

## **ТРИЗ и семантическое моделирование\***

**Д.И. Свириденко**

д-р физ.-мат. наук, сотрудник Института математики СО РАН и ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Новосибирский государственный университет» (Новосибирск),  
совладелец ООО «АЙЛАЙН ТЕХНОЛОГИИ»

**В.Г. Сибиряков**

канд. техн. наук, мастер ТРИЗ, директор ООО «Ключевые технологии ТРИЗ» (Новосибирск)

*Данная статья посвящена попытке синтеза достоинств таких разных научных направлений как семантическое моделирование и ТРИЗ, интерпретируя последнюю как Теорию Решения Инновационных Задач. Целью такого синтеза является уточнение понятий «задача», «инновация», «инновационная задача» и «процесс/технология решения инновационной задачи». Причем, в соответствии с положениями концепции семантического моделирования, данные понятия формулируются таким образом, чтобы помимо декларативного описания содержания они одновременно выполняли и конструктивную функцию, определяющую модель процесса пользования понятием.*

*Ключевые слова:* ТРИЗ (теория решения инновационных задач), семантическое моделирование, обобщенный алгоритм определения, инновация, инженерная задача, изобретательская задача, инновационная задача, принцип и формула идеальности, технология решения инновационных задач.

Мы являемся свидетелями весьма драматических событий, одна из главных причин которых – стремительная цифровизация жизни общества, идущая на смену предыдущей, так называемой информатизации общества. Весь мир постепенно втягивается в гонку цифровизации и Россия здесь не исключение. При этом события, продиктованные наступлением эпохи цифровизации, развиваются настолько стремительно, что, например, уже ни для кого не является секретом, что половина того, что современные студенты (скажем, экономического или технического вуза) изучают на первом курсе, устареет к концу срока их обучения. Естественно возникает вопрос - чему же следует учить студентов в условиях тотальной дигитализации, как их готовить к профессиям, которых еще не существует, и как научить решать проблемы, которых пока нет? Понятно, что «кейсовый» стиль обучения (в свое время с энтузиазмом воспринятый многими российскими чиновниками от образования и даже преподавателями) в условиях глобальной цифровизации общества теряет актуальность, поскольку знание кейса, выученного в вузе, после его окончания может оказаться не только не нужным, но просто вредным! И что же тогда делать?

Ответ, на наш взгляд, достаточно очевиден и прост – студентов надо учить решать *творческие задачи* безотносительно к той или иной узкой специальности. В свою очередь умение ставить и решать творческие задачи требует навыков *моделирования* предметных

---

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-11-01176).

областей, релевантных решаемым задачам, то есть умения создавать адекватные представления (модели) тех или иных ситуаций, явлений, объектов, процессов. Именно эти умения и должны постигать нынешние студенты, поскольку многовековой человеческий опыт показал, что это универсальные навыки, востребованные в любые времена. Но у кого заимствовать это умение? Где те знания, которым надо учиться, чтобы осмыслить их и пользоваться ими?

Надо сказать, что России здесь чрезвычайно повезло. Во-первых, у нее есть ТРИЗ – теория, созданная Генрихом Альтшуллером [1;2;22;23]. Изначально разработанная как *теория решения инженерных задач*, она в последствии стала пониматься гораздо шире – как *теория решения изобретательских задач* [3]. Авторы настоящей статьи предлагают пойти еще дальше и интерпретировать эту теорию как *теорию решения инновационных задач*. Другими словами, предлагается расширить понятие «изобретение» до понятия «инновация» – по мнению авторов центрального понятия для формирующейся цифровой экономики. Именно инновации, создание и внедрение которых предполагает, в том числе, и функционирование развитых инновационных цифровых сред (экосистем), по нашему мнению, и должны стать драйвером процесса развития цифровой экономики. Отсюда истинный смысл идущих в настоящее время по всему миру экономических преобразований заключается в создании цифровых сред/платформ/экосистем, способствующих и поощряющих появление и внедрение инноваций, включая новые цифровые технологии и продукты.

Понятно, что в современной экономике поиск, внедрение и использование (эксплуатация) инноваций (запрашиваемых рынком или генерируемых независимо и ему предлагаемых) требуют творческого подхода и сводятся, как нетрудно понять, к решению инновационных задач творческого характера. Но что такое инновационная задача, что является причиной и источником ее появления, как правильно ее формулировать и, главное, как правильно решать – вот те основные вопросы, на которые должна отвечать современная наука, в частности те ее разделы, основу которых составляет задачный подход. Именно к таким разделам и относятся концепция семантического моделирования [4-5], разработанная академиками РАН С.С.Гончаровым, Ю.Л.Ершовым и д.ф.-м.н. Д.И.Свириденко в начале 80-х годов прошлого столетия. Авторы данной статьи надеются, что положения этой концепции, будучи примененные к классической ТРИЗ, позволят выстроить искомую и удовлетворительную интерпретацию этой теории как теории решения инновационных задач.

Для начала сделаем несколько общих замечаний, касающихся процесса определения понятий, а не самих определений, включая их различные классификации и типизации. Очевидно, что предложить хорошее и, что очень важно, практически работающее определение – значит раскрыть наиболее правдоподобную и практически значимую сущность определяемого объекта (предмета, процесса, системы, понятия или явления). При этом необходимо обязательно учитывать относительность формулировки этой сущности, поскольку нечто важное для одной цели/функции может оказаться второстепенным или даже вообще несущественным для другой цели/функции. То есть определение должно быть четко и недвусмысленно привязано к контексту рассмотрения, что во многом определяет выбор цели/функции процесса определения. Остановимся на этом очень важном моменте процесса определения подробнее.

Что такое *контекст определения*? Прежде всего, чтобы определение было полноценным и не допускало двусмысленного толкования нужно с самого начала договориться о *языке*, в терминах которого мы собираемся строить нужное нам определение, точнее, о системе терминов и понятий с учетом их взаимосвязей. Другими словами, речь идет о том, что сейчас называется онтологической или информационной моделью той предметной области, к которой относится определяемый объект.

Далее для определяемого объекта следует соотнести ту ближайшую *надсистему*, к которой он относится «здесь и сейчас», а также те *подсистемы*, на которые он может быть разложен (декомпозирован). Кроме того, к контексту следует отнести ответы на вопросы «*почему?*» и «*зачем?*». Сразу отметим, что эти вопросы существенно различаются по назначению – первый предполагает ответ, касающийся истории происхождения определяемого объекта (если она существует, конечно; для открытий такой предыстории, как правило, нет), второй вопрос относится уже к цели, обоснованию необходимости и последствий существования объекта. Ответы на подобные вопросы позволяют придать определяемому объекту истинную объемность, полноту, адекватное понимание и обеспечить последующее применение.

А теперь давайте вспомним понятие «*системный оператор*» из классической ТРИЗ. Нетрудно видеть, что в данном понятии присутствует практически все, о чем говорилось выше. Поэтому, учитывая исключительно успешный опыт практического применения идеи Системного оператора, можно сделать вывод: чтобы дать объекту хорошее, практически работающее определение, необходимо использовать все те методологические идеи и положения, которые содержатся в понятии «*системный оператор*», делая акцент, естественно, на его центральной колонке «здесь и сейчас».

С учетом всего вышесказанного предлагается следующий вариант алгоритма контекстного анализа определяемого объекта - первая необходимая часть всего процесса определения:

Шаг 1. Определение онтологической модели предметной области определяемого объекта.

Шаг 2. Определение функции (для искусственных объектов) или способа существования (для природных объектов) в терминах онтологической модели.

Шаг 3. Определение ближайшей надсистемы (по обсуждаемой функции определяемого объекта), рассматривая данный объект как часть этой ближайшей надсистемы; описание отличий рассматриваемого объекта от других объектов с такой же функцией в той же надсистеме.

Шаг 4. Определение набора подсистем, на которые декомпозируется определяемый объект, с учетом критериев полноты и непротиворечивости результатов применения оператора декомпозиции.

Шаг 5. Ответ на вопросы «*почему?*» и «*зачем?*».

Теперь, на основе вышеуказанного алгоритма можно уже точно и четко описать и сам объект вместе с целью его использования.

Теперь давайте обратимся к процессу определения понятия «задача», с которым дела обстоят не совсем благополучно во многих областях человеческой деятельности, включая даже математику. Благодаря анализу понятия «задача», проделанному в [6], стало понятно, что мы имеем дело с задачей только тогда, когда указан *критерий проверки* того, что предъявленная решающим конструкция (текст, доказательство, эффект, прибор, услуга и т.п.) действительно есть решение задачи (в дальнейшем мы этот критерий будем называть *критерием решения*). Поэтому одно из основных положений концепции семантического моделирования утверждает - подобный критерий обязательно должен рассматривался как

неотъемлемый атрибут понятия «задача», ибо в отсутствие такого критерия всегда можно утверждать, что задача решена (не решена). Также, согласно положениям семантического моделирования, при формулировании задачи помимо критерия ее решения необходимо указывать также исходные данные и цель. Именно наличие цели в формулировке задачи придает процессу ее решения целенаправленный характер. С другой стороны, наличие в формулировке задачи компоненты «цель» придает понятию «задача» некую парадоксальность, поскольку формулировка цели изначально не предполагает наличия в ней явных знаний о том, как, чем и когда можно этой цели достичь. А если из формулировки задачи нельзя извлечь цель, то остается неясным, как организовывать процесс решения, когда и чем его надо завершить. Кстати, отсутствие в формулировке задачи критерия решения (или его нечеткость, неконкретность, размытость) также серьезно сказывается на организации процесса решения, поскольку остается неясным, достигнута цель задачи или нет. И только наличие в формулировке задачи четкой цели и критерия ее достижения позволяет нам признать ту или иную предъявленную решателем конструкцию результатом достижения цели, то есть решением задачи.

Итак, понятие «задача» должно состоять из следующих разделов:

*Онтологическая модель задачи* – термины предметной области, понятия, определения, их связи.

*Контекст задачи:*

– идентификация и формулировка потребности, противоречия, научного или опытного результата, породившего задачу;

– указание на ее возможные надзадачи и подзадачи;

– «почему?» – причины и история возникновения самой задачи, ее надзадач и подзадач;

– «зачем?» – цель решения задачи, последствия решения.

*Формулировка задачи*, точная и полная, в терминах онтологической модели, включает в себя:

– исходные данные;

– цель задачи;

– критерий решения задачи (что значит «задача решена?»).

Если внимательно присмотреться к предлагаемой конструкции, то можно увидеть, что фактически речь идет не столько о понятии «задача», сколько об *процессе* ее идентификации и формулирования, причем указанные разделы данного определения следует воспринимать как своеобразные шаги процесса определения.

Наличие или отсутствие такого (по сути, алгоритмического) процесса определения позволяет разделять все определения на конструктивные и качественные, не конструктивные. *Конструктивными* мы предлагаем считать те определения, которые либо могут быть проинтерпретированы как алгоритмические конструкции, либо явно их содержат. В силу этого в рамках конструктивного определения мы можем всегда однозначно отличить (фактически «вычислить») определяемый объект от других объектов. Заметим, что именно для такого сорта «исполняемых» определений в свое время и была разработана логико-вероятностная математическая концепция семантического программирования, которая, будучи применена к различным классам реальных задач, показала свою высокую практическую эффективность [7-9].

Определившись с понятием задачи, перейдем теперь к понятию «инновационная задача». Классическая ТРИЗ имеет дело в основном с инженерными и изобретательскими задачами. Кстати, к изобретательским задачам в настоящее время относятся и задачи, решение которых связано с преодолением противоречий, не обязательно технических, а,

скажем, управленческих, ориентированных на преодоление противоречий типа «прибыльность и устойчивость», «качество и цена», «лидер и последователь» и т.п. А теперь предположим, что надо не только разработать некий новый продукт (товар, услугу), но и продвинуть его на рынок. Ясно, что это уже совсем другая задача, отличная и от инженерной, и от изобретательской, – в ней появляется коммерческая составляющая, которая может существенно сказаться на организации процесса формулировки задачи, ее содержания и последующего решения. Подобные задачи мы и будем называть *инновационными*. Ниже показаны основные особенности инженерных, изобретательских и инновационных задач:

<b>Определяемая система</b>	<b>Система как часть ближней надсистемы</b>	<b>Функция определяемой системы</b>	<b>Отличие от других систем</b>
Инженерная задача	Одна из технических систем	Выявление, постановка и решение технической проблемы	Совершенствование производства в рамках одной отрасли. Незначительное изменение одного элемента
Изобретательская задача	Одна из технологий производства	Выявление, постановка и решение научно-технической проблемы	Совершенствование производства в разных отраслях. Полностью меняется один элемент системы
Инновационная задача	Производственная/социальная/экономическая система	Выявление, постановка и решение комплекса научно-технических и коммерческих (маркетинговых) проблем	Совершенствование социальных и экономических отношений

Интуитивного понимания сути инновационной задачи и ее отличия от таких творческих задач, как инженерная и изобретательская, зачастую на практике оказывается вполне достаточно. Тем не менее, если мы хотим построить и развивать совместно семантическое моделирование и ТРИЗ, необходимо уточнить это интуитивное понимание инновационной задачи с тем, чтобы сделать его приемлемым как для теоретического, так и для практического использования. С этой целью нам придется уточнить понятие инновации: полученный результат послужит исходным материалом для более точного понимания смысла и содержания понятия «инновационная задача».

Уточнениям и интерпретациям термина «инновация» посвящена обширная литература, в том числе русскоязычная (см., напр.: [10–21]), однако нас будет интересовать, естественно, его конструктивное понимание. Поиск искомого уточнения конструктивного определения мы начнем с выбора нужного нам контекста интерпретации понятия «инновация». Таких контекстов несколько. Например, на инновацию можно смотреть как на результат, как на систему, как на изменение и, наконец, как на процесс. Концепция семантического моделирования среди этих интерпретаций естественно отдает предпочтение интерпретации инновации как процесса, поскольку, с одной стороны, эта интерпретация носит интеграционный характер и по необходимости включает в себя дополняющие ее элементы других интерпретаций, а, с другой стороны, такая интерпретация конструктивна по своей природе, поскольку позволяет увидеть совокупность последовательных этапов ее существования. Другими словами, далее предлагается смотреть на инновацию под углом зрения ее жизненного цикла, мыслимого как процесс, разворачивающийся во времени. При этом организационная структура инновационной деятельности (то есть конкретный состав и

последовательность этапов существования инновации) может быть устроена по-разному. Например, инновация как процесс может включать в себя такие фазы:

- разработка и выбор наилучшей концепции инновации;
- разработка и реализация инновационного проекта;
- освоение/внедрение и коммерческая эксплуатация результата инновационного проекта;
- исчерпание потенциала инновационного продукта (технологического, производственно-экономического, социально-организационного и т.д.).

Но что самое главное, интерпретация инновации как процесса позволяет сформулировать нужное нам уточнение понятия инновационной задачи, понимаемой как творческая задача, возникающая и решаемая в процессе появления, разработки, освоения, эксплуатации и исчерпания потенциала инновации. В последующем особое внимание мы будем уделять инновационным задачам, возникающим на этапе разработки наилучшей концепции инновации, поскольку именно концепция инновации аккумулирует в себе все своеобразие и отличие инновационной задачи от других творческих задач.

Но что же такое «концепция инновации»? Чтобы дать точное определение этому понятию, прежде всего, нужно определиться с контекстом его употребления или применения. Давайте ограничимся, скажем, его применением к деятельности некой организации и, используя наш обобщенный алгоритм определения контекста, предложим следующую формулировку. *Концепция инновации* – это описание системы изменений, предлагаемых к реализации для повышения эффективности деятельности организации и характеризуемых:

а) наличием детального описания комплекса идей, составляющих содержательную основу предлагаемой инновации, включая обоснование:

- инновационности этого комплекса идей;
- методологической, производственно-технической и/или организационно-экономической возможности реализации предлагаемых идей с указанием на имеющиеся знания и опыт, материалы и доступные технологии, позволяющие довести их до рабочего состояния;

б) наличием алгоритма коммерциализации (по сути, речь идет о *модели бизнеса*), нацеленного на повышение общей эффективности деятельности организации посредством достижения конкурентного преимущества (за счет повышения спроса на выпускаемую продукцию, снижения затрат или повышения способности к осуществлению инноваций и т.д.), включая:

- анализ и оценку рисков, связанных с неопределенностью результата инновационной деятельности;
- оценку потребности в инвестициях;
- описание стратегии продвижения инновационного продукта на рынок (эффект перетекания - to spillover).

Образно говоря, «Концепция инновации = Комплекс инновационных идей + Алгоритм коммерциализации». В связи с таким определением концепции инновации возникает целый спектр «инновационных» вопросов:

- что такое инновационная идея и чем она отличается от просто идеи;
- где и как искать инновационные идеи;
- что значит «наилучшая инновационная идея»;
- как выбрать наилучшую инновационную идею;

- как собирать инновационные идеи в комплекс;
- что значит «наилучший/оптимальный комплекс инновационных идей» и как его сформировать;
- какие особенности содержит в себе модель бизнеса, описывающая алгоритм коммерциализации комплекса инновационных идей;
- какова структура инновационного бизнес-плана.

Прежде чем давать ответы на все эти и другие вопросы, носящие методологический характер и сопутствующие процессу решения инновационных задач на этапе разработки концепции инновации, зададимся вопросом - а что авторы понимают под методологией ТРИЗ, интерпретируемой как теория решения инновационных задач? Далее мы будем придерживаться следующего определения: **методология ТРИЗ** - это совокупность методов и инструментов решения инновационных задач, объединенных общими принципами и применяемые на всех стадиях жизненного цикла инновации.

На наш взгляд, подобное понимание методологии, одновременно снабженное рекомендациями того – КОГДА и КАК следует применять упомянутые методы и инструменты для решения инновационных задач, и должно составлять организационную и технологическую основу эффективной инновационной деятельности. Понятно, что построение такой методологии само по себе представляет отдельную творческую проблему, а потому, в соответствии с нашей трактовкой понятия «задача» мы должны:

- Описать онтологическую модель нашей методологии,
- Описать происхождение предлагаемой нами интерпретации ТРИЗ, историю становления и последующую ее эволюцию (*ПОЧЕМУ?*), указав также имеющиеся прототипы, включая по возможности полное и точное изложение исходных идей создателя ТРИЗ, привести описание и результаты анализа накопленных в предметной области эмпирических фактов, практических результатов, методов и инструментов с тем, чтобы указать главную цель, назначение и последствия использования создаваемой методологии (*ЗАЧЕМ?*),
- Описать основополагающие принципы, которые составляют философскую основу создаваемой методологии.
- Указать общую схему решения инновационных задач, а также принципы построения согласованного, непротиворечивого, синергетически связанного и достаточно представительного набора методов и соответствующих им инструментов.
- Привести базовый список методов и инструментов, могущих составить базис предлагаемой методологии.

Таких базисов у методологии ТРИЗ, вообще говоря, может быть несколько. Более того, возможно даже появление смешанных методологий, непротиворечиво объединяющих различные базисы и их расширения.

Ранее мы отмечали, что отличие инновационных задач от изобретательских заключается в обязательном наличии в инновационной задаче помимо содержательной компоненты также и коммерческой составляющей. Исключительную важность этой коммерческой составляющей продемонстрировали Грег Стивенс и Джеймс Бёрлей в своей работе [24]. Проанализировав ход реализации достаточно представительного множества инновационных проектов, они обнаружили, что из трех тысяч исходных «сырых» идей только одна(!) достигала реального коммерческого успеха. Вряд ли подобное положение вещей с инновациями можно признать удовлетворительным. Поэтому, приступая к постановке и решению любой инновационной задачи и учитывая исключительную роль ее коммерческой составляющей, мы должны, прежде всего, уяснить для себя – а в каком исходном коммерческом контексте мы ее будем решать, какую коммерческую цель мы будем при этом преследовать?

Это принципиально важный вопрос! В одном случае речь, например, может идти о содержательном решении инновационной задачи с целью создания нового высокотехнологического бизнеса (именно этот случай, как наиболее общий, мы и будем рассматривать в дальнейшем). Однако возможны и другие случаи, достаточно часто встречающиеся на практике. Например, требуется найти некую инновацию, с помощью которой можно улучшить коммерческий результат уже действующей организации. Решение такой не совсем четко сформулированной проблемы может осуществляться также несколькими вариантами. Например, это может быть достигнуто путем создания и вывода на рынок высокотехнологичного инновационного продукта (товара, услуги, результата) или путем инновационного улучшения используемого технологического процесса или внедрением принципиально новой технологии (кстати, здесь во многом применима предлагаемая нами ниже технология решения). Другой вариант – смена способа или технологии управления компанией. Скажем, можно функционально-ориентированный способ управления сменить на проектно-ориентированный или внедрить инновационную технологию управления организацией (АМІ, ТQM, Теория ограничений, Agile, Lean production и т.п.). Третий вариант – найти инновационное улучшение существующей бизнес-модели, или вообще сменить старую бизнес-модель на новую, инновационную, или поменять стратегию развития компании. И т.д., и т.п. При этом следует понимать, что выбор конкретного инновационного варианта решения так сформулированной выше общей коммерческой проблемы напрямую зависит от *миссии* данной компании – либо в результате требуется максимизировать прибыль, либо повысить ее рыночную устойчивость (скажем, конкурентоспособность), либо поднять рыночную стоимость компании и т.п.

Практика показывает, что часто вместо поиска, создания и внедрения инновационного высокотехнологического продукта или технологии можно просто предложить незначительное инновационное изменение используемой организацией бизнес-модели, что позволяет получить огромное конкурентное преимущество. При этом модифицировать бизнес-модель в лучшую сторону бывает гораздо проще и, что очень важно, – намного дешевле, чем пытаться обновить выпускаемый продукт, или расширить линейку продуктов или улучшить используемую производственную технологию (смотри, например, [25-27]). Далее мы ограничимся исключительно случаем создания нового бизнеса на базе некоего инновационного продукта (товара, услуги, технологии, решения, ...).

В качестве основы для описания технологии создания инновационного бизнеса мы воспользуемся определением жизненного цикла инновации, состоящим из двух фаз, которые в свою очередь включают в себя несколько этапов:

#### **ФАЗА 1. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИННОВАЦИИ**

- ЭТАП 1.1. *АНАЛИЗ ЗАПРОСА НА ИННОВАЦИЮ*
- ЭТАП 1.2. *ФОРМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОБЛЕМЫ*
- ЭТАП 1.3. *НАПРАВЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ И ОЦЕНКА ИХ ИННОВАЦИОННОСТИ.*
- ЭТАП 1.4. *ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИННОВАЦИИ*

#### **ФАЗА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА**

- ЭТАП 2.1. *ПРЕДИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЭТАП*
- ЭТАП 2.2. *ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЭТАП*
- ЭТАП 2.3. *ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ЭТАП*
- ЭТАП 2.4. *ЭТАП ИСЧЕРПАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА*

Далее мы остановимся на описании содержания мероприятий только первой фазы, поскольку содержание этапов второй фазы достаточно стандартно и хорошо изучено теорией и представлено практикой управления проектами.

## **ФАЗА 1 - РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИННОВАЦИИ**

### **ЭТАП 1.1. АНАЛИЗ ЗАПРОСА НА ИННОВАЦИЮ**

**Содержание этапа.** Уже на первом этапе следует сразу же задаваться вопросом о целесообразности поиска решения проблемы путем генерации инновационных идей продуктов-услуг-технологий-результатов, которые бы, с одной стороны, удовлетворяли бы выявленную потребность, преодолевали бы противоречие, решали бы конфликт и т.п., а, с другой стороны, в которые было бы оправдано инвестировать финансовые и иные ресурсы, будучи уверенным, что эта инновация принесет значительный коммерческий результат и успех.

Основным методом с соответствующим ему инструментарием на этом этапе естественно выступают экспертные оценки, относящиеся к:

- идентификации исходной проблемы и оценке ее инновационного потенциала;
- предварительному анализу содержания этой проблемы и ее источника с точки зрения возможности найти инновационное содержательное решение;
- предварительной оценке рыночного потенциала будущего инновационного решения.

Чрезвычайно полезными методами и инструментами на этом этапе могут оказаться методы и инструменты системного анализа, функционального и семантического моделирования. Могут также использоваться методы и инструменты, характерные для тех предметных областей (ПО), к которым относятся источники запросов на инновационные решения.

**Результат.** Итогом этапа является вывод - либо мы действительно имеем дело с перспективной инновационной проблемой, решение которой может привести к появлению коммерчески успешного инновационного продукта (товара, технологии, услуги, результата, ...), либо задача без перспективна и следует прекратить дальнейшие изыскания.

### **ЭТАП 1.2. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОБЛЕМЫ**

**Содержание этапа.** Основной целью данного этапа является точная и полная формулировка инновационной проблемы. Поэтому мы должны вначале определиться с онтологической/информационной моделью проблемной области (ПО), к которой принадлежит наша проблема, и в содержательных терминах информационной модели ПО дать ее предварительную формулировку. На следующем шаге в терминах языка ПО описывается контекст проблемы и лишь после этого можно переходить к ее точной и полной формулировке - привести по возможности точное и полное описание *исходных данных* задачи, четко сформулировать *цель* инновационных изысканий и указать *критерий* того, что проблема решена.

Основными методами на этом этапе вновь выступают экспертные оценки, методы функционального и семантического моделирования и системного анализа, а в качестве инструмента предлагается воспользоваться адаптированной и расширенной версией Системного оператора классической ТРИЗ, о чем шла речь ранее.

**Результаты этапа.** В результате мы должны получить четкую и полную формулировку инновационной проблемы.

### **ЭТАП 1.3. НАПРАВЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ И ОЦЕНКА ИХ ИННОВАЦИОННОСТИ.**

**Содержание этапа.** На этом важном этапе решаются две творческие задачи:

- требуется сгенерировать инновационные идеи решения сформулированной на предыдущем этапе проблемы;
- выбрать среди них наиболее перспективные с содержательно-функциональной точки зрения с учетом возможности их успешной коммерческой реализации.

ТРИЗ может предложить несколько эффективных способов генерации идей. Прежде всего, это «направленная генерация». Другие способы генерации инновационных идей будут указаны ниже, а сейчас поговорим о том, ГДЕ искать инновационные идеи. Системный анализ успешных инноваций позволил выявить несколько направлений поиска инновационных идей.

#### **А) Для поддерживающих инновационных решений:**

1. Выяснить, что раздражает пользователя товара/услуги/результата, на что тратится его время?
2. Найти неудовлетворённую потребность.
3. Найти и использовать бесплатный или очень дешевый ресурс.
4. Повысить производительность технологического оборудования/услуги/результата-та/схемы управления/... .
5. Бенчмаркинг

#### **Б) Для прорывных (экспоненциальных) инноваций:**

6. Использовать тренды развития технологий/товаров/услуг/решений/схем/... .
7. Использование открытий и пионерных изобретений, формирование на их основе новых потребностей.
8. Реализация фантастических идей.

Значительным преимуществом ТРИЗовского системного анализа перед другими аналитическими методами является то, что он позволяет увидеть, как сильные решения, так и ошибки, допущенные при развитии любого искусственного объекта в прошлом, а также выявить неиспользованные ресурсы для его развития в будущем. Анализируя эту информацию, мы можем выявить объективные законы развития любых рассматриваемых объектов и, следовательно, можем сделать следующий очень важный шаг – спрогнозировать развитие искусственного объекта в будущем. Естественно, что следует обязательно использовать данное преимущество при поиске идей решения инновационных задач. Однако здесь мы сталкиваемся с необходимостью ответить на следующий вопрос - как оценивать инновационный потенциал той или иной идеи решения проблемы? Один из возможных конструктивных ответов на этот вопрос был сформулирован Сибиряковым В.Г. [30,34] в виде «Диаграммы оценки идеальности технических систем», основывающейся на Законе повышения степени идеальности систем. Используемая здесь формула оценки идеальности замечательна тем, что она может выступать не только в качестве критерия инновационности генерируемых идей, но и прямым указанием (фактически, алгоритмом) того, что нужно делать, чтобы получить инновационную идею. Однако с формулой идеальности связана одна серьезная проблема – если мы хотим, чтобы она носила действительно точный, т.е. желательно формальный и в идеале математический характер, необходимо решить *проблему оценивания* как позитивных, так и негативных функций. Здесь предлагается использовать метод вероятностно-интервального анализа с тем, чтобы позволить экспертам высказываться не «точечно», а «интервально», т.е. предоставлять свои оценки в виде интервалов значений с указанием некоего вероятностного распределения оценок на этом интервале, формализующего предпочтение эксперта внутри этого интервала оценок.

Делая выбор в пользу той или иной идеи решения проблемы, лицо принимающее решение, касающееся, в том числе и инвестиций, должен обязательно получить недвусмысленные ответы на следующие вопросы:

1. Анализируемый объект находится на стадии «развёртывания» или уже «сворачивается»?
2. Соответствует ли данное предложение линиям/трендам развития объектов из данного класса (ПО)?
3. Повысится ли и насколько идеальность рассматриваемого объекта при реализации предлагаемого инновационного решения?
4. Каков уровень инновации, основу которой составляет предлагаемое решение?
5. Какова архитектура предлагаемого инновационного продукта?

Именно в зависимости от ответов на эти вопросы и следует выбирать то или иное решение.

Теперь о методах и инструментарии, используемых на данном этапе. О некоторых методах и инструментах генерации и отбора инновационных идей, решающих ту или иную инновационную проблему, мы уже говорили ранее. Кроме них можно указать на следующие:

1. Знаменитую «Таблица разрешения ТП» Г.С.Альтшуллера [22, 23], которая обычно применяется для разрешения технического противоречия (ТП) типа: «Хочу **A**, но мне мешает **B**».
2. «Систему стандартов решения изобретательских задач СТ-76» [31].
3. Универсальный инструмент ТРИЗ – «Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85В», применяемый для решения сложных задач. Заметим, что данный инструмент достаточно сложен для освоения, так как требует глубокого знания основных понятий ТРИЗ и большой практики решения производственных задач [32].
4. Различные упрощённые версии АРИЗ-85В, применяемые для быстрого решения большинства (более 95%) практических производственных задач. Примером может служить «Алгоритм Решения Инженерных Проблем» (АРИП), разработанный Г.И.Ивановым [33], представляющий собой фактически «выжимку» из АРИЗ-85В.
5. Совсем упрощённую, но, тем не менее, хорошо работающую версию алгоритма АРИЗ-85В, состоящего в том, что необходимо предъявить требование повышения идеальности к элементам системы в ОЗ и в ОВ.

Кроме этих методов и инструментов весьма перспективным представляется метод «*Линии развития*», разработанный и апробированный на практике одним из авторов данной статьи [34]. Также полезным может оказаться следующее простое правило, базирующееся на эффекте синергии и способное привести к новым решениям:

если некая система исчерпала ресурсы своего развития, то ее объединение с другой системой, имеющей ту же главную функцию, но более «молодой» (т.е. находящейся в начале своего развития), способно породить новую систему, потенциал развития которой гораздо выше каждой из исходных.

Возникшую в результате комплексного решения исходной задачи совокупность ба-

зовых и вторичных инновационных идей далее будем называть *содержательной концепцией инновации*, которых, вообще говоря, может оказаться несколько. Отсюда возникает проблема выбора наилучшей содержательной концепции.

**Результаты.** Результатом данного этапа является список содержательных концепций решения исходной задачи, представляющих собой множества содержательных инновационных идей о том, как решать основную, исходную проблему и идей о том, как содержательно решать сопутствующие ей вторичные задачи.

#### ЭТАП 1.4. ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИННОВАЦИИ.

**Содержание этапа.** На этом этапе решается проблема выбора *наилучшей* концепции. Поскольку у инновации кроме содержательной компоненты существует не менее важная коммерческая составляющая, то, как следует выбирать наилучшую инновацию, если необходимо учитывать обе компоненты? Воспользуемся для решения этой проблемы рекомендациями так называемой Теории решений (смотри, например, [37-39]), основное положение которой гласит:

– решение является рациональным (т.е. «наилучшим» в наших терминах) тогда и только тогда, когда оно соответствует действию, позволяющему достичь наибольшей ожидаемой полезности, усредненной по всем возможным результатам данного действия.

Далее мы будем считать, что для нас конечная полезность инновационного решения исходной задачи измеряется, прежде всего, величиной его коммерческого успеха и потому в дальнейшем выбор наилучшей содержательной концепции мы будем осуществлять, опираясь, главным образом, на анализ коммерческой составляющей будущей инновации. Заметим, что при этом может получиться так, что ни одна из предложенных содержательных инновационных концепций решения исходной проблемы не будет годиться с коммерческой точки зрения и, тем самым, не будет представлять интерес, скажем, для инвесторов. В этом случае инноватору необходимо будет решить – либо выбранное инновационное решение в силу разных обстоятельств все-таки будет реализовано, либо следует вернуться к предыдущим этапам и вновь постараться найти другую, приемлемую с коммерческой точки зрения, содержательную концепцию решения проблемы, либо переформулировать саму проблему.

Оценку коммерческих составляющих, дополняющих сгенерированные на предыдущем этапе содержательные инновационные концепции, мы будем осуществлять путем построения и последующего анализа соответствующих этой концепции бизнес-моделей. Сочетание «содержательная концепция + бизнес-модель» будем в дальнейшем называть *бизнес-концепцией инновации*. Выбор же наилучшей бизнес-концепции, называемой в дальнейшем просто *концепцией инновации*, будет осуществляться, главным образом, путем инвестиционного анализа, включая сравнительный анализ экономических показателей этих моделей и инновационных рисков.

Заметим, что строительство модели будущего инновационного бизнеса носит творческий характер и потому задачу построения бизнес-модели следует рассматривать также как инновационную задачу. И начинается решение этой задачи с формулировки и последующего поиска базовой коммерческой идеи решения. Оказывается, что аналогично тому, как это предлагает классическая ТРИЗ для ТС в случае решения изобретательской задачи, такой поиск может также носить системный и направленный характер. Подобная возможность хорошо описана в монографии [27], где приводится описание 55 инновационных идей построения бизнес-моделей.

Сразу же отметим, что, вообще говоря, сгенерированных концепций бизнес-модели также может быть несколько и потому на этом шаге может возникнуть еще одна проблема выбора – какую концепцию предпочесть. Однако на практике в процессе перехода от концепции к полноценной бизнес-модели, как правило, большая часть из этих концепций отсеивается. Более того, дальнейший инвестиционный анализ конкурирующих бизнес-моделей позволяет сделать окончательный выбор.

Для построения бизнес-модели можно использовать различные шаблоны (смотри, например, ту же монографию [27]), в том числе и рекомендуемые в литературе шаблоны бизнес-планов [25,26].

При создании инновационных бизнес-моделей большое значение имеют применяемые при этом методы, технологии и инструменты. Примеры таких методов можно найти в [25]).

Следующий шаг после разработки бизнес-моделей – это их инвестиционная оценка и последующий сравнительный анализ с целью выбора кандидатов на наилучшую бизнес-модель. Мы будем придерживаться двух основных подходов к проведению инвестиционной оценки:

- стратегическая интеграция (влияние на достоверность оценки до 70%): анализ социально-экономического окружения бизнес-модели, достоверная оценка основных составляющих эту модель;
- прогноз системы экономических показателей (влияние на достоверность оценки не более 30%), позволяющих оценить экономическую эффективность будущего бизнеса.

Главная задача первого подхода – построить для каждой бизнес-модели *стратегическую карту* будущего бизнеса, включая описание основных стейкхолдеров бизнеса, состава всех объектов, генерирующих денежные потоки (в том числе потоки, связанные с самим инновационным продуктом) с учетом всех налогов и сборов, описание главных бизнес-процессов (основных и обеспечивающих), а также ресурсов, распределенных по этим процессам (включая требуемый для осуществления бизнеса персонал), структуры и оценку размера будущего *капитала*. Задача же второго подхода – дать финансовую оценку будущему бизнесу в терминах значений ключевых экономических показателей бизнес-модели таких, например, как:

1. *Чистая приведенная стоимость (NPV)*
2. *Срок окупаемости (PP)*
3. *Дисконтированный срок окупаемости (DPP)*
4. *Внутренняя норма доходности (IRR)*
5. *Индекс рентабельности (PI)*

По результатам инвестиционного анализа проводится сравнительный анализ бизнес-моделей и выставляются предварительные рейтинговые оценки (баллы).

Проведя инвестиционный анализ бизнес-моделей переходят к следующему шагу - анализу рисков. Этот шаг анализа для инновационных задач имеет особое значение и потому анализироваться здесь должны обе составляющих инновации – и содержательная ее часть, и соответствующие ей бизнес-модели. В настоящее время имеется целый ряд эффективных способов выявления и устранения рисков. Среди наиболее популярных методов учета рисков отметим следующие:

- *Анализ чувствительности*
- *Анализ сценариев*

- *Дерево решений*
- *Реальные опционы*
- *Методы Монте-Карло*
- *Исследование операций*
- *Интервальные вычисления.*

Что же касается рисков, привносимых собственно при самом строительстве бизнес-моделей, то, как отмечается в [26], они бывают двух основных типов: информационные риски и риски несоответствия мотиваций.

**Результаты.** Проведя инвестиционный анализ бизнес-моделей и оценку рисков инновационных предложений можно с уверенностью гарантировать, что среди множества конкурирующих вариантов практически всегда найдется наилучший вариант. Этот вариант, представляющий сочетание содержательной концепции и соответствующей ей наилучшей бизнес-модели и является искомой *концепцией инновации* – целью и результатом первой фазы жизненного цикла инновации.

### **Литература:**

1. *Алтишуллер Г.С.* Творчество как точная наука. М.: Сов. радио, 1979. 105 с.
2. *Алтишуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И.* Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. 111 с.
3. *Сибиряков В.Г.* Технология развития прогнозирования систем с помощью ТРИЗ // ЭКО. 2001. С. 144–158.
4. *Goncharov S.S., Ershov Yu.L., Sviridenko D.I.* Semantic Programming // Information Processing, Proc. IFIP: Dublin, 10th World Comput. Congress. 1986. Vol. 10. P. 1093–1100.
5. *Goncharov S.S., Ershov Yu.L., Sviridenko D.I.* Semantic Foundations of Programming // Lecture Notes in Computer Science. 1987. Vol. 278. P. 116–122.
6. *Ершов Ю.Л., Самохвалов К.Ф.* Современная философия математики: недомогания и лечение / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики. Новосибирск: Параллель, 2007. 142 с.
7. *Vityaev E.* The Logic of Prediction // Mathematical Logic in Asia: Proceedings of the 9th Asian Logic Conference, Novosibirsk, Russia, Aug. 16–19, 2005 // P. 263–276.
8. *Витяев Е.Е.* Извлечение знаний из данных. Компьютерное познание. Моделирование когнитивных процессов. Новосибирск: НГУ, 2006. 293 с.
9. *Малых А.А., Манцивода А.В.* Libretto: язык программирования как средство логического объектного моделирования // Мальцевские чтения: матер. Междунар. конф. 2011. Новосибирск, 2011. С. 130–131.
10. *Мартино Дж.* Технологическое прогнозирование. М.: Прогресс, 1977. 591 с.
11. *Кристенсен К.К., Рейнор М.* Решение проблемы инноваций в бизнесе. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 300 с.
12. Теория инновационной экономики: учебник / под ред. О.С. Белокрыловой. Ростов н/Д: Феникс, 2009. 376 с.
13. *Балабанов И.Т.* Инновационный менеджмент: учеб. пособие для вузов. СПб.: Питер, 2001. 304 с.
14. *Дусаев Х.Б.* Инновации: теоретический аспект // Вестник ОГУ. 2003. № 6. С. 123–128.

15. Инновационный менеджмент: учеб. пособие // **сост.** О.Н. Соколова. М.: КноРус, 2012. 200 с.
16. Реальные тенденции создания и эффективного функционирования инновационных организаций в РФ / под ред. В.Я. Позднякова. М.: Инфра-М, 2013. 176 с.
17. *Ивасенко А.Г., Никонова Я.И., Сизова А.О.* Инновационный менеджмент: учеб. пособие. М.: КноРус, 2009. 416 с.
18. *Бовин А.А., Чередникова Л.Е., Черепанов А.В.* Инновационный менеджмент: электрон. учебник. Новосибирск: САФБД, 2010.
19. *Водачек Л., Водачкова О.* Стратегия управления инновациями на предприятии. М.: Экономика, 1989. 167 с.
20. *Сурин А.В., Молчанова О.П.* Инновационный менеджмент: учебник. **Город, изд-во?** 2008. 368 с.
21. *Колосов В.Г.* Основы инноватики: учеб. пособие. СПб.: СПбГТУ, 1999. 79 с.
22. *Г.С.Альтишуллер, Б.Л.Злотин, В.И.Филатов.* Профессия – поиск нового. Кишинев: "Картя Молдовеняскэ", 1985
23. *Г.С.Альтишуллер.* Найти идею. Введение в ТРИЗ-теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2017, - 404 с.
24. *G. Stevens and J. Burley,* "3,000 Raw Ideas = 1 Commercial Success!" *Research Technology Management*, 40(3): 16-27, May-June, 1997
25. *А.Остервальдер, И.Пинье.* Построение бизнес-моделей. М.: Альпина Паблишер, 2017, - 288 с.
26. *К.Гиротра, С.Нетесин.* Оптимальная бизнес-модель. Четыре инструмента управления рисками. М.: Альпина Диджитал, 2014, - 216 с.
27. *О.Гассман, К.Франкенбергер, М.Шик.* Бизнес-модели: 55 лучших шаблонов. М.: Альпина Паблишер, 2017, - 432 с.
28. *У.Детмер.* Теория ограничений Голдретта. Системный подход к непрерывному совершенствованию. М.: Альпина Паблишер, 2017, - 444 с.
29. <http://www.myshared.ru/slide/742734/>
30. *В.Г.Сибиряков.* Технический аудит инвестиционных проектов по трендам развития. Радарная диаграмма идеальности систем. <http://live-kino.ru/video/SkYtKDiyEg4>
31. СТ 76 <http://altshuller.ru/triz/standards1.asp>
32. АРИЗ-85В <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v-1.asp>
33. *Г.И. Иванов.* Алгоритм решения инженерных проблем – АРИП 2009 (п.т.). 12.05.2009. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/node/260>
34. *В.Г.Сибиряков.* Технический аудит инвестиционных проектов. Сборник докладов 6 международной конференции «Инструменты создания инноваций для развития предпринимательства», 14-15 ноября 2014 г., Москва.
35. *В.Кривенков, Н.Иванова, В.Сибиряков.* Применение ТРИЗ в моделировании социальной активности жителей мегаполиса. Сборник докладов 6 международной конференции «Инструменты создания инноваций для развития предпринимательства», 14-15 ноября 2014 г., Москва.
36. Физическое противоречие <http://libraryno.ru/4-4-fizicheskie-protivorechiya-i-ih-razreshenie-dolotov/>
37. *Р.Бенерджи.* Теория решения задач. Подход к созданию искусственного интеллекта. М.: Мир. 1972, - 224 с.
38. *Э.Вилкас, Е.Майминас.* Решения. Теория, информация, моделирование. М.: Радио и связь, 1981, - 328 с.

39. А.К. Диксит, Б.Дж. Нейлбафф. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнес и жизни. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2016, - 494 с
40. С.Рид, Н.Дбю, Р.Уилтбэнк, Э.Олссон. Пошаговое руководство по созданию бизнеса. М.: Альпина Пабlishер, 2013, - 246 с.
41. Р.Абрамс. Бизнес-план на все 100%. Стратегия и тактика эффективного бизнеса. М.: Альпина Пабlishер, 2014, - 468 с.