

РОЖДЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ИДЕЙ

Г. БУШ

6. СТРАТЕГИЯ СЕМИКРАТНОГО ПОИСКА

Известно много эвристических приемов поиска решения изобретательских задач, оказавшихся полезными в ряде проблемных ситуаций [18, 59]. Их применение наиболее результативно в случаях, когда проблему удается свести в одну фокальную точку, к нахождению ответа на один заданный вопрос. Однако сложность технических систем, проблемных ситуаций и изобретательских задач имеет тенденцию возрастать. В этих условиях, естественно, появляются более сложные системы поиска решений изобретательских задач — подходы, стратегии, эвристические алгоритмы, нормы деятельности. Доказано, что мечта об универсальном жестком алгоритме для решения любых изобретательских задач всегда останется только мечтой, а отдельные частные приемы поиска решений страдают узостью области применения. По этой причине в последние годы разными специалистами ведутся напряженные поиски оптимальной степени универсальности эвристических средств, создаются и испытываются на практике более или менее универсальные подходы к изобретательскому поиску [12, 21, 38, 44, 76].

Стратегия семикратного поиска решения изобретательских задач — один из методологических подходов к изобретательскому поиску. Отличительной особенностью стратегии является объединение осознанно-логического подхода с интуитивно-практическим. Стратегия основывается на ленинской теории отражения, признаваемой в качестве теории изобретательства. Главным методологическим средством стратегии является системный подход, включающий функциональный, структурный и исторические методы. Стратегия семикратного поиска осуществляется путем выполнения семи последовательных стадий, на которые условно делится единый творческий процесс создания изобретения.

Таблица 2

Генезис проблемной ситуации

Расчленение	Исследование причинных факторов							Прочие причинные факторы	Обобщение		
	Потребности					Технические средства			Граф типа дерева	Противоречия	
Периоды времени	Общие общественные	Частные общественные	Личные	Отмирающие	Возрождавшиеся и зарождавшиеся	Использованные	Неиспользованные и отвергнутые	потребностей	технических средств для 10	между 10 и 11 в настоящем и будущем	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Первая стадия включает генезис проблемной ситуации. Предполагается, что для создания методики изобретательства необходима не только и не столько модель процесса мышления отдельного новатора техники, сколько модель грандиозного тела человеческой культуры и цивилизации, внутри которого индивид сам по себе изолированно мыслить способен так же мало, как и отдельный нейрон. Признание факта, что уровень творческих достижений человека определяется вовсе не его индивидуально-морфологическими особенностями, а объемом

той сферы культуры, которую этот индивид усвоил, превратил в личное достояние, естественно, влечет за собой требование использовать исторический метод осмысливания проблемной ситуации.

Первоначальное задание изобретателю, полученное из практики или тематического плана, является лишь толчком к изобретательской деятельности. Поиск начинается выявлением генезиса проблемной ситуации, ее происхождения и развития (табл. 2). В период времени, начиная с зарождения проблемной ситуации, в прошлом до пределов кратко- или среднесрочного прогнозирования будущего выявляются причинные факторы возникновения и преобразования проблемной ситуации. Особое внимание обращается на изучение развития общественных потребностей как главного причинного фактора возникновения проблемной ситуации и средств удовлетворения этих общественных потребностей, примененных и предложенных в прошлом и настоящем.

В результате анализа обычно строятся два графа (см. гл. 7) типа иерархического дерева. Первый отражает развитие и разветвление общественных потребностей, второй — развитие средств их удовлетворения. Накладыванием одного графа на другой выявляются противоречия между общественными потребностями и средствами их удовлетворения, служащие предпосылками для исходной формулировки изобретательской задачи. Для осуществления формулировки определяется общая цель, выявляются другие задачи, направленные на достижение аналогичной цели (табл. 3). Анализируя доступную информацию, преимущественно патентно-техническую и специальную, составляют перечень известных средств достижения аналогичных целей. В случае недостаточности этих средств для достижения поставленной общей; цели осуществляется исходная формулировка изобретательской задачи в общем виде без специфических терминов и ограничений всеми возможными средствами: в виде словесного описания, схем, графов, формул и т. п. Первая стадия заканчивается уточнением искомых компонентов задачи и первоначальным выбором направления поиска.

Таблица 3

Исходная формулировка изобретательской задачи

Общая цель	Другие задачи с аналогичной целью				Анализ информации	Общая формулировка задачи			Искомое		Известные подзаказки решения
	Обходные	Более общие	Аналогичные	Инвертированные		Средства достижения целей	Словесная	Графическая	Логико-математическая	Неизвестные компоненты задачи 7-10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Вторая стадия характеризуется проведением анализа функций искомой технической системы (табл. 4). Предполагается, что функции прямо или косвенно определяют структуру, конструкцию, материал и форму технического объекта. Составляется перечень оптимальных обязательных функций искомой системы, строится граф функций. Посредством второго графа изображается система известных, преимущественно простых функциональных аналогов. Сравнением графов выявляется функциональная недостаточность преобразования аналогов посредством традиционных рациональных приемов с учетом требований ранее сформулированной задачи.

Таблица 4.

Анализ функций искомой системы

Формулировка	Выявление оптимальных функций системы	Преобразование аналогов
--------------	---------------------------------------	-------------------------

задачи	Энергетической	Технологической	Транспортной	контрольной	информационной	управляющей	"мыслительной"	Граф комплекса 2-8	простейшие функциональные аналоги 2-8	причины функциональной недостаточности 10	преобразование аналогов с учетом 1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

На третьей стадии вновь уточняется формулировка задачи с учетом анализа функций системы. В стратегии принято методическое правило, согласно которому требования изобретательской задачи в процессе поиска подлежат многократному преобразованию. Переформулировки требований к задаче, постепенно изменяемые в сторону большей обобщенности, обеспечивают более глубокую и разностороннюю переработку исходных компонентов задачи, поиск подходящего аналога решаемой задачи, реконструкцию ее первоначально сформулированных элементов и, в конечном итоге, постепенное вычленение нового варианта решения.

В основе процесса поиска вариантов решений принята простая модель, состоящая из четырех шагов (рис. 12) в течение которых изобретатель поднимается по пандусу, собирая и анализируя информацию, используя методологические знания как трамплин, преодолевает психологический барьер и неоднократно мысленно зондирует пространство поиска. После каждого такого полета мысли предварительно оценивается результат, для того чтобы найти направление новой траектории полета.

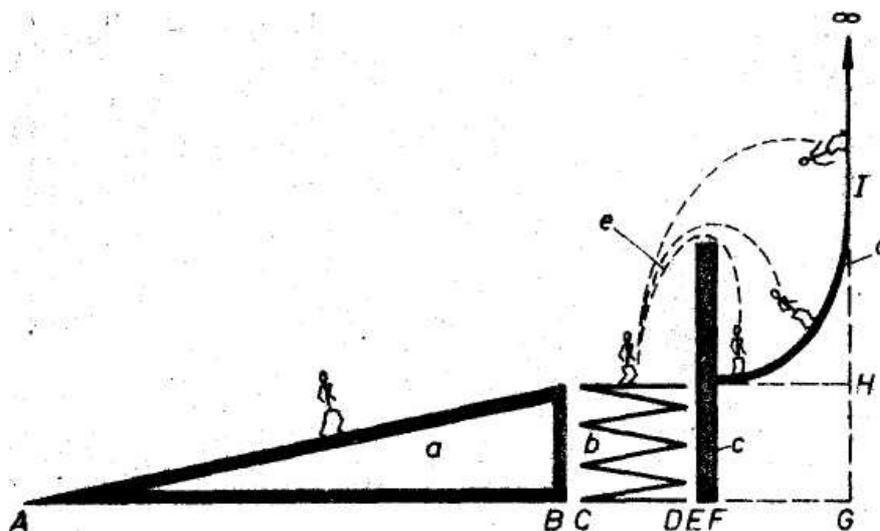


Рис. 12. Модель поиска решения изобретательской задачи:

a — пандус (сбор, систематизация и обработка информации); *b* — трамплин (подсказка, эвристические методы и средства поиска); *c* — барьер (противоречие, трудность, рутинность); *d* — поле посадки (поле поиска вариантов решений); *AB* — осмысливание проблемной ситуации; *CD* — выбор стратегии поиска; *DF* — преодоление барьера (устранение трудности); *DG* — полет, генерирование идей; *FG* — посадка, конкретизация идей в области неиспользованных технических возможностей; *G* — рубеж современных технических возможностей; *HG* — область реальной действительности; *HI* — область изобретательского воображения; ∞ — область пустой мечтательности, грез.

При решении большинства изобретательских задач поиск целесообразно начать с использования приема осознанно-логического варьирования факторами, от которых зависит оптимальное функционирование технической системы (табл. 5). Для этого сперва изобретательская задача расчленяется на подзадачи с таким расчетом, чтобы каждая из последних имела одну фокальную точку, содержала одну проблему, выражаемую в одном вопросе. Устанавливается логическая

последовательность поиска решения подзадач и составляется перечень факторов по каждой задаче.

Таблица 5

Осознанно-логическое варьирование функций

"Пандус"			"Трамплин"		"Полет"					"Посадка"	
Анализ задачи			Выбор процедур		Генерирование идей					Систематизация	
Граф решаемых задач и подзадач	Последовательность решения 1	Перечень факторов	Отбор варьируемых факторов	Выбор приемов варьирования	Интеррогативный поиск	Традиционные рациональные	Графы	Матрицы	Комплексы средств поиска	Синтез идей	Классификация идей, опделение полноты решения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Для варьирования факторами выбирается, в зависимости от характера конкретной задачи, несколько способов. Наиболее часто варьируется один или два фактора при неизменных остальных или варьированию подвергается группа основных взаимосвязанных факторов, называемая гирляндой факторов. Для облегчения генерирования идей путем осознанно-логического варьирования факторами наиболее часто используются интеррогативный поиск, рациональные приемы преобразования объекта, графы и матрицы идей, а также их комплексы.

С целью осуществления интеррогативного поиска чаще всего применяются вопросы. Наиболее эффективный вопросник для решения изобретательских задач содержит около 150 вопросов. К традиционным рациональным приемам преобразования обычно причисляются приемы аналогии, инверсии, анализа (расчленения), синтеза (объединения), трансформации, транслокации, темпоральных изменений и их многочисленные разновидности [21]. Весьма полезной оказалась система графов связей, особенно графов типа разветвляющегося дерева, ориентированного на цель или на вопрос, графов решений и графов структурных связей (см. гл. 7). Система матриц изобретательских идей включает матрицы ключевых вопросов, бинарных и многосторонних взаимоотношений элементов, качественных показателей, приемов поиска, переменных характеристик (см. гл. 8). Из множества осознанно-логических приемов варьирования факторами для решения каждой задачи выбираются наиболее подходящие их комплексы. Выбор связан с противоречием: чем более результативным прием оказался в процессе аналогичных ситуаций, тем менее оригинальные решения следует ожидать от его применения. Противоречие устраняется разными приемами: выбором наименее результативных; прямо противоположных традиционным; варьированием состава комплекса приемов; увеличением количества мысленных проб.

Таблица 6

Интуитивно-практический поиск изобретательских идей

"Пандус"	"Трамплин"	"Полет"	"Посадка"
Преобразование задачи	Выбор эвристических средств	Генерирование идей	Систематизация

Перечень последовательно решаемых задач	Найденные варьированием факторов идеи	Переформулировка идей	Подсказки от прежних идей	Определение стратегии и программы поиска	Гирлянды ассоциаций	Тезаурусы идей	Изобретательские игры	Творческие дискуссии	"Дикие" эксперименты	Синтез идей	Классификация идей, определение полноты решения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Использование осознанно-логических приемов поиска весьма результативно, однако наиболее оригинальных результатов, хотя и менее часто, можно достичь приемами интуитивно-практического поиска (табл. 6). К ним в первую очередь следует причислить генерирование свободных или детерминированных ассоциаций, особенно методом гирлянд ассоциаций (см. гл. 9), применение тезаурусов изобретательских идей (см. гл. 10), проведение творческих дискуссий, изобретательских игр и «диких» экспериментов. Первые два приема алгоритмизированы для применения в режиме «человек — ЭВМ», остальные принципиально поддаются алгоритмизации на уровне эвристических алгоритмов. Генерирование идей заканчивается их синтезом, систематизацией и объединением в комплексы с целью определения полноты достигнутого решения общей задачи.

Содержание последних стадий процесса поиска принципиально показано в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Оценка альтернативных идей

"Пандус"				"Трам- плин"	"Полет"			"Посадка"				
Введение лимитов				Выбор средств	Преобразование идей			Синтез идей	Оценка			
									альтернатив		побочных результатов	
Перечень найденных идей	Лимиты и ограничения	Пожелания	Требования к идеальному объекту	Перечень средств преобразования идей	С учетом 4	С учетом 2	С учетом 3	альтернативные решения задачи	рациональных	оптимальных	Перечень побочных идей и решение об использовании	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Таблица 8

Конкретизация изобретательских идей

"Пандус"	"Трам- плин"	"Полет"								"Посадка"	
		Превращение идей в конкретную схему								Решение	
Конкурирующие оптимальные варианты	Выбор средств конкретизации	Наложением ограничений	упрощением	Заменой элементов	Варьированием материалами	Варьированием формой	Варьированием средой	Методами эргономики и стандартизации	Синтезом вариантов решений	Определение оптимального варианта	Графическое, правовое и эстетическое оформление вариантов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Стратегия семикратного поиска решения изобретательских, преимущественно конструкторских, задач применяется для обучения конструкторов и новаторов производства в СССР, в первую очередь в Латвийской ССР, с 1964 г. и направлена на подготовку самостоятельно работающих изобретателей.

Опыт практического применения стратегии позволяет сделать ряд выводов:

а) наиболее оригинальные и полезные решения изобретательских задач достигаются комплексным применением осознанно-логических и интуитивно-практических приемов поиска;

б) введенный в стратегию прием генезиса проблемной ситуации и изобретательской задачи обладает высокими эвристическими свойствами, и его применение оказалось полезным во всех случаях;

в) вследствие действия закона спиралеобразного развития техники изобретательские идеи не исчезают и могут быть эффективно использованы на более высоком уровне развития производительных сил, позволяющих совершенствовать старые идеи. По этой причине принятая в патентоведческой практике граница ретроспективного поиска информации с глубиной 5—15 лет совершенно недостаточна для изобретателя. Генезис проблемной ситуации целесообразно начать с момента её возникновения впервые;

г) первоначальную постановку изобретательской задачи целесообразно осуществлять в общем виде без упоминания ограничений и лимитов, необоснованно суживающих пространство поиска. Ограничения должны применяться после генерирования идей в процессе их превращения в конкретную схему;

д) мысленные эксперименты изобретателя имеют дискретную характеристику, подобны квантовым событиям, осуществляются неоднократно повторяемыми циклами, в результате которых появляются альтернативные идеи, откорректированные с учетом опыта поиска во время предыдущих циклов;

е) структура стратегии поиска решений изобретательских задач определенным образом следует из преобразования структуры проблемной ситуации или задачи.