

УДК 62:658.512.2

## Инженерное творчество

***Золотарев П.В.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
Кафедра «Экономика и организация производства»*

***Киселёва Э.А.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
Кафедра «Промышленная логистика»*

*Научный руководитель: Иванова Н.Ю., к.э.н, доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*[IBM2@ibm.bmstu.ru](mailto:IBM2@ibm.bmstu.ru)*

Деятельность инженера должна опираться на творчество особенно в наше время. Непрерывно обновляющееся многообразие мира требует от специалиста основательной методологической подготовки, укрепления своих мировоззренческих позиций и совершенствования творческого арсенала. Поэтому, говоря об инновационной личности специалиста в наши дни, представляется актуальным и интересным рассмотреть тему инженерного творчества.

Мы воспользовались сервисами «Яндекс: Подбор слов» и «Google Тренды», чтобы проанализировать статистику запросов «инженерное творчество» (Рис.1).



Рис. 1. График частоты запросов «инженерное творчество» за двухлетний период  
на основе сервиса «Яндекс: Подбор слов»

В результате, Яндекс не насчитал и полутора тысяч в месяц, а Google вообще отказался строить графики, заявляя о том, что таких запросов практически нет. В связи с этим, нам бы хотелось поднять интерес к проблеме инженерного творчества.

Мы просмотрели множество определений из различных источников. Затем, собрав и проанализировав полученную информацию, составили своё определение инженерного творчества. Инженерное творчество – постановка и решение задач, связанных с созданием, проектированием, испытанием, доводкой, транспортировкой, эксплуатацией, ремонтом и утилизацией технических систем, их элементов, конструкционных материалов и технологий, которые отличаются более высоким техническим уровнем и конкурентоспособностью. Потребность в инженерном творчестве возникает в тех случаях, когда в процессе проектирования традиционные известные решения, способы и средства не удовлетворяют потребности и требуется предложить или изобрести новые решения.

В настоящее время, несмотря на опыт, накопленный в теории и практике управления творческим процессом, следует признать, что управление процессом создания интеллектуального продукта не получило широкого распространения на российских предприятиях. В основном, российские инноваторы используют метод «снежного кома» и «мозговой штурм». Освоение разнообразных приемов управления творчеством могло бы привести к сокращению времени на принятие творческих решений, повышению их качества. Об этом говорит опыт многих крупных компаний: Samsung, Siemens, Procter&Gamble, Continental, Helmke, Boeing.

На производстве и в быту мы сталкиваемся с множеством различных машин. Каждая из них может быть улучшена. Также можно создать и другую-совершенно новую машину. С решением какой проблемы начать?

Выбор задачи – первый шаг, который играет большую роль для творческого процесса. Выбор задачи во многом предопределяет судьбу изобретателя и изобретения.

Методика изобретательства учит рассматривать отрасли машины, техники, процессы производства в развитии, находить главные задачи и решать их. То есть изобретатель должен уметь выявлять задачи, необходимые и достаточные для развития техники.

Только зная историю техники той отрасли, в которой собирается работать изобретатель, можно представить машину или производственный процесс в развитии и разглядеть актуальную задачу. Можно привести пример:

В недалеком прошлом на карьерах камень добывался вручную. Рабочий отбивал камень и складывал в определенном месте. Процесс механизации добычи камня начался

со внедрения камнерезных машин. Появление такого новшества на карьерах вызвало необходимость механизации доставки камня. Таким образом, были применены транспортеры.

Однако последним этапом технологического процесса - штабелирование камня - так и производится вручную. Те рабочие, которые занимаются штабелированием, не успевают за мощными комбайнами. Это приводило к задержке работы транспортеров. А ненормальная работа транспортеров приводит к накоплению неубранного камня у забоя и, следовательно, к простоям камнерезных машин.

Появляется вопрос: а можно ли сейчас улучшить камнерезные комбайны и транспортеры?

Конечно можно. Но это не скажется на общей производительности труда, которая сдерживается немеханизированным процессом штабелирования. Поэтому за последнее время проводилось немало конкурсов по механизации штабелирования камней.

В 1960 году проводилось исследование отклоненных заявок на изобретения. Оказалось, что примерно в 4 из 10 заявок неправильно выбрана задача. Речь идет о тех случаях, когда задача не диктуется развитием техники, а вызвана желанием художника. Это считается мертворожденным изобретением. Они не были бы внедрены ни на одном предприятии, даже если бы их одобрил комитет по делам открытий и изобретений.

В любом случае их появление на производстве не привело бы ни к чему хорошему. К примеру, на заводе металлической нефтетары внедрили изобретение, вчетверо повышающее производительность сварочного агрегата. Казалось, что должен заметно повыситься и выпуск продукции. Но этого не произошло. Усовершенствованный агрегат за два часа выполнил восьмичасовую норму и остановился: кончились заготовки. Изобретение, на разработку и внедрение которого затратили большие средства, оказалось, в сущности, бесполезным.

Мы считаем инженерное творчество очень актуальным в наше время. Человечество переступило порог третьего тысячелетия. Наше общество связывает свои надежды с ожидаемыми переменами. В этих условиях недопустимо оставлять в тени творческую индивидуальность личности. Чтобы быть подлинным творцом, добиваться положительных результатов, нужно:

- умение ставить новые значимые цели, важные для общества;
- умение планировать свою работу и добиваться выполнения намеченных планов;

- хорошо владеть технологией решения творческих задач, входящих в рассматриваемые проблемы;
- уметь отстаивать свои идеи и цели и уметь достигать конечного результата.

Необходимо сформировать такую мировоззренческую позицию, связанную с научным и инженерным творчеством, чтобы уметь ориентироваться в непрерывно обновляющемся мире техники.

Инженерный труд - одна из разновидностей творческого труда. Инженер – творец, готовый вторгаться в сферу неизвестного. Для того, чтобы заниматься творчеством, в том числе и инженерным, нужно правильно распределять свое время для работы над своими идеями и работы над проектами. Хорошим помощником в этом может стать современная библиотека, статьи о новых разработках и инновациях. Нужно быть в курсе сложившейся ситуации в области науки и стремиться получить разносторонние знания, потому что на нынешнем этапе развития техники даже творчество, направленное на решение каких-то узких проблем, преследующих только функциональные цели, тем не менее может привести к катастрофе. Необходимо очень тщательно относиться к изучению той области, в которой предстоит внедрить инновацию. Анализ истории развития помогает не только придумывать полезные и рациональные решения, но и дает возможность не пойти по провальному пути, не совершать ошибок прошлого.

Помимо знания основных законов развития техники инженеру в его деятельности полезны еще две составляющие инженерного творчества: системный подход и методы принятия решений.

Немного странно звучат в тандеме такие понятия, как «инженерное творчество» и «системный подход», но сознательная жизнь человека, особенно творческая деятельность, представляет непрерывную последовательность принятия решений по многим вопросам и проблемам, вызываемым потребностью общества и его лично. У современных специалистов часто происходит встреча с такой ситуацией, в которой приходится не только учитывать тенденции технического прогресса, но и устранять негативные последствия использования устаревших конструкций, технологий. Попытка систематизировать и организовать методы, способные помочь с усложняющимся комплексом проблем, с которыми сталкивается инженер - системный подход.

Методы, способствующие активизации генерирования идей, можно подразделить на две группы: интуитивные и логические, которые могут быть ориентированы на алгоритмический и классификационно-морфологический подход.

Существует множество методов генерирования идей. Есть методы-направления, как функциональный и структурный анализ, и методы-конкретизаторы, как ФОР: функционально-ориентированный поиск или ФСА: функционально-стоимостной анализ, метод Колера, MPV Analysis (Main Parameters of Value).

Наиболее известен «мозговой шторм». Этот метод имеет модификации: «конференция идей», «мозговое письмо», «картография», «адвокаты дьявола» и т.д. А наиболее распространенной модификацией «мозгового письма» стал метод «635»: 6 участников генерируют по 3 идеи 5 раз после обмена результатами.

Относительно широкое распространение получили также метод Дельфы, деловые игры (до выигрыша или как моделирование ситуации).

Синектика, базирующаяся на двух операторах: «превращение незнакомого в знакомое», «превращение знакомого в незнакомое» и использующая аналогии четырех типов – прямые, субъективные, фантастические, символические, оценивается специалистами как продуктивный метод получения новых идей по решению самых разных проблем.

На практике используется также метод морфологической матрицы, применяемый с целью найти новые комбинации или различные возможности решения комплексной или ограниченной, технической или не технической проблемы. Поставленная проблема систематически раскладывается на параметры, которые являются факторами проблемы, независимые друг от друга. Параметры и их проявления составляют в форме матрицы (двухмерной) или ящика (трехмерного). При помощи обоих видов представления можно наглядно представить взаимосвязь отношений.

Помимо вышеперечисленных методов, имеются сведения стратегии семикратного поиска, метода постоянной записи, номинальной групповой техники, метода проектирования Мэтчетта, метода фокусирования на объектах.

Среди логических методов существуют: FMEA (Failure Mode Effect Analysis): анализ последствий и причин отказов; методом Тагути и другие. Но самым развитым, хорошо проработанным, систематизированным и логически выстроенным является АРИЗ: алгоритм решения изобретательских задач, изложенный Альтшуллером (как часть ТРИЗ: теории решения изобретательских задач) с перечнем стандартов и фондом эвристических приемов. Идеи, выдвинутые в ТРИЗ, дали почву для развития алгоритмизации инженерного творчества в виде самостоятельных методов, например, АРИП – алгоритм решения инженерных проблем ([www.metodolog.ru](http://www.metodolog.ru)), стратегии системного поиска резервов. Некоторые из эвристических приемов также используются как самостоятельные

методы: методы объединений и разъединений, пространственный метод, метод кинематического переворота.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана в ноябре 2013 года прошла конференция по ТРИЗ, посвященная практике применения методических инструментов в бизнесе. В целом конференция показала, что ТРИЗ из системы решения поставленных технических задач превращается в комплекс средств по управлению инновационным процессом и в этом качестве все чаще находит свое место в современном мире.

Систематическая творческая деятельность меняет самого человека. Поэтому применение «Теории решения изобретательских задач» совершенствует и творца. Поэтому одним из продуктов использования ТРИЗ является формирование творческого стиля мышления. В рамках ТРИЗ созданы педагогические подходы и методы формирования комплекса качеств, которые определяют творческую личность.

В качестве ключевых понятий ТРИЗ выступают: *изобретательская ситуация* (описание технической системы с указанием на тот либо иной недостаток); а также *техническое противоречие*, которое возникает тогда, когда попытки улучшения одной ее части (функции, свойства) приводят к неминуемому ухудшению других частей. И решить изобретательскую задачу - значит выявить и устранить это техническое противоречие.

Последовательный и неоднократный анализ патентного фонда информации позволил выявить не зависящие от отраслевой принадлежности типовые технические противоречия в системах и целую группу приемов для их устранения.

В дальнейшем было осознано, что наиболее сильные решения сложных изобретательских задач чаще всего связаны с использованием знаний из физики, химии, математики и ряда других наук. Но для эффективного использования этих знаний нужно было определить специфику их изобретательского применения. Это привело к систематизации такой информации и созданию соответствующих специальных указателей по ее применению.

Соединение приемов устранения технических противоречий, всеполюсного анализа с использованием физических эффектов и явлений привело к появлению еще одного мощного инструмента ТРИЗ - стандартов на решение изобретательских задач, позволяющих по построенной всеполюсной модели предложить одно или даже группу сильных решений. Система стандартов позволяет найти решение для половины встречающихся на практике задач.

Теория решения изобретательских задач направляет изобретателя на обострение существующих в задаче противоречий, преодолению стереотипов мышления, создающих

«психологические тормоза» при решении задач, и учит не бояться явных конфликтов. Для этого хорошо бы иметь гибкое воображение. Поэтому в ТРИЗ разработан специальный курс развития творческого воображения (РТВ).

Можно сказать, что метод Альтшуллера направлен на то, чтобы сделать генерирование творческих идей неким навыком. Главная продукция АРИЗ - новые изобретения. Но чем большее развитие получает эта теория, тем важнее будет вторая функция АРИЗ – пояснить механизм решения нестандартных задач, давая возможность сформулировать новые стандарты.

Когда на первой, аналитической стадии творческих разработок не удастся решить задачу, приходится систематически искать способы устранения технического противоречия или скорее условий, вызывающих это противоречие. Тогда начинается оперативная стадия творческого процесса, в которой отсутствует цепь логических операций, и приходится просто искать. Поиск - путь проб и ошибок, так сказать, нащупывание решения. Можно ли в таком случае сказать, что это научный метод? Да, можно.

Во-первых, методика строго направляет поиски: изобретатель пытается изменить конкретные условия, которые вызвали техническое противоречие, а не какую-то неизвестную идею. Он уже знает свою цель и остается найти только решение. Для этого изобретатель подбирает уже известные в технике, но неизвестные применительно к данной задаче приемы.

Во-вторых, поиск идет по определенной рациональной системе. Изобретателю нужно систематически перепробовать приемы, достаточные для большинства случаев. Как правило, один из них дает искомое решение.

Каждая техническая задача по-своему индивидуальна. В каждой задаче есть что-то свое, неповторимое. Анализ дает возможность изобретателю пробиться сквозь наложение частных к общему, главному, принципиальному. Всепроникающая исследовательская логика позволяет увидеть основу задачи — техническое противоречие. И положение сразу меняется. Изобретательских задач — бесчисленное множество, но технических противоречий сравнительно немного. Иначе говоря, существуют типичные технические противоречия и существуют типовые приемы их устранения.

Стандартные приемы — инструменты в «творческом цехе» изобретателя. И в хорошем цехе каждому инструменту всегда найдется свое применение. Поэтому на эксплуатационной стадии творческого процесса методы устранения технических противоречий должны использоваться по определенной системе. Во время использования

этих методик были проверены различные последовательности расположения этих приемов.

Начинающий изобретатель как правило хочет прийти к «эффективному» решению. Для преодоления простого технического противоречия он хочет использовать, конечно, электронные устройства, радиоактивные изотопы, то есть, что-то «современное». В результате возникают идеи, которые в принципе осуществимы, но практически непригодны из-за сложности их конструктивного воплощения.

В каждом изобретении есть две стороны: что достигается и какими затратами достигается. «Максимум нового эффекта при минимуме затрат на реализацию» — такова формула хорошего изобретения.

Таким образом, на сегодняшний день существуют практико-ориентированные инструменты управления творческим процессом, которые, к сожалению, пока не получили достаточно широкого распространения на практике и мало применяются в деятельности участников инновационных проектов – инженеров, ученых, менеджеров. И в связи с этим, представляется целесообразным развитие этого направления, изучения и применения методов активизации и управления творческой деятельности инженеров, в частности, например, такие, как внедрение алгоритмизации решений изобретательских задач с использованием типичных технических приемов, описанных на основе уже имевших успех изобретений.

### **Список литературы**

1. Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 256 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: введение в ТРИЗ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 400 с.
3. Орлов М.А. Азбука ТРИЗ. Основы изобретательного мышления: вводный практический курс. М.: Солон-Пресс, 2010. 127 с.
4. Орлов М.А. Первичные инструменты ТРИЗ: справ. Практика. М.: Солон-Пресс, 2010. 138 с.
5. Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: учеб. пособие. М.: Форум, 2010. 262 с.
6. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2007. 402 с.

7. Жалолова Д.Ф. Развитие у учащихся способности самостоятельного решение проблемы с помощью активного метода «Морфологическая матрица» // Молодой ученый. 2012. № 2. Режим доступа: <http://www.moluch.ru/archive/37/4259/> (дата обращения 20.04.2015)
8. Кудрявцева А.В., Абрамов О.Ю. Сквозное применение ТРИЗ при разработке нового продукта // V международная конференция «ТРИЗ». Практика применения методических инструментов в бизнесе (Москва, 22 - 23 ноября 2013 г.). М., 2013. С. 13-15.