УДК 001.894:001.895:065.011

ТРИЗ – Теория Решения Инновационных Задач.

Часть 1. Что такое инновационная задача

Д.И.Свириденко

*д-р физ.-*мат. *наук, ИМ СО РАН* [1)], *НГУ, профессор НГУЭУ*

В.Г.Сибиряков

к.т.н., Мастер ТРИЗ, директор ООО «Ключевые технологии ТРИЗ»

Аннотация. Данная статья содержит описание интерпретации ТРИЗ как Теории Решения Инновационных Задач. С этой целью обосновывается необходимость уточнить такие понятия как «ЗАДАЧА», «ИННОВАЦИЯ» и, наконец, «ИННОВАЦИОННАЯ ЗАДАЧА». При этом данные понятия сформулированы так, что помимо декларативного описания содержания они одновременно выполняют и конструктивную функцию, определяющую модель процесса пользования понятием. Первая часть статьи посвящена обсуждению понятия «инновационная задача», в то время как вторая часть – тому, как следует решать инновационные задачи.

Ключевые слова: ТРИЗ, обобщенный алгоритм определения, задача, инновация, инженерная задача, изобретательская задача, инновационная задача, принцип и формула идеальности, технология решения инновационных задач

ВВЕДЕНИЕ

Мы являемся свидетелями весьма драматических событий, одной из главных причин которых выступает стремительная *дигитализация* жизни общества и, особенно, его социально-экономических аспектов. Все более популярным (в том числе и у чиновников (!)) наряду с такими понятиями, как «инновационная экономика» и «экономика знаний» становится словосочетание «*цифровая экономика*». Так что же происходит на самом деле и о каких драматических событиях идет речь? Приведем некоторые данные:

- Около 1,5 экзабайт новой информации (1.5×10^{18}) получено в 2016 году. Это больше, чем за предыдущие 5000 лет.
- New York Time за неделю публикует больше информации, чем узнавал средний человек в 18-м веке за всю свою жизнь.
- Количество технической информации удваивается каждые 2 года (своеобразный «Закон Мура» для информации).
- 10 наиболее востребованных специальностей 2008 года в США, еще не существовали в 2004 году.

---

1) Работа поддержана грантом РНФ _____;

Суммируя все эти и другие факты можно смело утверждать, что с большой вероятностью половина того, что современные студенты (скажем, экономического или технического ВУЗа) изучили на первом году обучения, устареет к концу их обучения. Вот, например, как выглядит рейтинг 10-ти наиболее перспективных рыночных ниш с точки зрения журнала «Генеральный Директор» (рейтинг опубликован в конце 2016 года):

1	Мобильные платежи	Технологии и приложения для использования смартфона в бизнесе в качестве средства расчетов
2	Интернет вещей	Совокупность технологий, исключающих участие человека в повторяющихся операциях
3	Big Data, ЦОД	Хранение и анализ больших массивов данных, поиск скрытых взаимосвязей в информационном океане
4	Массовые онлайн-курсы	Образование, в том числе высшее, в онлайн-формате
5	Службы доставки	Онлайн-продажа продуктов питания
6	Носимые гаджеты	Умные часы, очки, браслеты и другие устройства
7	Трехмерная печать	Технологии стереолитографии, послойного наплавления, выборочного лазерного спекания и 3D-печать
8	Роботы	Персональные дроны, промышленные роботы, бытовая техника
9	Топливные элементы и аккумуляторы	Новые, более мощные источники питания
10	Коммерческая недвижимость в регионах	Качественные торговые центры, офисы, склады в городах с населением меньше 1 млн человек

Таблица 1. **10 наиболее перспективных рыночных ниш по версии журнала «Генеральный директор» (2016 г)**

Следует отметить, что первые восемь позиций есть прямое следствие процесса дигитализации бизнеса. При этом заметим, что еще 5-6 лет тому назад речь бы шла о совершенно других приоритетных направлениях.

В связи с вышеизложенным естественно возникает вопрос: *как и чему учить студентов в условиях тотальной дигитализации, как их готовить к профессиям, которых еще не существует и как их учить решать проблемы, которых еще нет*? Понятно, что «кейсовый» стиль обучение (в свое время с энтузиазмом воспринятый многими российскими чиновниками от образования и даже некоторыми преподавателями) в условиях глобальной дигитализации общества теряет свою актуальность и привлекательность, поскольку знание кейса, выученного в ВУЗе, после его окончания может не только оказаться не нужным, но часто и просто вредным! Но что же тогда делать?

Ответ на наш взгляд достаточно очевиден и прост – студентов надо учить *творить*, их надо учить решать *творческие задачи* безотносительно к той ли иной узкой специальности. Кстати, древние хорошо понимали это. Напомним, что современный термин «образование» есть искаженный вариант древнеславянского слова «образо-ваяние», что означает на современном экономическом языке «умение моделировать», т.е. умение создавать адекватные представления (модели) тех или иных ситуаций, явлений, объектов. Именно это умение и должны постигать современные студенты. Но где и у кого взять это умение? Где те знания, которым надо учить, чтобы осмыслить, приобрести и пользоваться этими умениями?

Надо сказать, что России здесь чрезвычайно повезло – у нее есть ТРИЗ – теория, созданная Генрихом Альтшуллером [1, 2]. Изначально созданная как *Теория Решения Инженерных Задач* она затем стала пониматься более широко - как *Теория Решения Изобретательских Задач* [3]. *А*вторы настоящей статьи предлагают пойти дальше и интерпретировать эту теорию как ***Теорию Решения Инновационных Задач***. Другими словами, предлагается понятие «изобретение» расширить до понятия «инновация» - центрального понятия инновационной экономики. Именно инновации, создание и внедрение которых предполагает существование развитой *инновационной среды,* по мнению авторов настоящей статьи и должны стать основным драйвером процесса развития современной экономики, а потому истинный смысл искомых экономических преобразований заключается в создании *инновационной среды*, способствующей и поощряющей появление и внедрение инноваций.

Понятно, что поиск, внедрение и использование (эксплуатация) инноваций в современной экономике (требуемых рынком или независимо генерируемых и предлагаемых рынку) требуют, естественно, творческого подхода и сводятся, как нетрудно понять, к решению *инновационных задач,* носящих творческий характер. Но что такое инновационная задача, как правильно ее формулировать и, главное, как правильно решать – вот те основные вопросы, на которые должна отвечать ТРИЗ, интерпретируемая как *Теория Решения Инновационных задач*. Очевидно, что подобная интерпретация потребует определенной модификации основных положений классической ТРИЗ применительно к инновациям и к процессу решения инновационных задач.

Логика изложения содержания статьи проста – вначале обсуждается понятие «задача», потом дается ответ на вопрос - что такое «инновационная задача», и лишь затем рассматривается процесс рекомендуемой организации решения инновационной задачи. В заключении авторы вновь возвращаются к анализу

результатов трактовки ТРИЗ как Теории решения Инновационных задач и намечают пути и направления ее дальнейшего развития.

Отметим, что статья носит постановочный и, следовательно, во многом полемический характер. В связи с этим авторы были бы благодарны читателям за все их замечания, исправления и дополнения.

1. Что такое ИННОВАЦИОННАЯ ЗАДАЧА

Прежде чем приступить к обсуждению и формулированию понятия «инновационная задача» сделаем несколько общих замечаний, касающихся *процесса определения* понятий. Именно *процесса*, а не самих определений, включая их различные классификации и типизации.

Вспомним старую притчу про трёх мудрецов, которые смотрят на один и тот же объект и никак не могут договориться - один видит окружность, второй видит треугольник, третий – круг. Возникает вопрос - на что же они тогда смотрят? Нетрудно догадаться, что все они смотрят на *конус*, но только с трёх разных сторон и потому видят каждый свою проекцию (Рис.1).

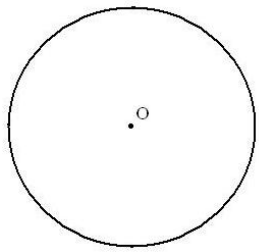
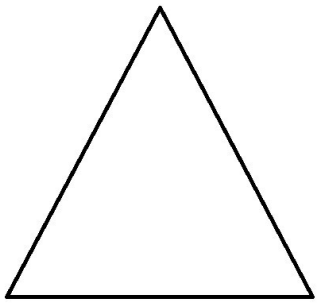
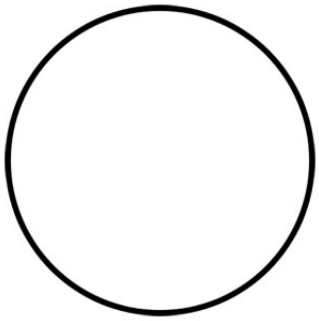
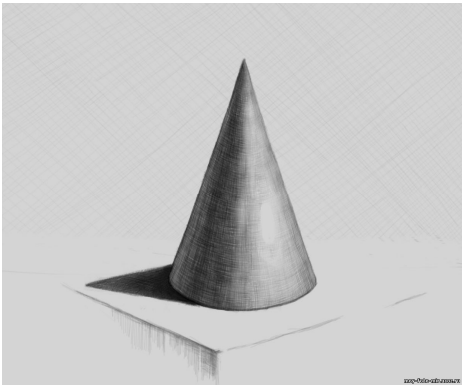
		
Я вижу окружность	Я вижу треугольник	Я вижу круг

Рис. 1 **«Решения» мудрецов**

Можно сказать, что каждый мудрец находится в своём ***контексте,*** не пытаясь выйти за его пределы и осознать другие возможные интерпретации увиденного.



А ведь для того чтобы договориться, им нужно было просто выйти в ***надсистему***, т.е. вместо двумерных проекций увидеть объект наблюдения сразу в объёме, т.е. в трёх измерениях.

Как же мудрецам нужно было договориться между собой? Рецепт достаточно прост и очевиден – им необходимо было вместе, сообща дать определение объекту спора, с которым бы все участники согласились.

Дать хорошее, и, что очень важно, *практически работающее* определение - значит раскрыть наиболее *правдоподобную* и *практически значимую* ***сущность*** определяемого объекта (предмета, системы, понятия или явления). При этом необходимо обязательно учитывать ***относительность*** формулировки этой сущности, поскольку существенное для одной цели/функции может оказаться второстепенным или даже вообще несущественным с точки зрения другой цели/функции. Другими словами, определение должно быть чётко и не двусмысленно привязано к ***контексту*** рассмотрения, который во многом определяет выбор цели/функции процесса определения. Это очень важный момент процесса определения, и мы остановимся на нем подробнее.

Что же представляет собой ***контекст определения***? Прежде всего, к нему следует отнести ту ближайшую ***надсистему,*** к которой относится определяемый объект «здесь и сейчас», а также те ***подсистемы***, на которые может быть разложен (декомпозирован) определяемый объект. Кроме того, к контексту следует также отнести и ответы на вопросы ***«ПОЧЕМУ?»*** и «***ЗАЧЕМ?».*** Сразу же отметим, что эти вопросы существенно отличаются друг от друга по своему назначению - если вопрос «ПОЧЕМУ?» предполагает ответ, касающийся ***истории*** происхождения определяемого объекта (если эта история существует, конечно; например, для открытий такой предыстории, как правило, нет), то вопрос «ЗАЧЕМ?» относится уже к ***цели*** существования объекта, к обоснованию необходимости его существования. Подобные вопросы и ответы на них позволяют придать определяемому объекту истинную объемность, полноту и правильное, адекватное его понимание и последующее применение. И, наконец, чтобы наше определение было полноценным и не допускало нечеткого и двусмысленного понимания и толкования мы должны с самого начала договориться об ***языке***, в терминах которого мы собираемся строить нужное нам определение. При этом речь должна идти не просто об языке, а о системе терминов и понятий с учетом их взаимосвязей, т.е. о том, что сейчас называется ***онтологией*** проблемной области, к которой относится определяемый объект.

А теперь давайте вспомним понятие ***Системного оператора*** из классического ТРИЗ ([1,2,3], см. также Рис 3). Нетрудно видеть, что в понятии «Системный оператор» присутствует практически все, о чем мы говорили выше. Поэтому, учитывая исключительно успешный опыт практического применения идеи Системного оператора, можно сделать вывод - чтобы дать хорошее, практически работающее определение объекту, необходимо использовать все те методологические идеи и положения, которые содержатся в понятии «Системный оператор», делая акцент, естественно, на его центральной колонке «здесь и сейчас». Именно такой подход и использовал Юрий Андриевский (г.Петрозаводск) в своем «Алгоритме определений» [*частное сообщение*]. Следует отметить формальное сходство этого алгоритма с общепринятой в

классической ТРИЗ «формулой изобретения», которая служит средством, помогающим отличить объект конкретного изобретения от аналогов и прототипов, а также от других объектов техники.

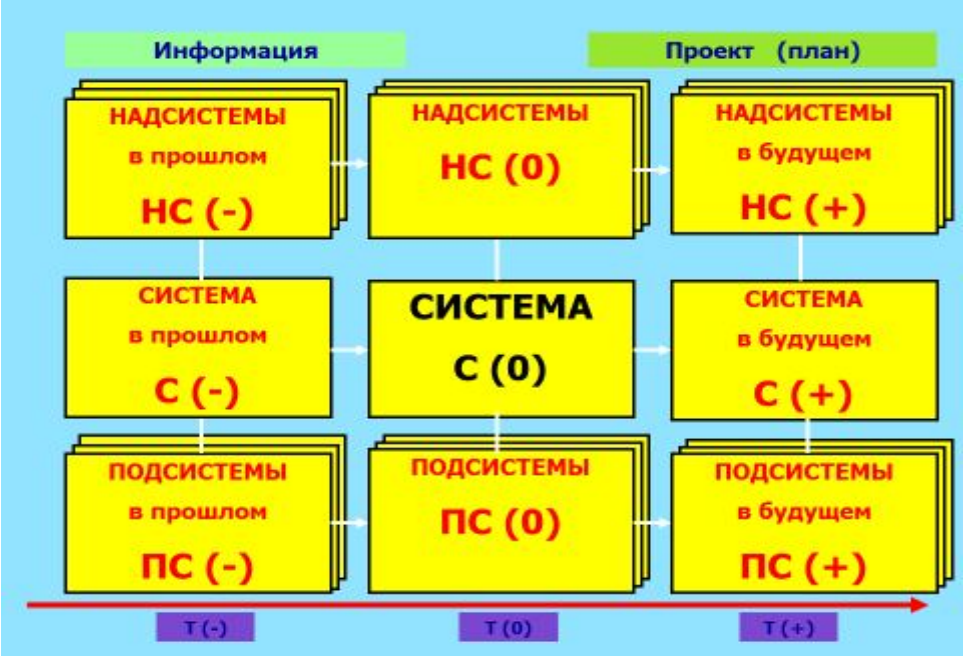


Рис.3 **Структура Системного оператора**

С учетом всего вышесказанного мы предлагаем следующий вариант алгоритма определения.

<u>Обобщенный алгоритм процесса определения понятия:</u>

ШАГ 1. Определить онтологическую модель проблемной области определяемого объекта;

ШАГ 2. Определить функцию (для искусственных объектов) или **способ существования** (для природных объектов) в терминах онтологической модели;

ШАГ 3. Определить ближайшую надсистему (по обсуждаемой функции определяемого объекта), указывая определяемый объект как часть этой ближайшей надсистемы, а также **описать отличия** рассматриваемого объекта от других объектов с такой же функцией в этой же надсистеме;

ШАГ 4. Определить набор подсистем, на которые декомпозируется определяемый объект с учетом критериев *полноты* и *непротиворечивости* результатов применения оператора декомпозиции;

ШАГ 5. Ответить на вопросы «ПОЧЕМУ?» и «ЗАЧЕМ?».

Заметим, что наше обсуждение процесса определения объекта/понятия, касающееся также и содержания контекста определения, имеет самое непосредственное отношение к вопросам ***онтогенеза*** и ***филогенеза***

определяемых систем (смотри Табл.2). Так, например, если нас интересует конкретный «стул» «здесь и сейчас», то мы и будем рассматривать его ближайшее окружение тоже только «здесь и сейчас» (***онтогенез***). Но если же нас интересует инновационное развитие системы «стул» в исторической перспективе как предмета мебели вообще – мы должны дать более общее, надсистемное определение (***филогенез***):

Определяемая система	**Система, как часть ближней надсистемы**	**Функция системы**	**В чем отличие от других систем**
Что такое мой **стул «здесь и сейчас»?**	Предмет мебели в данном помещении	Предназначен для сидения одного конкретного человека	Имеет 4 металлические ножки, сиденье и спинку, обитые кожей чёрного цвета, не имеет подлокотников
Что такое **стул «вообще»?**	Один из предметов мебели	Предназначен для сидения людей, возможно только одного человека	Имеет 4 ножки, сиденье и спинку, не имеет подлокотников

Таблица 2. **Онтогенез и филогенез системы**

Авторы уверены, что, используя обобщенный алгоритм определений, можно точно и чётко описать как сам объект вместе с целью его использования, так и его контекст, определяемый в зависимости от рассматриваемой ситуации. Это позволяет резко сократить драгоценное время на непродуктивные обсуждения типа: «Я совсем не это имел в виду!» с дальнейшим длительным обсуждением, что же всё-таки имелось в виду … В качестве примера рассмотрим контекст объекта «велосипед» в зависимости от ситуации его использования:

- Что такое «велосипед» для дизайнера? – объект разработки.
- Что такое «велосипед» для конструктора? – объект конструирования.
- Что такое «велосипед» для рабочего на сборочном конвейере? – объект труда, за который ему заплатят деньги.
- Что такое «велосипед» для кладовщика? – единица хранения.
- Что такое «велосипед» для железнодорожника? – перевозимый груз.
- Что такое «велосипед» для продавца в спортивном магазине? – товар, который надо продать.
- Что такое отслуживший своё «велосипед» на свалке? – металлолом, сырьё для металлургии.
- Что такое «велосипед» для покупателя? – средство передвижения.

Обратите внимание, что реальная функция, для которой велосипед был предназначен на самом деле, появляется только в конце этой цепочки описаний контекста. Кстати, из рассмотренного примера следует принципиально важный вывод - конструктор, не подумавший при конструировании велосипеда об упаковке, складировании, транспортировке и об утилизации своего детища, становится источником головной боли для рабочих на складе, для железнодорожников и продавцов. Да и для нас – покупателей - тоже!

Теперь давайте обратимся к процессу определения понятия «задача». Заметим, что с самим понятием «задача» дела обстоят не совсем благополучно во многих областях человеческой деятельности. Даже в такой области знаний, как математика, на что обратили внимание авторы монографии [4]. Благодаря анализу понятия «задача», проделанному этими авторами, 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*). Отсюда следует, что подобный критерий должен рассматриваться как неотъемлемый атрибут понятия «задача», поскольку, например, не имея такого критерия всегда можно утверждать, что задача решена или не решена.

Обычно при формулировании задачи помимо критерия ее решения выделяют также *исходные данные* и *цель.* Именно наличие цели в формулировке задачи придает процессу ее решения *целенаправленный* характер. Заметим, что наличие в формулировке задачи компоненты «цель» придает понятию «задача» некую *парадоксальность*, поскольку формулировка цели изначально не предполагает наличие в ней явных знаний о том, как, чем и когда можно достичь эту цель. С другой стороны, если из формулировки задачи нельзя извлечь цель, то становится непонятным как организовывать процесс ее решения - если нет цели, то неясно, когда и чем надо завершить процесс решения. Кстати, отсутствие в формулировке задачи критерия решения (или его нечеткость, неконкретность, размытость) также серьезно сказывается на организации процесса решения задачи, поскольку без такого критерия непонятно – достигнута ли цель задачи или нет. Таким образом, только в случае присутствия в формулировке задачи четкой цели и критерия достижения этой цели позволяет нам признать ту или иную предъявленную решателем конструкцию результатом достижения цели, т.е. *решением задачи*.

Итак, с позиций всего ранее сказанного понятие «задача» можно определить, как понятие, состоящее из следующих разделов:

- **Онтологическая модель задачи** – термины проблемной 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 задачи,
- **Формулировка задачи** - точная и полная **формулировка** задачи в терминах онтологической модели, включающая в себя такие компоненты, как
  - **Исходные данные;**

- **Цель задачи;**
- **Критерий решения задачи** (что значит «задача решена»?)

Фактически в этом определении речь идет не столько о понятии «задача», сколько об описании ***процесса*** идентификации и формулирования задачи, рассматривая указанные разделы данного определения как своеобразные шаги *процесса определения*.

Заметим, что наличие или отсутствие такого (по своей сути *алгоритмического*) процесса определения позволяет разделять все определения на конструктивные и качественные, где под *конструктивными определениями* мы предлагаем понимать те определения, которые могут быть либо проинтерпретированы как алгоритмические конструкции, либо явно их содержат. «Исполняя» конструктивные определения мы можем точно и однозначно отличить (фактически «вычислить») определяемый объект от других объектов. Заметим, что для такого сорта «исполняемых» определений в свое время была разработана специальная логико-математическая концепция семантического программирования [5,6], которая, будучи примененная к различным классам реальных задач, показала свою высокую практическую эффективность [7,8,9].

Что же касается *качественных определений*, то к ним мы будем относить те определения, которые носят чисто декларативный, повествовательный или описательный характер и которые, в силу отсутствия в них алгоритмических указаний, зачастую весьма затруднительно использовать на практике в виду их исключительной декларативности. Именно по этой причине при попытках практического использования так определенного объекта, например, отнести чисто декларативно определяемый объект к тому или иному интересующему нас классу объектов, часто возникают определенные проблемы.

Определившись с понятием «задача», перейдем теперь к понятию «инновационная задача». Заметим, что классическая ТРИЗ имеет дело в основном с инженерными и изобретательскими задачами. Рассмотрим, чем же отличаются эти задачи друг от друга? Начнем с примеров ***инженерных задач***, частным случаем которых являются *конструкторские* и *технические* задачи. Например, спроектировать что-то по готовому техническому заданию - это задача конструкторская, а вот сделать что-то по готовым чертежам – задача техническая. Примером же собственно инженерной задачи может служить задача расчета моста по готовым формулам. Заметим, что отличительной чертой инженерных задач является то, что при их решении не приходится преодолевать ***противоречия.*** Если же при решении задачи все-таки появилась необходимость преодоления некого ***технического противоречия (ТП)*** [1,2,3]***,*** то задача приобретает уже статус ***изобретательской.*** В последующем, к изобретательским задачам мы будем относить также и те задачи, решение которых связано с преодолением противоречий, но не обязательно технических. Примером таких задач могут служить управленческие задачи, связанные с преодолением противоречий типа «прибыльность и устойчивость», «качество и цена», «лидер и последователь» и т.п.

А теперь предположим, что поставлена задача не только разработать некий новый продукт (товар, услугу, результат), но и продвинуть его на рынок. Понятно, что это уже совсем другая задача, отличная и от инженерной и от изобретательской – в ней на равных появляется ***коммерческая*** составляющая, которая может существенно сказаться на организации процесса формулирования задачи, ее содержания и последующего решения. Подобные задачи мы и будем называть ***инновационными.*** В нижеприводимой таблице 3 указаны основные особенности и отличия инженерных, изобретательских и инновационных задач.

Определяемая система	**Система, как часть ближней надсистемы**	**Функция определяемой системы**	**В чем отличие от других систем**
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

Таблица 3. **Классификация задач ТРИЗ**

Теперь несколько слов об ***уровнях сложности*** инновационных задач. В свое время, проанализировав приблизительно 40 тыс. изобретений, Г.Альтшуллер предложил (в зависимости от того, есть ли в задаче ТП, каким образом оно разрешается и какие нетехнические задачи при этом предстоит решить) рассматривать 5 уровней сложности задач и их решений (смотри Рис.5).[1,2,3].

К 1-ому уровню относятся задачи, носящие стандартный характер и обычно требующие для своего решения простого анализа нескольких уже существующих решений, что вполне может сделать любой инженер или специалист. Внедрение и коммерческая эксплуатация решения не представляют особой сложности.

2-ой уровень – это задачи по улучшению имеющейся системы, требующие анализа десятков известных решений, что также способен сделать опытный

инженер. При решении этих задач незначительно меняется один элемент системы. Если речь идет о наличии ТП, то оно легко преодолевается способами *одной отрасли техники.* Поиск удовлетворительного решения, в том числе и коммерческого, обычно требует от 10-ти до 100 проб и ошибок.

3-ий уровень сложности задач требует обновления системы и выхода уже в надсистему отрасли. Встречающиеся противоречия, в том числе и ТП, а также способы их преодоления лежат в пределах одного *научного направления***.** Так, например, химическая задача решается химическим способом, механическая - механическим. При этом полностью меняется один элемент системы, другие могут также меняться, но незначительно. Удовлетворительное решение задачи требует от 100 до1000 проб и ошибок. Найденные решения носят также название "Средние изобретения", но иногда (очень редко) эти решения могут стать основой так называемой ***прорывной инновации.*** Внедрение таких инноваций требует зачастую значительных ресурсов (временных, кадровых, финансовых).

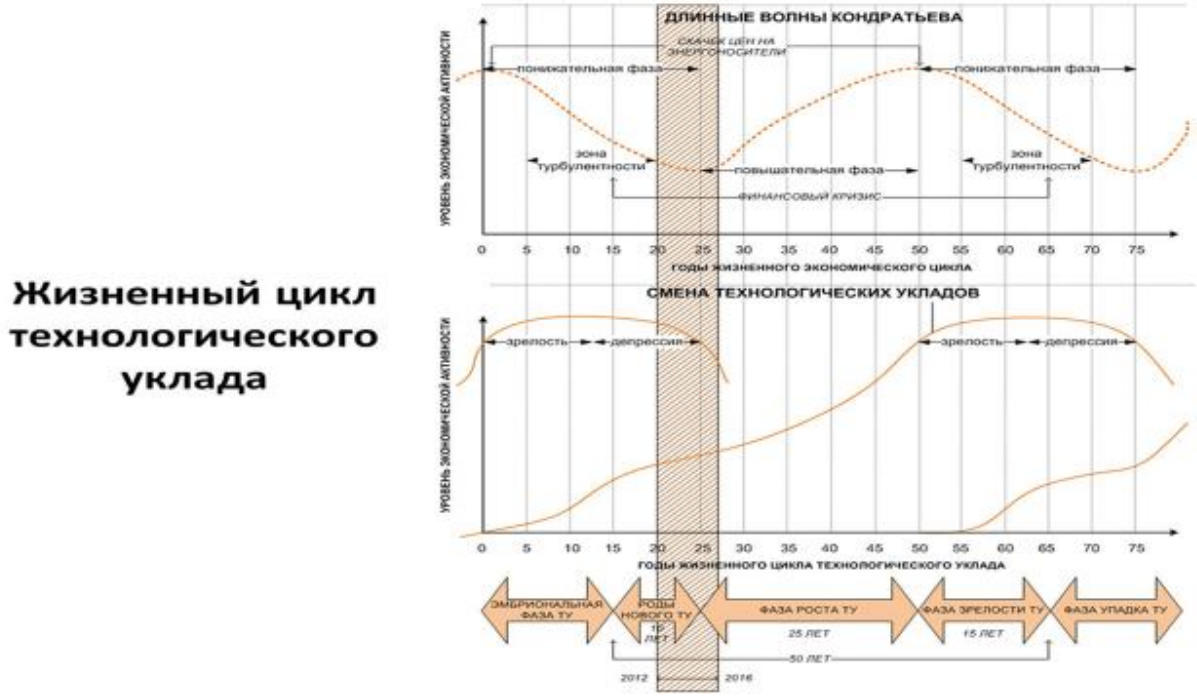
4-ый уровень сложности требует привлечение знаний уже из **нескольких наук.** Если речь идет о технике, то при решении задачи этого уровня синтезируется новая ТС, полностью меняется принцип ее работы. ТП относится к прототипу. При решении, как правило, применяются изобретательские "изюминки". Количество проб и ошибок достигает 10000-100000. Полученное решение задачи этого уровня сложности фактически означают появление *новой парадигмы,* которая гарантированно становится основой ***прорывной инновации***.

5-ый уровень сложности соответствует **открытию**. Новое техническое решение достигается путем применения новых, неизвестных ранее **законов природы.** Подобные решения заведомо относятся к ***прорывным*** или ***пионерским инновациям*** **(**иногда их называю также ***экспоненциальными***). Итогом открытия становится создание новой отрасли науки и/или техники, для которой синтезируются новые ТС, появляются новые бизнесы и новые профессии - оператор и актер кино, летчик, шофер, программист, космонавт, системный администратор компьютерной сети и т.п. Решается целый клубок сложных проблем – технических, научных, социальных, экономических и финансовых. Разрешается целая система противоречий.

Рис.5 **Уровни сложности инноваций**

Изобретения и инновации 1-го и 2-го уровней – это скорее рацпредложения, чем настоящие инновации. Инновации этих уровней носят название **поддерживающих**, поскольку они действительно поддерживают развитие системы в пределах S-кривой, описывающей жизненный цикл инновации [1, 20,21]. По мере развития системы с помощью поддерживающих инноваций всё более полно используются имеющиеся в ней ресурсы. Если же речь идет о некой отрасли техники, то в рамках этой отрасли с помощью поддерживающих инноваций расширяются сферы применения изобретательских решений.

Однако, начиная с 3-го уровня сложности, отдельные получаемые решения могут носить уже принципиально новый, «прорывной» инновационный характер. На их основе рождаются новые отрасли техники и экономики, даже новые технологические уклады. Это хорошо прослеживается на так называемых «циклах Кондратьева», описывающих смену и чередование технологических укладов:.



1-ый цикл – текстильные фабрики, промышленное использование каменного угля.

2-ой цикл – угледобыча и чёрная металлургия, железнодорожное строительство, паровой двигатель.

3-ий цикл – тяжелое машиностроение, электроэнергетика, неорганическая химия, производство стали и электрических двигателей.

4-ый цикл – производство автомобилей, машиностроение, двигатели внутреннего сгорания, химическая промышленность, нефтепереработка, массовое производство.

5-ый цикл – развитие электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники.

6-ой цикл – нано, био-медицинские, информационно-компьютерные (ИКТ) и аддитивные технологии.

Прослеживая развитие техники, технологий и экономики в целом, можно легко убедиться, что в рамках одного цикла (технологического уклада) его развитие обеспечивают поддерживающие инновации, а переход к следующему укладу определяется исключительно прорывными инновациями**.**

В связи с наступлением 6-го технологического уклада возникает вопрос: какой ключевой фактор станет его основой? Возможно, ключевую роль действительно сыграет массовое конвейерное нанопроизводство или, скажем, новые биотехнологии. Однако на наш взгляд для любой сферы человеческой деятельности ключевым является все-таки **прорыв в области генерации инновационных идей.** Фактически речь идёт о творческом решении целого комплекса инновационных задач по созданию и продвижению новых продуктов в разных областях человеческой деятельности. Именно по этой причине дальнейшее развитие ТРИЗ, интерпретируемой как Теория Решения Инновационных Задач, приобретает столь важное значение, поскольку речь идет о создании теоретической основы, на которую следует опираться, решая эти системы инновационных задач.

В принципе, указанного выше интуитивного понимания того, что собой представляет инновационная задача и в чем ее отличие от таких творческих задач как инженерная и изобретательская, иногда на практике оказывается вполне достаточным. Тем не менее, если мы хотим построить и развивать настоящую Теорию Решения Инновационных Задач, необходимо уточнить это интуитивное понимание инновационной задачи с тем, чтобы сделать его действительно приемлемым для регулярного и массового практического использования. С этой целью нам придется, прежде всего, уточнить само понятие «инновация», поскольку полученный при этом результат будет являться исходным материалом для нужного нам более точного и продвинутого понимания смысла и содержания понятия «инновационная задача».

Напомним, что термин «инновация» заимствован из английского языка (термин, который, в свою очередь, происходит из новой латыни и представляет собой синтез слов investio (одеваю) и novatio (обновляю)). В англо-русских словарях слово "innovation" переводится как нововведение, новшество, новаторство, что,

вообще говоря, не совсем правильно – представляется, что смысл и значение слов «новшество» и «нововведение» несколько шире, чем термин «инновация».

Считается, что основных причин появления инноваций три. Прежде всего, это ***потребности*** общества, подлежащие удовлетворению и осознаваемые либо как функции/свойства или наборы функций/свойств, которые нужно выполнить или получить; либо как объекты или совокупности объектов, способные удовлетворить эти потребности. Во-вторых, это ***противоречия,*** требующие своего преодоления и разрешения и возникающие в самых разных областях человеческой деятельности. И, наконец, ***новые идеи,*** генерируемые наукой, инженерией или просто прагматическими соображениями и потенциально способные сформировать как новые потребности у общества, так и привести к новым противоречиям.

Теперь об определении понятия «инновация». Различным уточнениям и интерпретациям этого термина посвящена обширная литература, в том числе и русскоязычная (см., например, [10-19]). Однако читатель, наверное, уже догадался, что нас будет интересовать, естественно, *конструктивное понимание* этого понятия. И поиск искомого уточнения конструктивного определения мы начнем с выбора нужного нам ***контекста*** интерпретации понятия «инновация». Таких контекстов понимания существует несколько. Например, на инновацию можно смотреть как на **результат**, как на **систему**, как на **изменение**, и, наконец, как на **процесс.**

Взгляд на инновацию как на **результат** концентрирует внимание, главным образом, на *конечном результате* инновационной деятельности в виде нового или усовершенствованного продукта (товара, услуги, результата), нового или усовершенствованного технологического процесса, нового подхода к решению социально-экономической проблемы, новой концепции управления и т.д. и т.п. Системная интерпретация инновации рассматривает ее как **систему** взаимосвязанных нововведений, основанных на достижениях науки, современной инженерии и/или передовом опыте в различных областях человеческой деятельности. При этом предполагается, что этот набор нововведений должен быть снабжен рекомендациями по использованию этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности. Взгляд на инновацию как на **изменения** рассматривает ее как такое новое явление в рамках той или иной системы, которое способно породить значительные изменения в соответствующей сфере человеческой деятельности. И, наконец, интерпретация инновации как **процесса** предлагает нам взглянуть на нее как на совокупность последовательных этапов ее существования. Другими словами, предлагается смотреть на инновацию с точки зрения ее **жизненного цикла**, мыслимого как некий процесс, разворачивающийся во времени (смотри ниже). При этом организационная структура инновационной деятельности, т.е. конкретный состав и последовательность этапов существования инновации, может быть устроена по-разному. Например, инновация как процесс ее существования может включать в себя такие фазы, как:

- 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.

Нетрудно понять, что для целей данной статьи наибольший интерес представляет интерпретация инновации как процесса, поскольку, с одной стороны, эта интерпретация носит интеграционный характер и по необходимости включает в себя дополняющие её элементы других интерпретаций, а, с другой стороны, именно эта интерпретация позволяет сформулировать нужное нам уточнение понятия инновационной задачи. В дальнейшем под **инновационными задачами** мы будем понимать любые *творческие задачи*, возникающие и решаемые в процессе появления, разработки, освоения, эксплуатации и исчерпания потенциала инновации. В этой статье особое внимание мы уделим 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.

Итак, что же такое «***концепция инновации***»? Чтобы дать точное определение этому термину, прежде всего, нужно определиться с ***контекстом*** его употребления или применения. Давайте ограничимся, скажем, его применением к деятельности некой организации. В этом случае, используя наш обобщенный алгоритм определения, это понятие может быть сформулировано следующим образом.

Концепция инновации -- это описание ***системы изменений***, предлагаемых к осуществлению в организации с целью повышения эффективности ее деятельности и характеризуемых следующими признаками:
а) наличием детального описания ***комплекса идей,*** составляющего содержательную основу предлагаемой инновации, включая

- обоснование инновационности этого комплекса идей;

- обоснование методологической, производственно-технической и/или организационно-экономической возможности реализации сгенерированных идей с указанием на имеющиеся знания и опыт, материалы и доступные технологии, позволяющих довести их до рабочего состояния,

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

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

Другими словами, **концепция инновации = комплекс инновационных идей + алгоритм коммерциализации этого комплекса идей**.

В связи с таким определением концепции инновации естественно 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»;
- как выбрать наилучший/оптимальный комплекс;
- какие особенности содержит в себе модель бизнеса, описывающая алгоритм коммерциализации комплекса инновационных идей;
- какова структура инновационного бизнес-плана;
- другие вопросы, сопутствующие процессу решения инновационных задач на этапе разработки концепции инновации.

Ответы на все эти и другие вопросы будут даны во второй части данной статьи, посвященной тому, как решать инновационные задачи.

Литература:

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Советское радио, 1979. – 105 с. – Кибернетика.
2. Альтшуллер 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. Ершов Ю.Л., Самохвалов К.Ф. Современная философия математики: недомогания и лечение. Институт математики СО РАН. Новосибирск: «Параллель», 2007. 142 с.
5. Goncharov S. S., Ershov Yu. L., Sviridenko D. I. “Semantic programming” // Information processing, Proc. IFIP 10-th World Comput. Congress. Dublin. Vol. 10. 1986. P. 1093-1100.
6. Goncharov S. S., Ershov Yu. L., Sviridenko D. I. “Semantic foundations of programming” // Lecture Notes in Computer Science. Vol. 278. 1987. P. 116–122.
7. Evgenii Vityaev. The logic of prediction. In: Mathematical Logic in Asia. Proceedings of the 9th Asian Logic Conference (August 16-19, 2005, Novosibirsk, Russia), World Scientific, Singapore, 2006, pp.263-2768.
8. Витяев Е.Е. Извлечение знаний из данных. Компьютерное познание. Моделирование когнитивных процессов., Новосибирск, НГУ, 2006. 293с.
9. Малых А.А., Манцивода А.В. Libretto: язык программирования как средство логического объектного моделирования [Текст] // Международная конференция "Мальцевские чтения". - Новосибирск, 2011. - С.130-131.
10. Теория инновационной экономики: учебник / под ред. О.С. Белокрыловой. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 376 с. – (Высшее образование).
11. Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
12. Дусаев Х.Б. Инновации: теоретический аспект // Вестник ОГУ. 2003. №6.С.123-128
13. Инновационный менеджмент: учебное пособие / О.Н.Соколова – М.: КНОРУС, 2012 – 200 с.
14. Реальные тенденции создания и эффективного функционирования инновационных организаций в РФ: Монография / С.В. Казаков; Под ред. В.Я. Позднякова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 176 с.
15. Ивасенко А. Г., Никонова Я.И., Сизова А. О. Инновационный менеджмент: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2009. – 416 с.
16. Бовин А.А., Чередникова Л.Е. Черепанов А.В. Инновационный менеджмент [электронный учебник]. – Новосибирск: САФБД. – 2010.
17. Водачек Л., Водачкова О. Стратегия управления инновациями на предприятии. – М.: Экономика, 1989. – 167 с.
18. Сурин А.В., Молчанова О.П. Инновационный менеджмент, учебник 2008 г, 368 стр.

19. Колосов В.Г. Основы инноватики: учеб. пособие / В. Г. Колосов. - СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 79 с.
20. Дж.Мартино. Технологическое прогнозирование. - М: Прогресс, 1977 г, 591 с.
21. Кристенсен К.К., Рейнор М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Альпина Бизнес Букс, 2004г., 300 с.