

Для преподавателей ТРИЗ

Евгений Борисович Карасик - выпускник АзОИИТ, преподаватель теории решения изобретательских задач, автор нескольких работ по ТРИЗ. По специальности - математик.

Почему математик пишет о психологии? Собственно, ответом на этот вопрос и является данная работа. К тому же преподаватели ТРИЗ знают Пуанкаре, Адамар, Пойа, внесшие большой вклад в изучении творчества, были математиками.

Творчество по давно сложившейся традиции относится к области, изучаемой психологией. Почему же основные результаты получены не психологами, а "посторонними", хотя бы теми же математиками? Почему интересные и тонкие психологические наблюдения, положенные в основу мозгового штурма и синектики, тоже сделаны не психологами? Почему АРИЗ далеко выходит за пределы психологии? Как приступить к разработке теории других видов творчества? Обсуждение этих вопросов и составляет содержание работы Е. Карасика.

Г.С.Альтшуллер, 1976 год

ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА И ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Е. Карасик

Copyright © 1976-2006 Е. Карасик (Y. B. Karasik)

Вот уже почти сто лет психологи с разных позиций изучают человеческое мышление. Однако практическая эффективность этих исследований близка к нулю: за прошедшее столетие с помощью психологических теорий не было сделано ни одного изобретения и ни одного открытия. В то же время в СССР с 1946 г. развивается теория решения изобретательских задач. За последние 15 лет благодаря ей сделаны тысячи изобретений, давших большой экономический эффект. Такие успехи выглядят необычайно разительно на фоне более чем скромных достижений психологии. Закономерно возникает вопрос: в чем же причина успехов теории решения изобретательских задач, достигнутых в столь короткий исторический срок? Их нельзя объяснить ни обилием занятых в ней людей, ни избытком ученых высокой квалификации, ни щедростью государственных субсидий. Причины следует искать в принципах, положенных в ее основу. Выяснению этих принципов и тем самым причин неэффективности психологических теорий и посвящена данная работа.

1. Основные психологические направления исследований мышления.

Чтобы не быть голословным, утверждая будто практическая ценность психологических теорий близка к нулю, давайте посмотрим, какие же рекомендации по организации творческой деятельности могут извлечь из них изобретатели и ученые.

1.1. Ассоциативная психология.

Первые психологические теории возникли на рубеже XVIII -XIX веков под влиянием развития естествознания. В физике и химии развивалась теория атомистического строения материи. В биологии было установлено, что все живые организмы тоже состоят из своего рода атомов - клеток. Это побудило некоторых ученых взяться за поиски психических атомов, сочетание которых давало бы все разнообразие психических явлений и в частности мышления. Такие сочетания были названы ассоциациями.

В теориях Милля и Бена в качестве психических атомов были приняты ощущения. Простейшие идеи рассматривались как их копии. Это, например, "зеленое", "острое", "твердый", "движущийся" и т.п. Но вот уже "река" или "дом" не являются ощущениями и,

следовательно, простыми идеями. "Реку", например можно определить как "движущуюся жидкость", т.е. как ассоциацию двух простых идей.

Дальнейшее развитие проблема психологических атомов получила в работах Спенсера. К числу психологических атомов кроме ощущений, он отнес еще и отношения между ощущениями: "холоднее", "ярче", "правее", "левее", "выше", "ниже" и т.д. В дальнейшем в трудах представителей экспериментального направления в ассоциативной психологии - Эббингауза, Цигена, Мюллера и др., решение этого вопроса не претерпело существенных изменений.

Итак, ассоциации простых идей дают более сложные идеи. Ассоциации этих последних - еще более сложные идеи и т.д. Однако не все идеи поддаются ассоциированию: существуют определенные способы образования ассоциаций. Большинство психологов выделяло два таких способа. Первый заключается в том, что те части ситуации, которые в прошлом встречались вместе, стремятся "придти на ум" тоже вместе, т.е. с-ассоциироваться (ассоциация по смежности).

Так, кристаллическое строение вещества ассоциируется у нас с твердостью. Это вызвано тем, что всякий раз, когда в прошлом мы сталкивались с кристаллической фазой вещества, оно одновременно оказывалось твердым, имеющим постоянную форму, занимающим постоянный объем. Согласно ассоцианистам, у нас никак не может возникнуть представление о "жидком кристалле". Они полагали, что это способствует мышлению, освобождая его от бесплодных и абсурдных идей. На самом же деле такие ассоциации сковывают мышление, увеличивая его инерцию. Это особенно остро ощущается сейчас, когда продвижение вперед просто невозможно без хорошей "безумной" идеи. И, как известно, жидкие кристаллы были все-таки открыты...

Второй способ называется ассоциированием по сходству и в общих чертах заключается в умении улавливать сходство и делать соответствующие выводы, например, обобщать.

Теперь остановимся на том, как ассоциативная психология объясняет процесс решения задач. Мышление есть образование ассоциаций. Но для того, чтобы оно началось, необходим какой-то пусковой механизм - раздражитель. Такими раздражителями являются слова. Независимо от того, организованы ли они в задачу или составляют бессмысленный текст, слова вызывают у человека ряд ассоциаций. Но шансы обратить на себя внимание субъекта у них разные в зависимости от того, насколько эти ассоциации сильны. Роль усилителя ассоциаций играют опыт и знание субъекта. От них якобы исходит влияние в виде так называемых "репродуктивных тенденций", которые усиливают те ассоциации, которые в прошлом оказывались удачными и, наоборот, ослабляет те из них, которые в прошлом были неудачными.

Итак, опыт и знания, да какая-то доля случайности решают все !

1.2. Вюрцбургская школа.

В начале XX века ряд психологов - Кольпе, Майер, Отр, Ватт, Ах, Марбе и др. объединились в группу, получившую впоследствии название вюрцбургской. К числу наиболее важных заслуг этой группы относится установление факта целенаправленности и избирательности мыслительного процесса. Причем вюрцбургцы доказывали, что эта целенаправленность идет не столько от прошлого опыта и знаний, как считали ассоцианисты, а от самой задачи, от той цели, которую поставил перед собой решающий. Ассоцианистская модель мышления была дополнена механизмом "детерминирующих тенденций". Они исходят от поставленной цели и усиливают те ассоциации, которые

полезны для достижения этой цели и, наоборот, ослабляют те, которые вредны. В остальном модель вюрцбургской школы не содержит в себе ничего принципиально нового. Поэтому рекомендации, которые можно извлечь из нее, будут отличаться от ассоцианистских лишь указанием перебирать варианты, сообразуясь не столько с прошлым опытом, сколько с поставленной целью. Впрочем, это даже нельзя рассматривать как рекомендацию, так как цель по теории вюрцбургцев в большинстве случаев ставится неосознанно, а механизм детерминирующий тенденции действует неосознанно всегда.

1.3. Теория интеллектуальных операций Зельца.

В противоположность ассоцианистам и вюрцбургцам Зельц считал, что пусковым механизмом мышления является не слово, а сама задача. Она вызывает у человека определенные действия - "интеллектуальные операции", ведущие к успешному решению задачи. Такова исходная точка теории Зельца. Дальнейшее развитие теории было направлено на то, чтобы:

Найти интеллектуальные операции, различные сочетания которых образуют методы решения задач.

Определить способы отыскания нужного для решения данной задачи метода.

В качестве материала для исследований Зельц выбрал простенькие задачи вроде следующих: "Сцена. Найти родовое понятие"; "Звезда. Найти родовое понятие" и т.п. или "Найти целое, в которое входит как часть фитиль"; "Найти целое, в которое входит как часть венка" и т.д. и т.п.

Характерная особенность этих задач сразу бросается в глаза. Все они состоят из трех частей: того, что дано (в первой задаче - сцена); того что требуется найти; связи между ними (в той же задаче эта связь заключается в том, что искомое является родовым понятием по отношению к данному).

Далее Зельц установил, что процесс решения таких задач проходит две стадии. На первой стадии решающий "Уясняет задачу". Это заключается в выделении тех трех компонентов, о которых говорилось выше, т.е. в уяснении того, что требуется найти, что дано и какова связь между первым и вторым. Такой анализ условий задачи Зельц называл "образованием проблемного комплекса".

После того, как задача уяснена, нужно определить метод ее решения. Тут начинается вторая стадия. Зельц выделяет несколько способов нахождения нужного метода. Первый используется в том случае, когда человек в прошлом сталкивался с подобной задачей. Зная ее решение, нетрудно решить и данную. Для этого достаточно абстрагировать тот метод, который в ней использован, и применить его к новым конкретным условиям.

Однако, чаще человек сталкивается с задачами, которые он раньше никогда не решал. В таких случаях можно наблюдать, как не решив ее одним методом, он переходит ко второму, потом к третьему и т.д. пока задача не будет решена. Именно в таком переборе и состоит сущность второго способа. Правда перебор этот направляется содержанием задачи. В процессе решения человек постоянно обращается к условиям задачи. Например, если очередная попытка не принесла успеха, то он старается отыскать новый аспект задачи с тем, чтобы использовать его для нахождения решения.

Может однако случиться, что несмотря на использование всех известных методов и тщательный анализ содержания задачи человек не сможет ее решить. Такие случаи,

отмечает Зельц, характерны для научного и изобретательского творчества. В этом случае ничего не остается как перейти к наблюдению и оценке различных фактов с точки зрения их пригодности для нахождения решения.

Ясно, что теория Зельца практически ничего не дает изобретателям и ученым.

1.4. Гештальт-психология.

До работ Келлера, Коффки, Вертгеймера, а затем Дункера, Майера и др., анализ процесса решения задач не был доминирующим способом исследования мышления. Более распространенными были разного рода инструкции и задания наподобие следующего: испытуемому предъявляли слово или текст, и он должен был сообщить, какие ассоциации в связи с этим у него возникают, какие чувства он при этом испытывает и т.д. и т.п. Конечно, данный пример не исчерпывает всего многообразия применяющихся средств, но представление об их уровне и характере передает достаточно точно.

Уже в работах Зельца в основном исследовался процесс решения задач. Но задачи эти были весьма тривиальны. Гештальт психологи впервые в истории психологии сделали объектом исследования процесс решения задач в полном смысле этого слова. Такое новшество незамедлительно сказалось на результатах. Во-первых стало ясно, что задача только потому и является задачей, что содержит в себе какой-то конфликт. Во-вторых было установлено, что в процессе решения всегда присутствует момент "озарения", "внезапной догадки", после которого идея решения становится отчетливо ясной. Он получил название "Ага-переживания" или "инсайта". Таким образом в результате инсайта внезапно открывается способ преодоления конфликта.

Хотя все эти факты содержались еще в работах Келлера, нашли они отчетливое выражение в трудах другого гештальтпсихолога - Вертгеймера. По Вертгеймеру, конфликт - это некоторое несоответствие элементов ситуации. Оно вызывает стремление устранить его. После периода неудач на этом поприще наступает инсайт и ситуация мгновенно проясняется. Т.е. единственная рекомендация, которую можно извлечь из работ Вертгеймера, состоит в том, что необходимо страстно желать уяснить ситуацию и тогда инсайт непременно наступит.

Значительно дальше пошел Дункер. Его работы являются вершиной гештальт-психологии. Если у Вертгеймера инсайт был единственным и универсальным способом преодоления конфликта, то для Дункера он всего лишь последний аккорд на пути к решению. Прежде чем дело дойдет до инсайта, решение должно пройти определенное количество предшествующих фаз. Дункер попытался выявить способы приближения инсайта. Такие наиболее общие способы были названы им "эвристическими методами мышления". Это - "анализ конфликта", "анализ материала", "анализ цели". Первый заключается в стремлении глубже вникнуть в природу, в основание конфликта (К.Дункер. "Психология продуктивного (творческого) мышления" в сб. "Психология мышления", Прогресс, 1965, с. 118), что равносильно по мнению Дункера ответом на вопросы: "Почему, собственно такая идея решения не проходит? Что надо в ней изменить? Что является причиной затруднения (конфликта)?"(там же). "Анализ материала" заключается в попытках уяснить "какие из объектов, фигурирующих в задаче, можно использовать для решения?" (там же). И, наконец, третий метод сводится к ответу на вопросы: "Чего собственно, я хочу? Без чего могу обойтись?"(там же).

Хотя значение этих вопросов как рекомендаций на порядок выше всех предыдущих, их все же недостаточно, чтобы существенно помочь в решении более или менее трудной задачи.

1.5. Бихевиоризм.

Для представителей этого направления характерно сведение мышления к поведению. Вот что писал в 1924 г. в книге "Психология с точки зрения бихевиориста" один из основоположников этого течения - Уотсон: "Мышление по существу не отличается от игры в теннис, плавания и любой иной, непосредственно наблюдаемой деятельности, за исключением того, что оно скрыто от обычного наблюдения и в отношении своих компонент является в одно и то же время и более сложным, и более сокращенным, чем это мог бы подумать даже самый смелый из нас." Согласно Уотсону - основная функция мышления - обеспечить приспособление организма к окружающей среде. Процесс решения задачи, таким образом, оказывается формой приспособления организма к новым условиям и заключается в выработке нового навыка. Выработка же эта идет методом проб и ошибок.

Современные представители бихевиоризма - Скиннер, Толмен, Кендлер, Кофер и др. остаются верными в отношении указанных факторов уотсоновским традициям. Остается лишь добавить небезинтересную деталь: современные бихевиористы не видят существенных различий между мышлением человека и мышлением животных. И поэтому изучение процесса решения задач проводится ими главным образом на животных.

1.6. Инструментализм.

Родоначальником этого направления, пользующегося признанием до сих пор, является американский психолог Джон Дьюи. В 1910 г. вышла его книга "Как мы мыслим", в которой утверждалось, что решение любой задачи, житейской или научной, состоит из пяти отчетливых логических шагов:

1. Возникновение трудности для организма;
2. Мыслительная локализация и определение задачи;
3. Наметка возможных решений;
4. Мыслительное развитие этих предположений, приводящее к решению;
5. Дальнейшие наблюдения или опытная проверка, ведущие к принятию или непринятию намеченного решения и обуславливающие те или иные убеждения.

Что же, психология знает и более конкретные, но столь же бесполезные схемы. Так, в 1934 г. появился первый том книги советского психолога П.Якобсона "Процесс творческой работы изобретателя". В ней приводится следующая схема работы над изобретением:

1. Период интеллектуально-творческой готовности;
2. Усмотрение потребности;
3. Зарождение идеи-задачи;
4. Поиски решения;
5. Получение принципов изобретения;
6. Превращение принципа в схему;
7. Техническое оформление и развертывание изобретения.

Практической ценности такие схемы не имеют. Приведенного материала вполне достаточно не только для подтверждения практической неэффективности психологических исследований мышления, но и для анализа причин этой неэффективности. К такому анализу я сейчас и перейду. Сведения об интересных психологических работах, не упомянутых выше, будут приводиться по мере изложения.

2. Основные ошибки психологических исследований мышления.

2.1. Долгое время в психологии господствовало мнение, будто творческое мышление протекает по одним и тем же законам, независимо от того, направлено ли оно на решение математической, инженерной, физической, изобретательской или еще какой-либо задачи. Взять хотя бы изложенные выше психологические теории. Для ассоцианистов и вюрцбургцев мышление всегда происходит посредством ассоциаций. Особенности процесса деятельности математика или изобретателя объясняются лишь специфичностью знаний и опыта каждого из них, да специфичностью решаемой проблемы. Для математика это - математические проблемы. А для изобретателя - изобретательские. Знание теорем, доказательств и т.п., а также опыт самостоятельной деятельности, составляют "прошлые знания и прошлый опыт" первого. Для второго же таковыми являются знания технических дисциплин, физических и химических эффектов и накопленный опыт изобретательской практики.

О Зельце вообще говорить не приходится. Открытые им интеллектуальные операции он считал универсальными. И вопрос особенностей различных видов умственной деятельности в его теории не затрагивается даже ненароком. Только понимая, что операции применяются не к пустоте, а к конкретному материалу, можно предположить, что источником специфичности, по теории Зельца, является сам этот материал.

То же самое можно сказать о гештальт-психологии. Инсайт является настолько неопределенным понятием, что отличить химический инсайт от биологического, а конструкторский от изобретательского не представляется возможным. Эвристические приемы мышления Дункера опять-таки универсальны.

В 1957 году была опубликована книга И.С.Сумбаева "Научное творчество". В ней утверждалось, что механизмы творческой деятельности одинаковы в науке и в искусстве. Как в науке, так и в искусстве творческий процесс проходит, якобы, через следующие три стадии:

1. Вдохновение, деятельность воображения, возникновение идеи;
2. Логическая обработка идеи при помощи процессов отвлечения и обобщения.
3. Фактическое выполнение творческого замысла.

Встречаются попытки оправдания такого подхода. Так, в 1970 году издательством "Мысль" была выпущена книга А.В.Брушлинского "Психология мышления и кибернетика", в которой, в частности, говорилось: "...мышление едино, в каких бы видах и формах оно не выступало. Это означает общность и единство всех основных механизмов, способов функционирования мыслительного процесса независимо от того непосредственно или опосредованно он связан с общественной практикой... Этим ни в коей мере не отрицается действительная специфика и своеобразие отдельных видов мыслительной деятельности. Наоборот, создается единая основа для исследования такой специфики". Что ж, мир тоже един. Это проявляется хотя бы в том, что часто совершенно различные явления природы описываются одними и теми же дифференциальными уравнениями. Но далеко бы ушло человечество, если бы развитие естествознания началось с установления общности между явлениями физики, химии, биологии, или создания единой основы для астрономических исследований? Развитие познания идет не от общего к частному (во всяком случае на первом этапе), а наоборот, от частного к общему. А психология как раз и переживает первый этап познания. Конкретных полезных результатов нет или почти нет, но зато много "философских" размышлений.

2.2. Итак, большинство психологических работ посвящено исследованию мышления "вообще". Однако вся история и опыт человечества свидетельствуют о том, что наиболее общие знания никогда не возникали на пустом месте. Им всегда предшествовал более или

менее длительный период накопления частных знаний. Не является исключением и психология. Даже признавая несомненную справедливость ряда ее положений, нельзя не отметить их практическую бесполезность. Нельзя создавать верную и в то же время глубокую и эффективную теорию мышления "вообще", не создав предварительно теорий отдельных видов творчества: изобретательского, математического, управленческого и т.д. и т.п. При этом мало сказать, что изучается, к примеру, математическое творчество и приводить примеры только из математики, как это делали Пуанкаре, Адамар и Пойа. Гораздо важнее выявить специфику изучаемого вида творчества.

В последнее время в психологии наметилось понимание этого положения. В 1975 г. издательством "Педагогика" была выпущена монография Т.В.Кудрявцева "Психология технического мышления". Вот, что пишет автор в предисловии: "Можно предполагать, что чем своеобразнее объект деятельности человека, тем своеобразнее и способы оперирования с ним, в том числе и оперирования в умственном, мыслительном плане... Между тем процесс решения производственно-технических задач еще недостаточно изучен, а сама проблема технического мышления как особого вида интеллектуальной деятельности в целом даже не отчетливо поставлена... Проблема особенности технического мышления является центральной в нашей монографии... Монография представляет собой лишь одну из первых попыток характеристики процесса решения технических задач". (с.4-5).

Таким образом, если до постановки проблемы особенностей технического мышления время дошло только сейчас, то для других видов творчества оно еще не пришло вовсе.

2.3. Уже одной попытки "перепрыгнуть" через фазу создания частных теорий вполне достаточно, чтобы получить неверные или неглубокие результаты. Однако это не единственная трудность на пути к эффективной теории творчества и не единственная ошибка, допущенная психологами. Дело в том, что так же как творчество "вообще" не является однородным, а состоит из очень различных частных видов - художественного, управленческого, полководческого, математического и т.д., не является однородным и любой конкретный вид творчества: не существует изобретательского творчества "вообще", не существует математического творчества "вообще". Речь идет не о дальнейшей дифференциации творческой деятельности по видам: скажем, художественное творчество можно еще разбить на живопись, музыку, кино и т.п., а их, в свою очередь, можно разбить на еще более мелкие подвиды... Нет, речь идет о дифференциации творческой деятельности, к какой бы области оно не относилось, в совершенно иной плоскости - по ее качеству. Рассмотрим, к примеру, элементарную математику. Вот три задачи:

Решить уравнение:

$$X^2 + \text{МОД}(X) + 10 = 0$$

Найти все четыре корня уравнения:

$$X^2 - (X-1)^2 + X(X-1) = 2(X+1)$$

Найти вещественные корни уравнения:

$$X^2 - P + 2X^2 - 1 = X$$

Это задачи разной сложности. Первая очень легкая. Ее сможет решить всякий школьник, усвоивший учебный материал. Вторая посложнее. Обычно такие задачи предлагаются на школьных или районных математических олимпиадах. Третья гораздо сложнее предыдущих. Она предлагалась на У-й Международной математической олимпиаде. Решение каждой из них требует творчества. Но очевидно, что между тремя этими творческими процессами существует качественная разница. Она проявляется хотя бы в том, что невозможно, занимаясь решением легких задач, научиться решать трудные задачи. Хотя и то и другое является математическим творчеством, творчество это разных уровней. На каждом уровне оно подчинено своим законам, и нет универсальных и в то же время полезных для процесса решения задач законов, одинаково применимых ко всем уровням.

Сказанное выше справедливо для любого вида творческого мышления. Но впервые такой подход был развит в изобретательстве. Вся многоуровневая система изобретательского творчества была разбита на пять зон. Различия, существующие между уровнями одной и той же зоны, намного меньше того, что существует между уровнями разных зон. Здесь уместна аналогия. Невозможно изучать вещество, например воду, "вообще". Существует качественное отличные "зоны уровней" воды - лед, жидкость, пар. Это вещества с разными свойствами, подчиняющиеся различным закономерностям. Есть, конечно, и общие закономерности: например ни одна из фаз не является горючим веществом. Существует также отличия между уровнями и в пределах одной зоны: вода при 4 град. Цельсия отличается от воды при 99 градусах, а пар при температуре критической отличается от пара с докритической температурой. Но эти отличия значительно меньше отличия, существующего между жидкой водой при любой температуре и паром при любой температуре.

2.4. В книге Г.С.Альтшуллера "Алгоритм изобретения" приведена (стр. 32) структурная схема процесса изобретательского творчества, на которой впервые показаны разные уровни творчества. Там же (стр. 21-41) объясняются особенности этих уровней и приведены примеры. Поэтому я не буду заново объяснять, что такое уровни и подуровни. Отмечу только, что вместо этих терминов мне представляется целесообразным использовать соответственно два других термина - зона и уровень.

2.5. Непонимание уровневого характера любого вида мышления характерно для многих психологических исследований. Так Зельц, например, изучал решения задач, пожалуй одного из самых низких уровней. А обобщал свои выводы не только на все уровни, но и на все мышление. Однако задачи Зельца настолько тривиальны, что не содержат в себе даже конфликта. Это отмечал еще Дункер. Вот что писал он в работе "Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления" (в сб. "Психология мышления", "Прогресс", 1965 стр. 39-40): "...человеку дается задание пройти в определенном направлении от известной отметки ровно 100 ярдов и взять предмет, который ему там попадет. Он не видел этого предмета, не держал его в руках и никогда не был на финишной отметке, которая определена в задаче. Таким образом, там, где дана общая инструкция и определена стартовая отметка, должно быть получено нечто новое. Читатель вероятно заметил, что задача Зельца как раз относится к этому виду: например, общей инструкцией будет "отыскать целое", а стартовая точка - "фитиль". Единственное с чем могут быть связаны трудности... это то, что субъект должен понять смысл общей инструкции. Но если уж он понял его, то задача может решаться с бесчисленных стартовых точек и приводить к бесчисленному количеству "целых".

Доктор Дункер прямо говорит, что выводы Зельца верны и могут быть полезны при решении тех задач, которые этим последним рассматривались. Но они не годятся для его

(дункеровских) задач, которые гораздо сложнее примитивных задач Зельца. Казалось, понимание этого должно привести к выводу, что существуют различные уровни мышления, и что на каждом из них оно подчиняется своим законам. Однако Дункер остался иного мнения. С его точки зрения задачи Зельца в большинстве случаев не требуют творческого мышления. Они так сказать, репродуктивны. Истинно творческими являются его дункеровские задачи. А потому, сделанные на основе анализа их решений выводы можно распространять на всю область творческого мышления.

Дункер писал свою работу в 1926 г. Прошло без малого 40 лет и вот уже в 1965 году советский психолог Матюшкин в предисловии к вышеуказанному сборнику "Психология мышления" пишет: "Психологические закономерности мышления ученого, открывающего новые закономерности, и психологические закономерности мышления ребенка, усваивающего новые знания, во многом совпадают." Вот уж действительно - ничто не ново под Луной!

2.6. Творчество высоких уровней трудно изучить традиционными психологическими методами: протоколированием процесса мышления и т.п. Во-первых потому, что решение сложной проблемы занимает как правило большой промежуток времени, иногда достигающий нескольких лет или даже десятилетий. Попробуйте-ка составить полный отчет о таком мышлении! Во-вторых, решение сложной проблемы практически ведется не одним человеком, а "кооперацией современников" (К.Маркс) или даже "кооперацией поколений" (Г.С.Альтшуллер). Кто-то пытался решить проблему, но у него не получилось или получилось не то. Успехи и неудачи учитываются тем, кто приходит ему на смену. Составление в таких условиях коллективного протокола, растянутого на целые поколения, - дело просто невыполнимое.

Поэтому психологи пытаются найти другие пути изучения творчества высоких уровней. Одни, например, Тейлор, Баррон, Смит, Роу, Макферсон и др. концентрируют свое внимание на изучении биографий и автобиографий виднейших ученых. Другие проводят анкетные опросы, беседуя с учеными или наблюдают за их работой. Впервые массовый спрос ученых был произведен женевскими психологами Клапередом и Флурнойем в 1902 г. В двадцатых годах анкетный опрос изобретателей провел американский психолог Россман. На основании собранных им фактов была написана книга "Психология изобретателя", вышедшая в свет в 1931 г. В ней была предложена следующая приближенная схема творческого процесса изобретателя.

Усмотрение потребности или трудности.

Анализ этой потребности или трудности.

Просмотр доступной информации.

Формулировка всех объективных решений.

Критический анализ этих решений.

Рождение новой идеи.

Экспериментирование для подтверждения правильности новой идеи.

В книге Г.С.Альтшуллера приведена следующая критика росмановской схемы. "В свое время Юлий Цезарь, завоевав Вифинию, сообщил об этом в Рим тремя словами: "Пришел, увидел, победил". Представьте себе, что основываясь на этом историческом факте, кто-то изложил бы принципы военного искусства так: "Первая фаза - пришел. Вторая - увидел. Третья - победил..." А ведь нечто подобное и представляет собой схема Россмана: она перечисляет в хронологическом порядке основные этапы работы над изобретением, и только. При этом в один ряд поставлены совершенно различные процессы, например, просмотр информации и рождение идеи изобретения. Получить информацию можно в библиотеке - тут все просто. Но как сделать, чтобы идея "родилась", и притом здоровой и

сильной?.. Росман не смог ответить на этот вопрос, технология изобретательства осталась нераскрытой". (стр. 26-27).

Есть и еще одна группа исследований, авторы которых не являются психологами-профессионалами. Это знаменитая лекция на тему "Математическое творчество" французского математика Пуанкаре, выступление другого французского математика Жака Адамара в 1937 г. в "Центре Синтеза" в Париже, а также цикл лекций по "Психологии изобретения в математической области", прочитанный им же в 1943 г. в Нью-Йорке. Сюда следует отнести и курс поэтики, прочитанный поэтом Полем Валери во французском психологическом обществе. Однако все эти исследования носят описательный характер: авторы приводят различные факты из личной практики или практики других ученых и, не вдаваясь в их глубокий анализ, делают поверхностные выводы. Так в своей лекции во французском психологическом обществе А.Пуанкаре перечислил целый ряд случаев, когда решения проблем, над которыми он безуспешно бился более или менее длительное время, появлялись совершенно неожиданно после некоторого перерыва в усилиях найти их. Например, решение одной проблемы пришло ему в голову в тот момент, когда он ставил ногу на подножку омнибуса. В другой раз оно было найдено во время геологической экспедиции, когда он занимался совершенно другими делами.

Ж.Адамар обобщил имеющиеся по этому поводу высказывания и сформулировал следующее правило: "Когда долго бьешься над проблемой и убеждаешься в невозможности дальнейшего продвижения в ее решении, полезно на время ее оставить, с тем чтобы снова вернуться к ней через несколько месяцев". Такого рода советы, совершенно не затрагивающие сути творческого процесса, характерны для многих ученых-непсихологов, подвизающихся на психологической ниве. Павлов, например, говорил, что в начале научного исследования необходимо "распускать мысли", давать свободу фантазии. Вот еще несколько подобных рекомендаций: стремитесь к истине, не подтасовывайте фактов; умеете трудиться, помните, что "гений - это 99% тяжелой работы и лишь 1% вдохновения" (Т.Эдисон); будьте внимательными и наблюдательными; умеете размышлять, быть критичными и самокритичными...

В 1960 г. вышла книга Пономарева "Психология творческого мышления". В ней говорится, в частности, о трудностях на пути исследования творчества ученых и изобретателей: длительность наблюдений и невозможность экспериментирования. Поэтому предлагается такое творчество моделировать. Моделирование сводится не столько к постановке творческой задачи перед испытуемым сколько к моделированию условий творческой деятельности. Те действия, которые складываются у ученого или изобретателя в естественном творческом процессе, в экспериментах должны вызываться у испытуемых искусственно.

К сожалению, несмотря на то, что речь шла о моделировании творчества ученых и изобретателей, в работах Пономарева фактически используются не научные проблемы, а опять-таки сравнительно несложные задачи. Т.е. сделана попытка моделировать творчество высоких уровней с помощью творчества низких уровней. Это свидетельствует о непонимании того, что на разных уровнях действуют разные законы.

* * *

Что же мы имеем в результате исследований, длившихся сто лет? Специфика изучаемых видов творчества осталась нераскрытой. Не выяснены также различия между уровнями одного и того же вида творчества. Т.е. полученные результаты опять-таки поверхностны и не имеют очерченных границ применимости. Именно поэтому они мало эффективны.

Почему так произошло? Здесь мы подходим, пожалуй, к одной из самых коренных ошибок всех психологических исследований творческого мышления.

3. Объективные закономерности - ключ к научной организации творческого процесса.

3.1. Достаточно хорошо известно и нередко приводится в работах психологов положение о том, что психика есть отражение бытия. А законы мышления отражают закономерности той материальной действительности, по отношению к которой это мышление происходит. По-видимому, менее известно другое: что бытия "вообще" не существует. Есть качественно различные его виды, называемые формами движения материи. Например, физическая, химическая, биологическая, социальная. Мышления "вообще" не существует именно потому, что не существует бытия "вообще".

Однако перечисленные виды не исчерпывают всего многообразия форм материальной действительности. Есть, например, еще "техническая" форма движения материи. Мир техники развивается, это бесспорно, и развитие это идет через изобретения. Но так же, как ход истории определяется не личностями, а объективными закономерностями общественного прогресса, так и развитие техники идет не стихийно и не по воле изобретателей или ученых. Существуют закономерности развития технических систем. И закономерности изобретательского творчества являются их отражением.

Поэтому создание верной и практически полезной теории изобретательства следует начинать не с наблюдений и протоколов процесса мышления, а с выявления этих объективных закономерностей. Такая задача впервые была поставлена применительно к изобретательскому творчеству Г.С.Альтшуллером. Тем самым автоматически был решен вопрос о специфике творчества изобретателя.

3.2. В книге А.В.Брушлинского "Психология мышления и кибернетика" ("Мысль", 1970) на 50-й странице можно найти следующее высказывание: "Существенной для психологии особенностью мыслительного процесса государственного деятеля, политика, полководца, организатора производства и т.д. является то, что этот процесс протекает обычно в условиях острого дефицита времени. Жизнь неудержимо идет вперед, нагромождая одну проблему на другую; она не ждет, пока каждая из них будет решена до конца, и оставляют человеку мало времени для ее решения." Действительно, деятельность этих людей проходит в беспокойной обстановке, вследствие чего часто не хватает времени на решение задачи. Но единственный вывод, который отсюда можно сделать - это то, что человек крайне плохо решает задачи. Метод проб и ошибок отнимает много времени и не годится в аварийных ситуациях. Точнее говоря, он не годится везде, но именно здесь его недостатки обнаруживают себя особенно остро.

Действительная особенность перечисленных выше видов умственной деятельности идет от особенностей той материальной действительности, на которую эта деятельность направлена. Незнание же законов развития и функционирования соответствующей формы материи оборачивается неумением решать задачи.

Критерий времени очень распространен в психологии. Например, английскому психологу Айзенку принадлежит следующее высказывание (см. статью "Можно ли измерить интеллект?" в ЛГ от 12.11.75): "Опыт психологических исследований привел меня к убеждению, что "критерием ума" является скорость умственных процессов, скорость решения интеллектуальных задач". В условиях, когда человек перебирает варианты, этот критерий действительно полезен. Но в случае действительно умных людей высокой скорости как правило не наблюдается. Быстрота решения задачи здесь обеспечивается

знанием законов той материальной действительности, на которую это мышление направлено. Поэтому истинным критерием ума следует признать меру знания этих законов.

3.3. И еще. В отечественной психологической науке широко распространено положение о психике как функции нервной системы, продукте мозга. Часто это положение путают или даже отождествляют с другим - о том, что психика есть "внутреннее, субъективное отражение тех физиологических процессов, которые происходят в нервно-мозговом аппарате человека". (В.П.Полонский. "Создание и творчество" Л., 1934, стр. 117). Между тем это совершенно разные утверждения. Первое является конкретизацией центрального материалистического положения о том, что материя - первична, а мышление - вторично: психологическая деятельность возможна лишь на базе физиологической деятельности мозга. С прекращением последней прекращается и первая. Второе же утверждение можно рассматривать как неудачную попытку конкретизации совсем другого материалистического тезиса: мышление есть умственная деятельность, а потому, как и всякая деятельность, она может быть успешной лишь в том случае, когда соответствует объективным закономерностям той материальной действительности, по отношению к которой эта деятельность происходит, на которую она направлена. А мышление вовсе не направлено на нервную систему.

У изобретателя оно направлено, например, на совершенствование старой или создание новой технической системы, т.е. в конечном счете, на развитие техники. Именно поэтому его мышление может быть успешным лишь в том случае, когда оно подчиняется объективным закономерностям этого развития. Отклонение от них ведет к ошибкам или в лучшем случае к неудачным изобретениям.

3.4. Г.С.Альтшуллером были вскрыты некоторые такие закономерности, среди которых наиболее важными и глубокими оказались следующие две.

1. Развитие технических систем идет через возникновение и преодоление технических противоречий. Техническое противоречие - это недопустимое ухудшение одной части или одного параметра системы при улучшении другой части или другого параметра.

Еще Марксом и Энгельсом приводились многочисленные примеры, которые сегодня можно охарактеризовать как примеры технических противоречий. Так Энгельс в статье "История винтовки" показывает, что попытка совершенствования винтовки с момента ее появления шли в направлении преодоления следующего основного противоречия: увеличение скорострельности винтовки требовало укорачивания ствола, т.к. зарядание производилось со ствола и при коротком стволе облегчалось. А увеличение "штыковой мощи" требовало, наоборот, удлинения ствола. Это противоречие было преодолено изобретением винтовки, заряжающейся с казенной части.

Приведенная закономерность отражается в соответствующем законе изобретательского творчества: поиск решения изобретательской задачи всегда идет, независимо от того, сознает это решающий или нет, в направлении технического противоречия и частичного или полного его преодоления.

Анкетный опрос изобретателей показал, что многие из них пользуются этим правилом сознательно, установив его на основании многолетнего опыта изобретательской практики.

2. Преодоление противоречия означает улучшение одной части или одного параметра системы без нанесения ущерба другой части или другому параметру. Т.о. каждая техническая система развивается в сторону улучшения всех своих показателей.

Вторая основная закономерность развития техники как раз и отвечает на вопрос: каковы же характеристики той идеальной технической системы, к которой приближаются характеристики реальных систем в процессе своего совершенствования?

Оказывается, идеальная система - это максимально загруженная система:

- а) вес, объем и площадь объекта, с которым она работает совпадают или почти совпадают с весом, объемом и площадью самой идеальной системы;
- б) она либо работает в полную меру своих возможностей, либо не существует; ни одна часть идеальной системы не должна простаивать;
- в) в функционировании идеальной системы используются все свойства составляющих ее материалов: нет мешающих или побочных свойств;
- г) как следствие всего предидущего, под идеальной технической системой понимается тот случай, когда требуемый результат обеспечивается "без ничего" или "почти без ничего" - т.е. идеальная система - это когда системы нет, а результат получается тот же, что и с системой.

Каково значение этой закономерности? В психологии много работ посвящено проблеме направленности мыслительной деятельности. Процесс мышления не является хаотическим даже в случае перебора вариантов или метода проб и ошибок. Его ход явно чем-то направляется. Так чем же? На этот счет мнения высказываются самые противоположные: от опыта и знаний до социальных условий. Приведенная закономерность дает единственно научный ответ на поставленный вопрос применительно к изобретательскому творчеству. В ней определено направление развития техники и, тем самым, указан тот идеал, на который должен ориентироваться изобретатель в процессе своей деятельности, указан тот маяк, который должен направлять его мышление. Я не зря подчеркнул слово "должен". Дело в том, что полученные психологами результаты безусловно верны: сейчас мышление действительно направляется и опытом, и знаниями, и поставленной целью, и социальными условиями, как впрочем и многими другими факторами. Изобретатели в подавляющем большинстве своем не знают законов развития техники - единственной научной основы организации творческой деятельности. Поэтому сейчас их творчество подвержено многочисленным случайностям.

Подтверждением тому - рассказы самих изобретателей и ученых о том, что именно в таких условиях приходили к ним счастливые идеи. Взять хотя бы подножку омнибуса Пуанкаре, хоровод обезьян Кекуле и т.д. Весьма разнообразный характер этих случайностей и нашел свое отражение в весьма разнообразных теориях направленности мышления.

3.5. За незнание законов развития технических систем приходится расплачиваться огромным числом плохих изобретений. Вот наглядный пример одного из них (а.с. 188097): "Способ определения параметров изделий, недоступных прямому наблюдению, основанный на косвенном контроле, отличающийся тем, что, с целью повышения точности определения искомых параметров по результатам косвенного контроля, подбирают изделия в пары по принципу близости измеренных параметров, в одном образце от каждой пары определяют искомый параметр, разрушая изделие, и распространяют полученный результат на оставшиеся изделия этой пары".

Итак, предлагается переломать половину изделий, чтобы с некоторой долей правдоподобия определить параметры оставшихся. В итоге огромные затраты и весьма скромные результаты. Нетрудно понять, что изобретение очень слабое.

А вот другое авторское свидетельство (А.С. 98631): "Способ контроля и дефектоскопии однотипных изделий, имеющих скрытые дефекты, например, в виде пустот или инородных включений, отличающийся тем, что с целью упрощения процесса контроля, изделие помещают в ванну с электропроводной жидкостью, пропускают через нее электрический ток, а затем воздействуют на жидкость магнитным полем для изменения ее кажущейся плотности до достижения безразличного положения в ней исправных изделий, и наличие дефектов определяют по изменению положения изделий относительно ванны".

Здесь предложено решение почти той же задачи, что и в первом а.с., но изделия испытывают не ломая, причем результаты испытаний абсолютно достоверны. Т.е. в этом изобретении гораздо больший эффект по сравнению с первым достигнут при гораздо меньших затратах. Оно безусловно лучше первого и лучше именно потому, что в большей степени соответствует основным закономерностям развития техники.

3.6. Уже в 1959 г. были предложены первые рекомендации по научной организации творческого процесса изобретателя. Они основывались на приведенных выше закономерностях и были сведены в достаточно четкую программу действий. Эта программа получила название "Алгоритма решения изобретательских задач - 59" (или АРИЗ - 59). В последующие годы работа по отысканию новых и углублению уже известных закономерностей продолжалась и вслед за АРИЗ - 59 появились АРИЗ - 61, АРИЗ - 64, АРИЗ - 65, АРИЗ - 68, АРИЗ - 71. Год от года росло и число изобретений, сделанных с помощью алгоритма. И наконец сейчас разрабатывается АРИЗ - 77, в основу которого положено более двух десятков выявленных закономерностей, не говоря уже об очень сильном информационном обеспечении: таблице основных приемов устранения технических противоречий, указателе физических эффектов, таблице вепольных переходов.

3.7. Материалистический подход к творчеству позволяет глубже проникнуть в природу его уровневой структуры. Например, если говорить об изобретательском творчестве, то сущность этого явления раскрывается очень просто. Закономерности изобретательского творчества отражают закономерности развития техники. А развитие техники - процесс весьма неоднородный. Некоторые проявления этой неоднородности заметны, что называется, "невооруженным глазом". Например, качественное различие следующих трех явлений не вызывает сомнения:

- а) появление неожиданных изобретений, не имеющих в прошлом никаких прототипов. Это скажем, лазер, транзистор, фонограф Эдисона и т.д.;
- б) появление изобретений которые хотя и меют прототип, но очень сильно от него разнятся, например, как реактивный самолет от поршневого;
- в) появление изобретений, несущественно отличающихся от своих прототипов.

Статистика показывает, что на долю революционного процесса развития технических систем (пункт "а") приходится менее 0,3% всех изобретений. На долю стремительного скачкообразного процесса (пункт "б") - около 23%. И почти 77% всех изобретений составляют основу медленного эволюционного развития.

Итак, процесс развития технических систем имеет отчетливую уровневую структуру. А уровневый характер изобретательского творчества является его отражением. Поэтому

каждая объективная закономерность развития техники имеет очерченную область применимости.

Так, закон технического противоречия невозможно использовать для получения изобретений 1-й и 2-й зоны, но он совершенно необходим для изобретений 3-й зоны, и уже недостаточен для получения изобретений 4-й и 5-й зон. Без представления об идеальной технической системе не обойтись в изобретениях 4-й зоны. Оно также полезно в изобретениях 3-й зоны, но опять-таки недостаточно для изобретений 5-й зоны. Часть изобретений, относящихся к нижним уровням 5-й зоны можно получить с помощью закономерностей вепольного анализа.

В настоящее время не установлены закономерности позволяющие получать изобретения высших уровней 5-й зоны. Известных закономерностей недостаточно также для получения изобретений некоторых уровней 4-й зоны.

Заключение: Опыт, накопленный при разработке методики изобретательства, можно и нужно использовать для создания других теорий творчества - математического, управленческого, химического и т.п. Начинать, по-видимому, следует с определения того вида материи, по отношению к которому это творчество происходит. Такая работа уже ведется и можно ожидать, что через несколько лет мы получим первые результаты.

Приложение.

С этой работой, еще в рукописи, ознакомилась психолог Н.П.Линькова. Она высказала ряд интересных замечаний, два из которых хотелось бы здесь рассмотреть. Вот эти замечания:

Психология научного и изобретательского творчества - наука молодая. Психологи в большинстве своем пока не ставят на повестку дня проблему создания методики какого-либо вида творчества. Пока они занимаются иными вопросами. Поэтому было бы неправомерно объявлять их результаты бесплодными на том основании, что их нельзя использовать как рекомендации для ученых и изобретателей.

Психологов вообще очень мало. В СССР общество психологов насчитывает всего около 2000 человек, из которых только половина имеет психологическое образование. А психология - наука весьма обширная. Это и космическая психология, и психология восприятия, и военная психология, и педагогическая психология... Список можно продолжить. Вот и получается, что на психологию научно-технического творчества приходится всего несколько десятков психологов, а на каждый конкретный вид творчества - единицы; а то и вовсе ни одного психолога. Однако такие большие проблемы, как создание методики, по плечу только большим научным коллективам. Очень вероятно, что будь психологов хотя бы в 10 раз больше, необходимые результаты были бы уже получены.

Оба замечания очень интересны. Действительно, проблематика актуальная в психологии не пересекается пока с проблематикой методики изобретательства. А точнее не доросла до нее. Однако было бы интересно выяснить причины такого расхождения интересов. Нельзя сказать, что проблема обучения творчеству была чужда психологии. Наоборот, она впервые была поставлена именно в ней. Тем не менее есть по крайней мере две причины, объясняющие отсутствие к ней интереса в современной психологии.

Первая причина - субъективная. Дело в том, что взяться за разработку, скажем, методики математического творчества - значит взять на себя большие обязательства. Ведь результатом непременно должны быть эффективные рекомендации, поднимающие

творчество математиков на новую ступень. Столетний опыт показывает, что такого рода рекомендации всегда были камнем преткновения для психологии. Так где же гарантия, что цели удастся достигнуть за 3-5, на худой конец за 10 лет? Вот и получается, что взявшись за такое дело - значит рисковать попасть в разряд неудачников. Поэтому современная проблематика психологии творчества менее глубока.

Вторая причина - объективная. Изобретательство - это вид деятельности, имеющей много аспектов. Психология изобретательства - только один из этих аспектов. Поэтому психолог является, так сказать, специалистом по одному аспекту многоаспектной проблемы. Можно ли обвинять специалиста по авиационной психологии в том, что самолет в целом разработан не так?..

Если бы психолог, преодолев субъективные трудности, взялся за разработку комплексной проблемы создания практически действующей методики решения изобретательских задач, ему бы пришлось, надолго забыв о психологии, углубляться в историю техники, искать конкретные закономерности развития технических систем, годами и десятилетиями исследовать патентную информацию, испытывать выявленные приемы, делать изобретения и учить этому других... Психолог перестал бы быть психологом, превратившись в специалиста по теории развития технических систем.

Даже в самом простейшем случае психологу, приступающему к исследованию изобретательского творчества, нужно как минимум быть хорошим изобретателем.

Вот Пойа - он хороший психолог и превосходный математик. В его манере исследования мало психологического: он не составляет анкет, не протоколирует ход мыслей испытуемых. Его выводы построены либо на обобщении собственного математического опыта, либо получены путем анализа оригинальных решений задач в математике (т.е. использован математический "патентный фонд") И хотя большинство выводов Пойа неконкретны и расплывчаты (причины этого разбирались выше), магистральный путь создания теории математического творчества нашупан верно.

Психология еще не научилась выходить за рамки "собственно психологии". Поэтому в исследованиях и усовершенствованиях изобретательского творчества практические результаты и многие теоретические построения достигнуты не психологами.

Что же касается второго замечания, то, с нашей точки зрения, дело не в количестве психологов. Опыт создания методики изобретательства показывает, что с такой работой может справиться и один человек. Воевать надо не числом, а умением !

Е. Карасик,
1 октября 1976 г.