

ЖАС ҒАЛЫМ МІНБЕСІ

ТРИБУНА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

УДК 004:316.422

А.С.Ахметова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Методы генерирования идей в процессе создания инноваций

Подчеркнуто, что для разработки альтернативных решений проблемы и выбора из них оптимального могут использоваться различные методы генерирования идей. Доказано, что в современных условиях необходимо овладеть точными и надежными методами повышения эффективности творческой деятельности, в том числе и в сфере изобретательства. Отмечено, что сегодня в работе многих научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, предприятий и фирм широко используется алгоритм решения изобретательских задач. Обосновано, что данный метод — это эвристическая программа, позволяющая путем последовательных операций приходить к наиболее эффективному решению задачи без перебора всех возможных вариантов. Он базируется на системном подходе, основу которого составляет специальная программа, т.е. алгоритм. Сделан вывод, что новые возможности для генерирования идей дает развитие вычислительной и информационных технологий.

Ключевые слова: формирование идей, анализ, инновации, творчество, процесс, алгоритм, эвристическая программа, техническое противоречие, информационные технологии, творческое мышление.

Анализ состояния проблемы по ряду критериев при формировании идей

Практика, используемая передовыми фирмами в области изобретательской работы, основывается на создании отдельных групп сотрудников с высокой степенью автономности и разнообразным профессиональным составом. Это дает исследованиям известный уровень независимости. Внутри таких групп создается творческая атмосфера, которая чаще и быстрее приводит к положительным результатам.

Для отыскания действительно творческого решения необходимо рассматривать большое число альтернативных решений, множество пригодных для данного случая идей.

При этом процессе, который называется формированием идей, нужно анализировать состояние проблемы по ряду критериев:

- 1) что здесь не так (в чем недостатки);
- 2) как можно улучшить положение (все возможные, хоть и нереальные пути);
- 3) какие модификации изделия возможны с учетом изменения требований заказчика, связанных с модой (в том числе на старинные изделия);
- 4) нельзя ли улучшить удобство обращения, управления изделием и его безопасность;
- 5) что даст изменение внешнего вида, цвета, упаковки;
- 6) что даст изменение конфигурации;
- 7) что даст уменьшение или увеличение изделия или отдельных его частей;
- 8) нельзя ли использовать новые материалы;
- 9) какие иные функции способно выполнить изделие (в крайнем случае, при дополнительных приспособлениях);
- 10) что даст перестановка элементов конструкции;

11) что даст применение комбинации элементов для повышения эксплуатационных качеств изделия;

12) нельзя ли подойти с противоположных позиций (инверсия) для упрощения конструкции.

Для скорейшего получения положительного решения проблемы важно устранить все возможные препятствия творчеству, как личного, так и организационного характера.

В числе помех личного характера [1; 143] можно назвать недостаточные квалификацию и эрудицию, узкую специализацию, подверженность авторитетам, боязнь критики, догматизм в представлениях, узкий практицизм, отсутствие личной заинтересованности; в числе препятствий организационного порядка — чрезмерно сжатые сроки работ, нежелание руководителей фирмы рисковать и удовлетворенность существующим положением, стремление руководства указать научным работникам и конструкторам путь решения, первые неудачи, недоверие к оригинальным решениям со стороны руководства фирмы, неумение руководства выявлять и поощрять творческие решения и т.д.

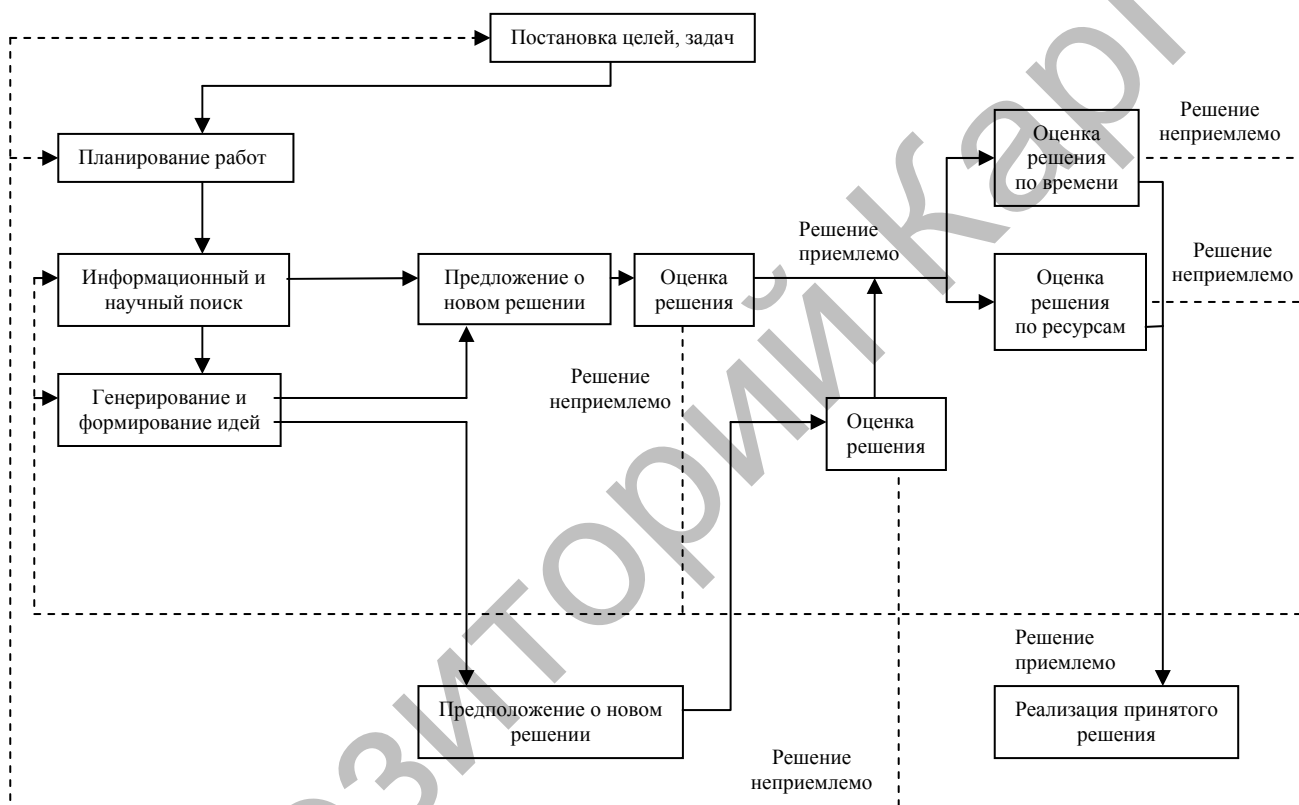


Рисунок 1. Процесс принятия решений при выполнении научно-исследовательских работ (НИР)

Часто исследователям и разработчикам мешает психологическая инерция, т.е. игнорирование всех возможностей, кроме единственной, которая уже встретилась в самом начале НИР, традиционная и привычная в жизни. Некоторые исследователи и конструкторы чаще всего хотят узнать те факты, которые подтверждают их мнение, а не те, которые противоречат их убеждениям и точке зрения.

Творческие идеи редко возникают вдруг. Они, как правило, появляются в результате осознания необходимости решения той или иной задачи, беспокойного и целенаправленного поиска. Лишь последовательно упорядоченный процесс обеспечивает появление новых идей, решение инженерной задачи и создание новой машины.

Одним из способов упорядочения процесса поиска решения научной или инженерной задачи является способ, основанный на использовании альтернативных сетей, описывающих поведение исследователя и разработчика в ходе НИР. Для отражения хода исследований могут быть использованы любые из предложенных выше структур творческого процесса, любая укрупненная или дифференци-

рованная технология НИР и ОКР. Процесс принятия решений и их оценки может быть представлен приведенной схемой (см. рис. 1).

Процесс решения проблем тесно связан с направлением мышления вообще. Изобретательность — необходимое условие возникновения новых идей — базируется на различных подходах, среди которых можно выделить [2–4]:

- морфологический анализ и синтез;
- метод контрольных вопросов;
- матричное структурирование;
- синектический метод;
- метод фокальных объектов;
- метод инверсии;
- метод «мозгового штурма»;
- метод свободных ассоциаций;
- алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ);
- использование информационных технологий и баз данных.

Из этих методов генерирования идей в процессе создания инноваций наибольший интерес представляют алгоритм решения изобретательских задач и использование информационных технологий и баз данных.

Алгоритм решения изобретательских задач

Сегодня в работе многих НИИ, КБ, предприятий и фирм широко используется АРИЗ, разработанный Г.С. Альтшуллером [5; 296].

АРИЗ — это эвристическая программа, позволяющая путем последовательных операций, шаг за шагом, прийти к наиболее эффективному решению задачи без перебора всех возможных вариантов (табл.).

Т а б л и ц а

Основные этапы АРИЗа

Этап	Содержание
1. Выбор задачи	Определить конечную цель решения задачи. Проверить, есть ли «обходной путь». Определить, решение какой задачи целесообразнее — первоначальной или обходной. Определить требуемые количественные показатели с учетом фактора времени. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.
2. Уточнение условий задачи	Уточнить задачу с использованием патентной литературы. Изложить условия задачи с выделением элементов объекта. Выбрать те элементы, которые в наибольшей степени поддаются изменениям.
3. Аналитическая стадия	Составить формулировку идеального конечного варианта. Сделать два рисунка «Было» — «Стало». Выделить элемент, который не может совершать требуемого действия при требуемых условиях, и выяснить причины, а также определить, что нужно сделать, чтобы элемент «работал». Сформулировать способы, которые могут быть практически осуществлены.
4. Предварительная оценка найденной идеи	Определить, что улучшается, а что ухудшается при использовании предлагаемого новшества. Что можно сделать для предотвращения ухудшения и к каким ухудшениям это приведет?
5. Синтетическая стадия	Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система. Проверить, может ли измененная система применяться по-новому. Использовать найденную техническую идею при решении других технических задач.

В процессе разработки новой техники конструкторам приходится иметь дело с «балансировкой» многих взаимосвязанных технических параметров, определяющих основные и вспомогательные ха-

рактеристики изделий (грузоподъемность, собственная масса, скорость и т.д.). Попытки улучшить значения одних параметров часто приводят к ухудшению других.

АРИЗ базируется на системном подходе, основу которого составляет специальная программа (алгоритм). Цель — выявление в технической системе недостатка, порождающего противоречие, и поиск решения через устранение этого противоречия. При этом реализуется стратегия логического направленного поиска. Центральным ядром алгоритма является выявление технического противоречия (ТП) и его устранение. Большая эффективность АРИЗа обуславливается изучением и использованием закономерностей развития технических систем, применением специального информационного обеспечения (приемы и альбомы устранения технических противоречий, стандарты на решения задач, указатель физических эффектов и явлений), созданного на основе анализа и обобщения большого числа лучших отечественных и зарубежных изобретений. В АРИЗе также используются определенные приемы, призванные устранять психологическую инерцию мышления.

При работе с АРИЗом от разработчика требуется сознательная целеустремленность, вызванная необходимостью улучшить производство; уверенность в правильности предложенного решения, обусловленная знанием законов развития технических систем; умение регулярно пополнять информационный фонд. При этом предлагается программа для управления мышлением при решении творческих задач в технике. Это управление обеспечивается правилами выполнения последовательных шагов (операторов) решения задач в направлении достижения «идеального конечного результата» (ИКР).

Решение начинается обычно с построения модели задачи, которая осуществляется путем формулирования ИКР. Построение модели задачи позволяет выявить конфликтную ситуацию и определить ТП, анализ которого позволяет, с одной стороны, резко уменьшить свободу выбора, а с другой — резко обострить ситуацию и выйти на уровень физического противоречия (ФП) системы. В дальнейшем применение предлагаемых правил построения и анализа моделей задач, системы различных операторов («вещественно-полевой анализ», «размер, время, стоимость» — РВС, «моделирование маленькими человечками» — ММЧ и пр.) специализированным информационным и традиционным инженерным обеспечением помогает достичь искомые результаты.

Наиболее динамичной, развивающейся частью АРИЗа является его аналитическая стадия, которая занимает, в свою очередь, ключевую позицию алгоритма. Для представления процедуры работы в этой части алгоритма можно предложить так называемый эвристический алгоритм, объединяющий основные существенные признаки АРИЗ.

1. Описать задачу в следующей последовательности: перечислить элементы рассматриваемой технической системы и объект обработки; сформулировать главную полезную функцию (ГПФ); сформулировать нежелательный эффект (НЭ), возникающий в результате действия технической системы.

2. Сформулировать ТП, возникающее в технической системе при попытках устранить НЭ известными средствами. Техническое противоречие сформулировано по схеме: «При устранении НЭ ... (сформулировать качество системы) путем изменения узлового компонента ... (указать элемент, группу элементов или их взаимодействие, а также изменяемый параметр) ухудшается выполнение ГПФ ... (сформулировать качество системы).

Противоречие должно быть взаимообратимым — изменение параметра узлового компонента в обратную сторону приводит к ухудшению первого и улучшению второго качества системы.

Для дальнейшего анализа необходимо выбрать такую формулировку, в которой достигается реализация главной полезной функции (ГПФ).

3. Определить изменяемый элемент, которым следует считать узловой компонент (УК) системы. Если это возможно, указать степень допустимых изменений. Если изменение элемента запрещено (обосновать!), то в систему вводится новый — «х-элемент».

4. Сформулировать идеальный конечный результат по форме: узловой компонент сам устраняет НЭ, но продолжает выполнять полезное действие; «х-элемент» устраняет НЭ, не препятствуя выполнению ГПФ системы и не усложняя ее.

5. Изобразить достижение ИКР в графическом виде (эскиз, схема, рисунок). Выделить зону изменяемого элемента, не обеспечивающую достижения ИКР.

6. Сформулировать для выделенной зоны изменяемого элемента требования (на физическом уровне), необходимые для устранения НЭ при одновременном выполнении ГПФ. Для узлового компонента требования должны быть взаимопротивоположны.

7. Рассмотреть возможность разрешения противоречивых свойств: в пространстве, во времени, в отношениях.

Связь УК, его изменяемых параметров, влияющих на изменение ГПФ и НЭ, видна из рисунка 2, отражающем структуру ТП.

В ряде случаев работа по АРИЗу может дать новое техническое решение с помощью таблиц преодоления ТП и списка типовых приемов разрешения противоречий в технических системах. Если найденное техническое решение удовлетворяет производство, проводится патентный поиск и определяется уровень найденного нового технического решения: изобретения или рационализаторского предложения.

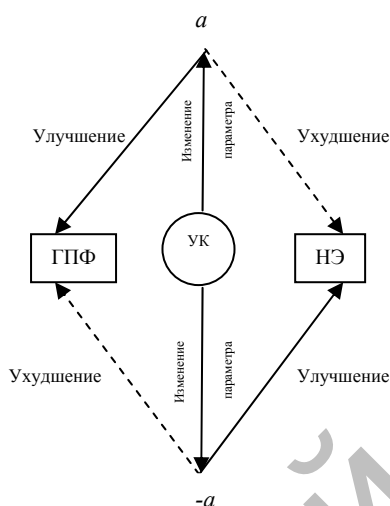


Рисунок 2. Структура технического противоречия рассматриваемого объекта

Если с помощью приемов разрешения ТП не удастся добиться ожидаемого результата (решения инженерной, изобретательской задачи), то необходимо перейти к дальнейшему решению задачи по АРИЗу — выявлению ФП и способов его преодоления.

Следует отметить, что АРИЗ — это система, которая находится в состоянии постоянного совершенствования и развития. Продолжают уточняться и конкретизироваться шаги и этапы правил, овладение которыми требует настойчивости и специальной практической подготовки. Наряду с активизацией творческой работы специалистов, изобретателей и рационализаторов АРИЗ занимает основное место при поиске идей и технических решений на творческом этапе функционально-стоимостного анализа [6–8].

В настоящее время проводятся попытки использовать АРИЗ в автоматизированных системах поискового конструирования, направленных на резкое повышение производительности творческих работников. Вместе с тем большое число задач можно решить, не прибегая к полному аппарату АРИЗа, опираясь на его информационный фонд, используя типовые эвристические приемы для разрешения ТП.

Использование информационных технологий и баз данных

Развитие вычислительной техники и информационных технологий создает новые возможности для генерирования идей. Колоссальное количество известных технических решений, предложений, гипотез и т.д., из которых нужно выбрать лучшее для данного случая, стимулирует творческий процесс исследователя и конструктора и способствует появлению новых идей, которые затем могут превратиться в новые продукты.

В США предложен систематизированный автоматизированный метод генерации идей о производстве новой продукции. В основу метода положены [2; 331,332]:

- диалог с банками данных, содержащими более 160 млн ед. информации (И);
- изучение всех публикаций и поиски И по ключевым словам «идея», «инновации», «новинки» и др. с их фильтрацией в ЭВМ по определенным правилам.

ЭВМ выдает заголовки этих материалов, а затем исследователь выбирает весь материал для детального ознакомления. Метод иллюстрируется на примере поиска новинок в области водоснабжения и порошковой металлургии. Метод позволяет быстро интегрировать много новых идей при умерен-

ных затратах. Используется мультифайловый, мультидисциплинарный подход к поиску И по вертикали (изучение И из одной области) или по горизонтали (изучение И из различных областей). Поиск может быть ограничен видом информации: патенты, научные конференции, реклама и торговые журналы и т. д.

Метод рассчитан на профессионалов с широким кругозором и опытом работы в диалоговом режиме с банками данных, с фундаментальной теоретической подготовкой и творческими способностями. Требуется участие специалистов по маркетингу и методам исследований и разработок.

Преимущества метода: большая эффективность по сравнению с существующей практикой поиска идей по созданию новой продукции; возможность реализации метода на типовом рабочем месте; обеспечение синергического эффекта за счет непрерывного потока новых идей; при одновременном использовании метода «мозгового штурма» увеличение эффективности поиска; уменьшение стоимостных и временных затрат.

Недостатки метода: засорение потока полезных идей ненужной И; отсутствие новизны в том случае, если идея уже реализована; трудность получения в ряде случаев подробной И.

Этапы реализации метода на практике: идентификация потребностей в новых идеях, выбор критериев-целей, показателей эффективности для приложений, оценка организационных условий и принципов политики при реализации идей.

Заключение

Для разработки вариантов решения проблем создания новшеств в разных сферах и выбора наиболее пригодного из них используются различные методы генерирования идей. Часть из них наиболее результативна, когда проблема носит чисто технический, аналитический характер. Ими предпочитают пользоваться специалисты, которым необходимо логическое обоснование принятого решения. Другие методы применимы для изобретателей новых продуктов, берущих на себя риск за нестандартную, возможно, абсурдную, идею. Наиболее интересные результаты приносит комбинирование различных методов генерирования идей. Новые возможности при этом открывают человеко-машинные системы на базе информационных технологий.

Несомненный интерес представляет алгоритм решения изобретательских задач, который рассматривает технические системы в их диалектическом развитии и совершенствовании. АРИЗ, разработанный Г.С. Альтшуллером, предлагает метод решения возникающих изобретательских задач.

АРИЗ позволяет перевести задачу уровня высокого порядка в задачу первого уровня, решаемую перебором нескольких вариантов. Алгоритм содержит концентрированную информацию, списки типовых приемов и таблицы их применения, схемы развития технических систем, таблицы применения различного рода явлений и т.д. Эти таблицы послужили обобщением коллективного изобретательского опыта, так как построены на основе анализа 40 тыс. патентов и авторских свидетельств.

АРИЗ постоянно совершенствуется и требует уточнения и пополнения информационного фонда. Этот метод позволяет работать с задачами, в которых можно выделить прототип и указать его недостатки.

Сегодня научно-техническим работникам совершенно необходимы знания методологии науки и методов творческой работы. Повышение продуктивности творческого мышления постепенно становится одной из основных проблем инновационной деятельности.

Список литературы

- 1 Крон Ю.Г. Лаборатория технического творчества. — Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 1974. — 143 с.
- 2 Бовин А.А., Чередникова Л.Е., Якимович В.А. Управление инновациями в организации: Учеб. пособие. — М.: Омега-Л, 2009. — 415 с.
- 3 Пузыня К.Ф., Запаснюк А.С. Экономическая эффективность научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в машиностроении. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. — 304 с.
- 4 Морозов А.В. Управленческая психология: Учебник. — М.: Академ. Проект; Фонд «Мир», 2008. — 288 с.
- 5 Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М.: Московский рабочий, 1973. — 296 с.
- 6 Каренов Р.С., Каренова Г.С. Проблемы менеджмента затрат на горнодобывающих предприятиях Казахстана. — Караганда: ИПЦ «Профобразование», 2007. — 230 с.
- 7 Моисеева Н.К. Функционально-стоимостной анализ в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1987. — 320 с.
- 8 Карпунин М.Г., Кузьмин А.М., Шалденков С.В. Функционально-стоимостной анализ в инженерной деятельности. — М.: Информэлектро, 1990. — 75 с.

Ә.С.Ахметова

Жаңа енгізілімдер жасау үдерісінде идеяларды қоздыру тәсілдері

Мәселені шешудің баламаларын жасау және олардың арасынан оңтайлысын таңдап алу үшін идеялар қоздыратын әр түрлі тәсілдерді пайдалануға болатындығы айтылған. Қазіргі кезде шығармашылық қызметтің, оның ішінде өнертабыстар саласының да тиімділігін арттырудың дәл және сенімді тәсілдерін игеру қажеттігі дәлелденген. Бүгінгі күні көптеген ғылыми-зерттеу институттарының, конструкторлық бюролардың, кәсіпорындар мен фирмалардың жұмысында өнертапқыштық міндеттерді шешу алгоритмі қолданылатыны көрсетілген. Бұл тәсіл мүмкін болатын нұсқалардың барлығын қайта қарастырмай-ақ, барынша тиімді шешімге келуге мүмкіндік беретін эвристикалық бағдарлама екендігі негізделген. Ал бұл тәсілдің өзі негізін арнайы бағдарлама, яғни алгоритм, құрайтын жүйелі тұрғыдан қарауға негізделгендігі көрсетілген. Есептеу техникасы және ақпараттық технологияның дамуы идеяларды тудыру үшін жаңа мүмкіндіктер жасайтындығы туралы қорытынды жасалған.

A.S.Ahmetova

Methods of generating ideas in the making of innovations

It is emphasized that for development of alternatives of the problem resolution and a choice from them optimum various methods of generating of ideas can be used. It is proved that in modern conditions it is necessary to seize exact and reliable methods of increase of efficiency of creative activities, including in the invention sphere. It is noted that today in work of many research institutions, design offices, the entities and firms the algorithm of the solution of inventive tasks is widely used. Locates that this method is the heuristic program allowing by consecutive transactions to come to the most effective solution of a task without search of all possible options. Is shown that this method is based on the system approach which basis is constituted by the special program, that is algorithm. The conclusion is drawn that new opportunities for generating of ideas are created by development computing and information technologies.