень общим и поэтому очень универсальным, но система инструментов должна позволять находить очень конкретные решения для очень конкретных проблем.

На основе этого вывода было проведено дальнейшее исследование и предложена максимально общая каноническая форма описания концептуального решения: *Определенные параметры определенных элементов должны приобрести определенное значение для определенных конкретных условий.* Таким образом, наиболее общая каноническая проблема может быть выражена вопросом: как определить эти элементы, параметры, величины и конкретные условия в ходе решения проблемы? В конечном итоге ключевой вопрос, на который должна ответить ОТСМ, был переформулирован следующим образом: как преобразовать описание конкретной проблемы в описание конкретного удовлетворительного решения?

Чтобы ответить на этот вопрос, мы начали разрабатывать общие стандартные и универсальные процедуры. Как и в Классической АРИЗ, каждый шаг процедуры является очень общим, но процедура в целом помогает пользователю преобразовать описание исходной проблемы в описание конкретного удовлетворительного решения.

Полная процедура известна сегодня как подход «Сети потоков проблем» Problem Flow Networks Approach. Она объединяет все другие инструменты ОТСМ и Классической ТРИЗ в единую систему.

В ходе исследования канонической процедуры все аксиомы классической ТРИЗ были пересмотрены и преобразованы в систему ОТСМ-Аксиом. Две основные модели Классической ТРИЗ были пересмотрены и далее усовершенствованы для удовлетворения современных требований, предъявляемых к эффективному методу решения проблем [15]. Одновременно на основе этих Аксиом и моделей [5, 6] совершенствовалась и система инструментов ОТСМ. Все они будут представлены в отдельных работах. Сейчас же мы даем лишь очень краткое их описание.

4.2. Аксиомы ОТСМ

Для получения ответа на ключевой вопрос сделали ряд допущений и представили их в виде системы Аксиом ОТСМ. Система состоит из одной основной Аксиомы – Аксиомы моделей (Описаний) – и двух групп вспомогательных аксиом: (1) аксиом, описывающих модель мыслительного процесса для эффективного решения проблем; (2) аксиом, описывающих использование модели решения проблем того мира, в котором они возникают.

Главная аксиома ОТСМ - Аксиома описаний: мы используем субъективные модели объектов, о которых думаем. Эти модели имеют свои ограничения, когда возникают в уме отдельного решателя. Чтобы решить проблему, необходимо изменить наш взгляд на нее, т.е. изменить существующие в нашем сознании стереотипы ее решения.

Таким способом мы изменяем наше понимание проблемы. Заменяя наше исходное описание другой моделью, мы можем упростить процесс решения проблемы, удаляя стереотип, который сам по себе может быть ее частью и может быть препятствием на пути к решению. Поэтому для работы с описаниями элементов проблемы и размышления над решением нам необходимы определенные допущения (аксиомы). Ниже приводятся названия аксиом, принадлежащих к этим группам:

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
Аксиомы, достаточно эффективно описывающие модель процесса мышления для решения проблемы: (1) Аксиома невозможности; (2) Аксиома различия; (3) Аксиома единства; (4) Аксиома процесса.

Все эти аксиомы можно использовать как наиболее общие инструменты в тех случаях, когда для решения определенных конкретных проблем не могут использоваться конкретные инструменты. Эти аксиомы являются наиболее общими инструментами для решения проблем. На основе этих аксиом, а также двух основных моделей ОТСМ были разработаны конкретные инструменты для различных стадий процесса решения проблем.

Давайте рассмотрим пример одной из них – Аксиомы первопричины. Она объединяет все три в одну: первопричиной любой проблемы является противоречие между человеческим желанием относительно определенной конкретной проблемы и объективными законами, которые действуют в данной ситуации.

Некоторые ситуации существуют благодаря объективным законам, которые связывают различные события друг с другом. Но по определенным причинам люди или группы людей не удовлетворены конкретной ситуацией и желают ее изменить. Например, нам необходимо заставить кусок металла плавать на поверхности воды или летать в небе. В соответствии с законом Архимеда металл не может ни плавать, ни летать. Но люди хотели заставить его летать и плавать. Некоторые изобретатели нашли возможность обойти закон Архимеда и решили конфликт, возникший между желаниями людей и объективными законами природы таким образом, что сегодня мы имеем плавающий и летающий металл. Классическая ТРИЗ и ОТСМ снабжают решателей проблем инструментом, помогающими обходить объективные законы природы.

Развитие ОТСМ для данной аксиомы приводит нас к важному выводу. Чтобы решить проблему, мы должны найти тот закон природы, который противоречит нашему желанию, и использовать его для нахождения иного пути. Это общая рекомендация, лежащая в основе некоторых более конкретных инструментов, которые лежат на линии эволюции АРИЗ. Необходимо указать, что идея о технических противоречиях появилась в самом начале развития ТРИЗ. Сегодня понимание того, что в основе технического противоречия лежит определенное физическое противоречие, кажется очевидным. Но надо помнить о том, что между этими двумя важными понятиями Классической ТРИЗ лежат 30 лет исследовательской работы. Сегодня обнаружение физических противоречий является основным направлением процесса решения проблем в соответствии с Классической ТРИЗ. В ОТСМ Аксиома первопричины объединяет все три постулата Классической ТРИЗ и лежит в основе всего процесса решения проблем ОТСМ.

4.3. Две основные модели ОТСМ

В ходе исследования ОТСМ были также пересмотрены и получили дальнейшее развитие две основные модели Классической ТРИЗ. Во-первых, был усовершенствован Системный оператор и получены еще несколько измерений. Позднее он появился как Фрактальная модель ЭИЗ для описания различных элементов проблемы. Эта модель также использовалась для различных инструментов ОТСМ. То же самое случилось с моделью процесса решения проблемы Классической ТРИЗ.

Основанная на ОТСМ модель ЭИЗ для описания элементов и процессов

В начале исследования мы использовали модель, которая хорошо известна в философии и искусственном интеллекте: объект – свойство – значение. Со временем мы обнаружили, что эта модель не отвечает требованиям инструментов, используемых для решения проблем. Поэтому позднее эта модель была заменена фрактальной моделью ЭИЗ, которая включала усовершенствованный системный оператор ОТСМ и лучше согласовывалась с

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
другими инструментами ОТСМ для решения проблем. ЭИЗ означает: элемент – имя признака – значение признака.

Описывая помидор, мы обычно говорим, что он красный, круглый и съедобный. Для решения проблемы лучше использовать для описания повседневный язык и образ мышления. Получится такое утверждение: элемент ПОМИДОР имеет признак, который называется ЦВЕТ, а характерным значением признака является красный, хотя он может быть зеленым, желтым или черным. На основе модели ЭИЗ было разработано несколько других правил и инструментов. Например, классификация принципов разрешения противоречий ЭИЗ, в Классической ТРИЗ называемой Физическим противоречием. Этот подход позволил нам выявить несколько новых принципов, которые в основном проявляются при решении нетехнических проблем.

В конце восьмидесятых модель ЭИЗ также использовалась для развития альтернативных способов определения функции, как это было в экспериментальной версии программы Изобретающая Машина. С тех пор она получила дальнейшее развитие и теперь лучше согласуется с другими инструментами ОТСМ.

Фрактальная модель процесса решения проблемы, основанная на ОТСМ

Как указано выше, АРИЗ-85-В положил начало новой S-образной кривой эволюции АРИЗ. Часть 3 имеет вид нескольких параллельных линий анализа в зависимости от выбранных ресурсов. Исследование продолжалось, и мы пришли к выводу, что 9-шаговая линейная модель процесса решения проблем, предложенная Классической ТРИЗ, оказалась недостаточной для сложных междисциплинарных проблем. В соответствии с тризовским законом перехода к надсистеме модель Классической ТРИЗ является компонентом более общей модели надсистемы. Модель ОТСМ рассматривает процесс решения проблемы как нелинейный фрактальный процесс трансформации исходного описания проблемы в описание удовлетворительного концептуального решения. Это означает, что вначале мы формируем некоторые части общего образа решения, а затем, шаг за шагом, делаем его все более конкретным. Процесс решения проблем по ОТСМ рассматривает каждую проблему как набор проблем, и каждая из этих проблем имеет вложенные проблемы, подобно русской матрешке. Эта модель имеет многомерную древообразную структуру. Каждая ветвь дерева подобна процессу решения проблем на основе Классической ТРИЗ. Подробное описание модели будет представлено в отдельной работе.

4.4. Инструменты ОТСМ

Как и в Классической ТРИЗ, аксиомы ОТСМ и две принципиальные модели лежат в основе всех инструментов ОТСМ. Сначала набор инструментов ОТСМ включал четыре основные технологии ОТСМ: технологию Новая проблема; технологию стандартного решения; технологию противоречия и технологию потока проблем.

Технология Новая проблема помогала прояснить ситуацию и выбрать ту проблему, которая требовала решения. Как только проблема была переформулирована, можно было применять технологию стандартного решения. В тех случаях, когда технология стандартного решения не приводила нас к описанию удовлетворительного решения, надо было использовать технологию противоречия. Если же проблему не удавалось решить при помощи технологии противоречия, использовалась технология потока проблем.

Этот набор инструментов работал довольно хорошо, но в начале 90-х появились комплексы, включающих множество проблем, причем многие из них были вложенными. Это дало начало новой S-образной кривой инструментов ОТСМ. Реальные проблемы требовали того, чтобы инструменты работали с сотнями проблем, каждая из которых могла включать целый набор противоречий. Например:

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>

1. как заставить большую или малую компанию развиваться и постоянно заниматься инновациями?
2. как следует организовывать исследование сложного объекта в исследовательском центре или как проводить исследование для написания диссертации?
3. что необходимо сделать для разработки устойчивого энергетического региона, не подвергающегося воздействию колебаний рынка ископаемого топлива?

Нелегко было бы применять традиционные инструменты Классической ТРИЗ и четыре основные технологии ОТСМ к этим типам проблем. В связи с этим в ОТСМ была разработана технология сетей потоков проблем [4].

4.5. Некоторые другие направления развития ОТСМ

В ходе исследования ОТСМ мы пришли к выводу, что в мире стремительных изменений необходимо переключаться с решения проблем, которые являются более или менее случайными, на управление проблемами – перманентный системный процесс управления потоками проблем в организации в более структурированной форме. Этот подход легче интегрировать в управление знаниями, ставшее популярным в последние несколько лет, так чтобы прошлый опыт организации мог использоваться для будущих потребностей. Это сближение управления проблемами на основе ОТСМ с управлением знаниями могло бы оказаться полезными для многих организаций, включая коммерческие предприятия, учреждения образования, научные центры, органы государственной власти и т.д.

ОТСМ выглядит очень перспективно с точки зрения разработки инструментов для постоянного управления структурированными проблемами, что приобретает все большую важность.

И, наконец, наш мир стремительных изменений также испытывает нужду в постоянном потоке инноваций. Но инновация – это очень тяжелый и рискованный процесс, и сегодня этот процесс должен быть постоянными и структурированным для организаций, стремящихся к устойчивому развитию и росту, а также к продолжительному существованию. Поэтому сегодня мы работаем над преобразованием инструментов, основанных на ОТСМ, из инструментов для решения проблем в инструменты для управления проблемами и, более того, в инструменты для устойчивых системных и структурированных инноваций.

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе мы предложили общую структуру прикладной научной теории.

Данная модель прикладной научной теории использовалась для изучения и оценки Классической ТРИЗ. Это оказалось полезным для более глубокого понимания Классической ТРИЗ и ее инструментов.

Предложенная модель прикладной научной теории использовалась для разработки новой теории ОТСМ. Теперь модель используется для дальнейшего развития ОТСМ и преобразования ее из инструмента решения проблем в инструмент управления проблемами, а также в инструмент постоянной инновации.

Наше исследование показывает, что модель прикладной научной теории могла бы использоваться для изучения существующих теорий и развития новых.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы хотели бы выразить благодарность Генриху Альтшуллеру, руководившему нашим исследованием и изучением Классической ТРИЗ в 1983-1998 гг.; Киму Хадееву, посвятившему много времени дискуссиям о модели представления структуры научной теории и многим предметам, относящимся к развитию ОТСМ; Валерию Цурикову и

©Николай Хоменко, ©Мансур Аштиани. Классическая ТРИЗ и ОТСМ как теоретическая основа инструментов для решения нестандартных проблем <http://jlproj.org>
Игорю Девойно за их критицизм, оказавшийся полезным при изучении ТРИЗ и разработке ОТСМ, и также за предоставление доступа к их собраниям рукописей Альтшуллера на ранних стадиях данного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. История развития АРИЗ [Рукопись]. – Симферополь, 1986. – 8 с. – Деп. в ЧОУНБ 6.03.1989 № 564.
2. Альтшуллер Г.С. О психологии изобретательского творчества / Г.С. Альтшуллер, Р.Б. Шапиро // Вопр. психологии. – 1956. - № 6. – С. 37- 49.
3. Альтшуллер Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск : Беларусь. - 1994. – 479 с.
4. Khomenko N. R. de Guio. Kaikov I. Lelait L. (2007). “A Framework for OTSM-TRIZ based computer support to be used in Complex Problem Management.” IJCAT,(9).
5. Khomenko N. (1999). OTSM: introduction., LGElectronics, Learning Center.
6. Khomenko N. (2000). OTSM-TRIZ: learning materials, Samsung Advanced Institute of Technology.
7. Альтшуллер Г.С. ТРИЗ-75 [Рукопись].- Баку, 1975.
То же: Теория и практика решения изобретательских задач [Рукопись] / Г. Альтшуллер, Е. Шахматов, И. Фликштейн, Ю.Горин; под ред. Г. Альтшуллера. – Горький, 1976. - 198 с. – Деп. в ЧОУНБ 10.05.1988 № 453.
Разд.1. Альтшуллер Г.С. Введение в теорию решения изобретательских задач. – С.7-38.
Разд.2. Альтшуллер Г.С. Анализ учебных изобретательских задач.- С. 71-106.
Разд.6. Альтшуллер Г.С. О применении АРИЗ. – С. 168-190.
8. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука : теория решения изобретательских задач. - 2-е изд., доп. – Петрозаводск : Скандинавия, 2004. - 208 с. – (1-е изд. – 1979 г.).
9. Альтшуллер Г.С. От эвристики к точной науке : диалог рецензента и автора / Г.С. Альтшуллер, А.А. Половинкин // Техника и наука. – 1980. - № 10. – С. 19-20.
10. Florida Richard (2003). The Rise of the Creative Class: And How It’s Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life., Basic Books; Reprint edition, December 23, 2003.
11. Альтшуллер Г.С. Найти идею : введение в теорию решения изобретательских задач / отв. ред. А.К. Дюнин. - Новосибирск : Наука. Сиб. отд., 1986. – 209 с. – (СО АН СССР. Сер. «Наука и технический прогресс»).
12. Альтшуллер Г.С. Формулы талантливого мышления // Техника и наука. - 1979. - №3. - С. 29-30.
13. Альтшуллер Г.С. Процесс решения изобретательской задачи: основные этапы и механизмы [Рукопись]. - Баку, 1975. - 7 с. – Деп. в ЧОУНБ 16.09.1987 № 256.
14. Нарбут Н.Н. ТРИЗ: история инструментов [Электронный ресурс] / Н.Н. Нарбут, А.Ф. Нарбут - 2005.– Загл. с экрана : (http://jlproj.org/new/index_.php?p=3&u=458).
То же: Нарбут Н.Н. История инструментов : обзорные лекции : краткая версия / Н.Н. Нарбут, А.Ф. Нарбут. – 2005. -148 с. – Деп. в ЧОУНБ 25.04.2008 № 3183.
15. Khomenko N. and R. De Guio. (2005). Utilisation de la théorie TRIZ dans les métiers du ВТР. Strasbourg, NSA Strasbourg.

Депонировано в ЧОУНБ: 7.06.2011 № 3335.