

Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления / Под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. В. Петухова. М.: Изд-во МГУ, 1981. С. 258-268.

Карл Дункер
СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
(О ПРОЦЕССАХ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ)

"Проблема" возникает, например, тогда, когда у живого существа есть какая-либо *цель* и оно "не знает", как эту цель достигнуть. Мышление выступает на сцену во всех тех случаях, когда переход от данного состояния к желаемому нельзя осуществить путем непосредственного действия (выполнения таких операций, целесообразность которых не вызывает никаких сомнений). Мышление должно наметить ведущее к цели действие прежде, чем это действие будет выполнено. "Решение" практической проблемы должно поэтому удовлетворять двум требованиям: во-первых, его осуществление (воплощение в практике) должно иметь своим результатом достижение желаемого состояния, и, во-вторых, оно должно быть таким, чтобы, исходя из данного состояния, его можно было осуществить путем "соответствующего действия".

Практическая проблема, на которой я наиболее детально изучал процесс нахождения решения, такова: надо найти прием для уничтожения неоперабельной опухоли желудка такими лучами, которые при достаточной интенсивности разрушают органические ткани, при этом окружающие опухоль здоровые части тела не должны быть разрушены.

Таким практическим проблемам, в которых спрашивается: "Как этого достигнуть?" - родственны теоретические задачи, в которых стоит вопрос: "Из чего это следует?". Если там (в практических задачах) проблема возникала из того, что не было видно прямого пути, ведущего от наличной действительности к цели, то здесь (в теоретических задачах) проблема возникает из того, что не видно пути, ведущего от данных условий к определенному утверждению или предположению (или константному факту).

В нашем исследовании речь идет о том, *каким образом из проблемной ситуации возникает решение, какие бывают пути к решению определенной проблемы.*

Методика. Эксперименты протекали следующим образом. Испытуемым - это были по преимуществу студенты или школьники - предлагались различные интеллектуальные задачи с просьбой думать вслух. Эта инструкция "думать вслух" не совпадает с обычным при экспериментальном изучении мышления требованием самонаблюдения. При самонаблюдении испытуемый делает самого себя как мыслящего индивида предметом наблюдения; мышление же думающего вслух направлено непосредственно на существо вопроса, оно лишь выражено вербально.

Когда кто-либо при размышлении произвольно говорит, ни к кому не обращаясь: "Надо, пожалуй, посмотреть, нельзя ли..." или "Было бы прекрасно, если бы можно было показать, что...", то никто не назовет это самонаблюдением; и тем не менее в таких высказываниях отражается то, что является, как мы увидим далее, "развитием проблемы".

Испытуемому настойчиво предлагалось не оставлять без вербализации никакой мысли, какой бы беглой или неразумной она ни была. Когда испытуемый считал себя недостаточно подготовленным, он должен был спокойно спросить экспериментатора

(эксп.). Но для решения задач не нужно было никаких специальных предварительных знаний.

Рисунок 93

Протокол решения задачи на "облучение". Начнем с задачи на "облучение". Обычно при этой задаче показывался схематический чертеж (Рисунок 93). В самый первый момент каждый представлял себе задачу примерно таким образом (поперечный разрез через тело, в середине - опухоль, слева - аппарат, из которого идут лучи). Но, очевидно, так задача не решается.

Из имеющихся у меня протоколов я выбираю протокол такого процесса решения, который особенно богат типическими ходами мысли и притом особенно длинен и полон (обычно процесс протекал более связно и с меньшей помощью экспериментатора).

Протокол

1. Пустить лучи через пищевод.
2. Сделать здоровые ткани нечувствительными к лучам путем введения химических веществ.
3. Путем операции вывести желудок наружу.
4. Надо уменьшить интенсивность лучей, когда они проходят через здоровые ткани, например (можно так?) полностью включить лучи лишь тогда, когда они достигнут опухоли (Эксп.: Неверное представление, лучи - не шприц).
5. Взять что-либо неорганическое (не пропускающее лучей) и защитить таким образом здоровые стенки желудка (Эксп.: Надо защитить не только стенки желудка).
6. Что-нибудь одно: или лучи должны пройти внутрь, или желудок должен быть снаружи. Может быть, можно изменить местоположение желудка? Но как? Путем давления? Нет.
7. Ввести (в полость живота) трубочку? (Эксп.: Что, вообще говоря, делают, когда надо вызвать каким-либо агентом на определенном месте такое действие, которого надо избежать на пути, ведущем к этому месту?).
8. Нейтрализуют действие на этом пути. Я все время стараюсь это сделать.
9. Вывести желудок наружу (см. 6). (Эксп. повторяет задачу, подчеркивается "при недостаточной интенсивности").
10. Интенсивность должна быть такова, чтобы ее можно было изменять (см. 4).
11. Закалить здоровые части предварительным слабым облучением (Эксп.: Как сделать, чтобы лучи разрушали только область опухоли?).
12. Я вижу только две возможности: или защитить здоровые ткани, или сделать лучи безвредными. (Эксп.: Как можно было бы уменьшить интенсивность лучей на пути до желудка?) (см. 4).

13. Как-нибудь отклонить их диффузное излучение - рассеять... стойте.... Широкий и слабый пучок света пропустить через линзу таким образом, чтобы опухоль оказалась в фокусе и, следовательно, под сильным действием лучей (Это предложение ближе к "лучшему" решению: перекрещивание многих слабых пучков лучей в области опухоли; таким образом, только здесь достигается нужная для разрушения интенсивность. Тот факт, что имеющиеся здесь в виду лучи не могут преломляться обычной линзой, не имеет для нас (т. е. с точки зрения психологии мышления) значения.) (общая продолжительность около 30 мин).

Группировка предложенных решений. Из приведенного протокола видно прежде всего следующее. Весь процесс, от постановки проблемы до окончательного решения, представляет собой ряд более или менее конкретных предложений решения. Если сопоставить различные содержащиеся в протоколе решения, то, естественно, выделяются некоторые группы очень сходных друг с другом решений. Очевидно, что решения 1, 3, 5, 6, 7 и 9 сходны между собой в том, что в них делается попытка *устранить контакт между лучами и здоровыми тканями*. Это достигается весьма различным образом: в 1-м случае, с помощью проведения лучей таким путем, на котором нет никаких тканей, в 3-м - с помощью оперативного устранения здоровых тканей с пути лучей, в 5-м - посредством введения защитного экрана (что в невысказанной форме подразумевалось уже в 1-м и 3-м), в 6-м - с помощью перемещения желудка к поверхности тела, наконец, в 7-м - с помощью комбинации 3-го и 5-го. Совсем иначе схвачена проблема в предложениях 2 и 11. Здесь возможность разрушения здоровых тканей должна быть устранена путем понижения их чувствительности. В предложениях 4 и 8, 10 и 13 реализуется третий подход понижения интенсивности лучей на пути, ведущем к опухоли. Из протокола видно, что процесс обдумывания все время колеблется между этими тремя подходами.

В целях большей наглядности описанные нами отношения приведены на схеме (Рисунок 94).

Функциональное значение решений и понимание. В только что приведенной классификации предложенные решения сгруппированы по виду и способу, с помощью которых предполагается решить проблему, по их "благодаря чему", по их *функциональному значению*. Рассмотрим для примера предложение: "Послать лучи через пищевод". Испытуемый здесь ничего не говорит об устранении контакта или о пути, свободном от тканей.

Рисунок 94. Родословное дерево решения задачи на облучение

И тем не менее пищевод получает в этой связи характер решения проблемы только в силу своего свойства, что он представляет собой свободный от тканей путь к желудку. Он фигурирует как "воплощение" именно этого свойства, которое и есть в данной ситуации - "благодаря чему", есть функциональное значение пищевода.

Функциональным значением "концентрации диффузных лучей на опухоли" является "малая интенсивность лучей на пути к опухоли, большая на самой опухоли".

Функциональное значение какого-либо решения необходимо для понимания того, почему оно является решением. Это как раз то, что называют "солью", принципом, тем, в чем заключается суть дела. Подчиненные, специальные свойства и особенности решения "воплощают" этот принцип, "применяют его" к специальным условиям ситуации. Так, например, пищевод (как решение) есть приложение принципа "свободный путь в желудок" к специальным условиям человеческого тела.

Понять какое-либо решение как *решение* - это значит понять его как воплощение его функционального значения.

С этой точки зрения можно отличить друг от друга "хорошие" и "глупые" ошибки (в келеровском смысле): при умных, осмысленных ошибках правильно намечается хотя бы общее функциональное значение, лишь конкретное воплощение оказывается непригодным (например, обезьяна ставит под высоко висящей приманкой ящик на ребро, потому что он таким образом оказывается ближе к цели; конечно, приближение достигается за счет устойчивости). При "глупой" же ошибке обычно слепо осуществляется внешний вид ранее выполненного или виденного решения без понимания функционального значения. (Например, обезьяна прыгает вверх с ящика, но приманка висит не над ящиком, а совсем в другом месте).

Процесс решения как развитие проблемы. Из сказанного уже ясно, что окончательная форма определенного предлагаемого решения достигается не сразу: обычно сначала возникает принцип, функциональное значение решения и лишь с помощью последовательного конкретизирования (воплощения) этого принципа развивается *окончательная форма соответствующего решения. Другими словами, общие, "существенные" черты решения генетически предшествуют более специальным, и эти последние организуются с помощью первых.* Приведенная выше классификация представляет собой, следовательно, нечто вроде "родословного дерева решения" для задачи на "облучение".

Нахождение определенного общего свойства решения всегда равносильно определенному *преобразованию первоначальной проблемы.* Рассмотрим, например, четвертое предложение из приведенного нами протокола. Здесь совершенно ясно, что сначала возникает лишь очень общее функциональное значение решения: "Надо уменьшить интенсивность лучей по пути". Но возникновение этой мысли есть не что иное, как решительное преобразование первоначальной задачи. Теперь испытуемый ищет не просто "способа облучения опухоли, не разрушая здоровых тканей", как это было вначале, но уже ищет, сверх того, способ понизить интенсивность лучей по пути к опухоли. Поставленная задача, таким образом, заострилась, специализировалась; и именно как решение этой новой, преобразованной задачи возникает (правда, весьма нелепое) предложение: включить лучи на полную интенсивность лишь после того, как они достигнут опухоли. Из того же самого преобразования проблемы возникает в конце всего процесса пригодное решение: "Концентрировать на опухоли диффузные лучи".

Сходным образом обстоит дело и со всеми остальными предложениями, приведенными в протоколе: *находимые в первую очередь свойства решения, т. е. функциональные значения, всегда являются продуктивными преобразованиями первоначальной проблемы.*

Мы можем, следовательно, рассматривать процесс решения не только как развитие решения, но и как развитие проблемы. Конечная форма определенного решения в типическом случае достигается путем, ведущим через промежуточные фазы, из которых каждая обладает в отношении к предыдущим фазам характером решения, а в отношении к последующим - характером проблемы.

Недостаточность протокола. Здесь уместно высказать несколько основных положений относительно протоколов. Всякий протокол более или менее достоверен лишь в отношении того, что в нем есть, но не в отношении того, чего в нем нет. Ибо даже самый тщательный протокол представляет собой лишь в высшей степени

неполную регистрацию того, что действительно происходило. Основания этой недостаточности протокола, отражающего процесс мышления вслух, интересуют нас вместе с тем и как свойство процесса решения. Промежуточные этапы часто не указываются в протоколе в тех случаях, когда они сейчас же получают свою окончательную форму. Там же, где они в течение некоторого времени должны были существовать как задачи, прежде чем нашли свое окончательное "применение" в ситуации, там больше шансов на то, что они получают выражение в речи. Далее, многие подчиненные фазы потому не получают своего выражения в протоколе, что ситуация, по мнению решающего, не обещает успеха для реализации данного принципа. И наконец, в очень многих случаях промежуточные фазы не указываются потому, что испытуемый даже и не замечает, как он уже модифицировал первоначально поставленную проблему. Дело может пойти так далеко, что испытуемый сам, к своей невыгоде, лишает себя свободы движения, ибо он, не давая себе в том отчета, заменяет поставленную задачу более узкой и поэтому остается в рамках этой более узкой задачи именно потому, что он не отличает ее от первоначальной.

"Побуждение снизу". Бывают случаи, когда окончательная форма решения достигается не путем, ведущим сверху вниз, т. е. не через функциональное значение этого решения. Очевидно, это бывает при "привычных" решениях. Если окончательное решение определенной проблемы привычно для думающего, то его не надо "строить", оно прямо "репродуцируется" сознанием задачи в целом.

Но бывают и еще более интересные случаи. Всякое решение имеет в известном смысле два корня, один - в том, что требуется, другой - в том, что дано. Точнее: *всякое решение возникает из рассмотрения данных под углом зрения требуемого. Причем эти два компонента очень сильно варьируют по своему участию в возникновении определенной фазы решения.* Определенное свойство решения иногда очень ясно осознается раньше, чем оно обнаруживается в особенностях ситуации, а иногда не осознается. Пример из задачи на облучение: пищевод может обратить на себя внимание именно потому, что испытуемый ищет уже свободный путь в желудке. Но может случиться, что испытуемый как бы "натолкнется на пищевод" при еще сравнительно неопределенном, беспрограммном рассмотрении особенностей ситуации. Выделение пищевода в этих случаях влечет за собой, - так сказать, снизу - соответствующее функциональное значение "свободный доступ в желудок"; другими словами, здесь воплощение предшествует функциональному значению. Подобного рода случаи встречаются нередко, так как "анализ ситуации" часто (и не без пользы, поскольку надо найти новые подходы) протекает сравнительно "беспрограммно".

Научение из ошибок (корректирующие фазы). До сего времени мы имели в виду лишь движения от более общих этапов решения к более конкретным (или наоборот), т. е. движение по генетической линии решения. Приведенный нами протокол достаточно убедительно показывает, что это не единственный тип следования друг за другом фаз решения. Из протокола видно, что линия развития постоянно изменяется, испытуемый все время переходит от одного подхода к другому. Такой переход к *субординированным фазам* имеет место обычно тогда, когда какое-либо предложенное решение не удовлетворяет или когда по данному направлению не удастся идти дальше. Тогда испытуемый ищет какого-либо (более или менее определенного) *другого* решения.

Такой переход включает всегда в себе некоторое движение вспять к уже бывшей ранее фазе проблемы. Разумеется, при таком возвращении назад мышление никогда не возвращается в точности к тому же самому пункту, на котором оно уже однажды находилось. Неудача определенного предложения имеет своим следствием по крайней

мере то, что теперь пробуют решить задачу "иначе". Испытуемый ищет - в рамках прежней постановки вопроса - другой зацепки для решения. Иногда же изменяется старая постановка вопроса - и притом в совершенно определенном направлении, в силу вновь присоединившегося к ней требования - устранить то свойство предложенного неверного решения, которое противоречит условиям задачи.

Это "учение на ошибках" играет в процессе решения задачи такую же важную роль, как и в жизни. В то время как простое понимание, что "так не годится", может привести лишь к непосредственной вариации старого приема, выяснение того, *почему* это не годится, осознание *основ конфликта* имеет своим следствием соответствующую определенную *вариацию, корректирующую* осознанный недостаток предложенного решения.

Эвристические методы мышления, анализ ситуации как анализ конфликта. Посмотрим, какое в действительности существует отношение между решением и проблемой. Мы найдем следующее: решение всегда есть вариация какого-либо критического момента ситуации. Так, например, при решении задачи на облучение изменяется или пространственное расположение лучей, опухоли и здоровых тканей, или интенсивность (концентрация) лучей, или чувствительность тканей. И в первом случае может изменяться или путь лучей, или положение здоровых тканей, или положение опухоли (этим в задаче на облучение примерно исчерпываются первичные "конфликтные моменты").

Каждое решение возникает, следовательно, из конкретного специфического субстрата, составляющего ситуацию задачи.

"Настойчивый" анализ ситуации, в особенности стремление осмысленно варьировать соответствующие свойства ситуации под углом зрения цели, должен входить в собственную сущность возникновения решения, находимого мышлением. Такие относительно общие приемы решения мы будем называть "эвристическими методами мышления".

Вопрос относительно того, какие именно свойства ситуации надо варьировать, идентичен с вопросом *"почему, собственно, это не годится?"* или *"что является причиной затруднения (конфликта)?"*.

Анализ ситуации как анализ материала. Конечно, анализ ситуации не исчерпывается анализом конфликта. Проблемная ситуация содержит в себе, вообще говоря, в более или менее развернутой форме также и всевозможный *материал* для различных решений. Наряду со свойствами ситуации, которые при решении устраняются или изменяются, существуют и такие свойства, которые в решении применяются. На относительно спонтанной действенности этих последних основывается то, что мы называли выше "побуждением снизу". В то время как конфликтные моменты отвечают на вопросы: "Почему не получается? Что я должен изменить?", материал отвечает на вопрос: "Что я могу использовать?" *Таким, образом, анализ ситуации выступает в двух видах: как анализ противоречий и как анализ материала.*

Анализ цели. Наряду с анализом ситуации в его двух указанных формах, для типичного процесса мышления характерным является *анализ цели, требуемого*, вопрос - "чего, собственно, я хочу?" и часто дополнительный вопрос - "без чего я могу обойтись?". Например, при задаче на облучение решающему может стать ясно, что

вовсе не необходимо направлять лучи одним пучком, как это показано на исходной модели, что без этого можно обойтись.

Сходную роль играет намеренное обобщение постановки проблемы, цели, т. е. вопрос: "Что, вообще говоря, делают, когда..." При задаче на облучение я не раз, когда испытуемый "из-за деревьев не видел леса", рекомендовал этот эвристический метод обобщения, говоря: "А что вообще делают, когда хотят с помощью какого-либо агента осуществить в определенном месте некоторый эффект, который вместе с тем желают устранить на пути к этому месту?" Хотя испытуемый часто отвечал: "Да я все время пробую это сделать", все же вопрос ему помогал, являясь в известной мере устранением фиксации.

Таким образом, *в типическом процессе мышления решающую роль играют определенные эвристические "методы", которые обуславливают возникновение следующих друг за другом стадий решения.* Эти эвристические методы не указаны в приведенных выше "родословных" решений задачи. Они не являются фазами или свойствами решения, а "путями" к нему. Они спрашивают: "как мне найти решение", а не "как мне достигнуть цели" (Решение есть путь к цели, которая поставлена задачей, а эвристический метод - путь к решению.).

Податливость (рыхлость) моментов ситуации. По какому направлению в каждый данный момент пойдет процесс решения, это зависит от психологического рельефа ситуации, от "податливости" или "рыхлости" соответствующих моментов ситуации. Для многих испытуемых задача на облучение, по крайней мере в первый момент, представляется так, что соответствующая вариация пути лучей является, безусловно, необходимым и единственным приемом решения. Остальные критические моменты ситуации (такowymi являются интенсивность лучей, внутренние свойства тканей) остаются "неизменными", "устойчивыми", "не относящимися к вопросу".

От каких незначительных нюансов постановки вопроса может зависеть направление процесса решения, показывают следующие опыты: две группы испытуемых получили задачу на облучение с одним и тем же текстом и одинаковыми рисунками: лишь две фразы, которые должны были пояснить непригодность прямого "решения" задачи, были сформулированы по-разному. Группа I получила такую формулировку; "При этом лучи разрушили бы и здоровые ткани. Как можно было бы не допустить, чтобы лучи причинили вред здоровым тканям?" Группа II получила вместо этой такую формулировку: "При этом и здоровые ткани были бы разрушены. Как можно было бы сделать так, чтобы здоровые ткани не были разрушены лучами?" То есть те же самые мысли были выражены один раз в действительном залоге, а другой раз - в страдательном. В первом случае ударение лежит на лучах, во втором - на здоровых тканях.

Чтобы установить, повлияло ли такое различие в ударе на направление решения, я подсчитал в обеих группах протоколы, в которых интенсивность лучей так или иначе являлась исходным пунктом решения.

Оказалось следующее: вариацией интенсивности лучей занимались 10 из 22 испытуемых первой группы (43%) и только 3 из 21 (14%) испытуемых второй группы, кроме того, в первой группе интенсивность лучей играла гораздо более важную роль.

"Однопучковость" лучей (*один пучок из одного источника*) почти для всех испытуемых была таким очевидным, твердым условием решения, что уже по одному этому мысль о "концентрации нескольких слабых пучков лучей на опухоли" почти не

могла возникнуть. Если бы я достаточно рано заметил это, то я при основных опытах не давал бы рисунка, который фиксирует определенные свойства и потому является помехой. Чтобы проверить это подозрение, было поставлено несколько коллективных опытов.

1. 11 испытуемых получили задачу с *приложением рисунка*, II других - *без рисунка*. (Испытуемыми были ученики предпоследнего класса реального училища.) Результат: с рисунком - 9% решений путем концентрации, без рисунка - 36%.

2. В двух других коллективных опытах (проводившихся без рисунка) 28 испытуемых получили задачу в старой формулировке, тогда как 30 испытуемых получили вариант, в котором "лучи" заменены "частицами". Результат: в опытах с пучком лучей - 18% решений, в опытах с частицами - 37%. (Испытуемыми были частично студенты, частично ученики шестого класса.) Правильность подозрения подтвердилась.

Конечно, конфликтный момент может обладать такой степенью устойчивости, которая оказывается сильнее почти всех противодействующих влияний. В этом случае мы говорим о "фиксировании". Прекрасный пример дает известная задача, в которой требуется из шести спичек построить четыре равносторонних треугольника. Решением является тетраэдр (пирамида, образованная четырьмя треугольниками). Все испытуемые (у нас было 5 испытуемых в индивидуальных опытах и около 40 в коллективных) вначале пытаются решать задачу построением в одной плоскости, как если бы задача гласила: "... выложить на плоскости четыре равносторонних треугольника".

Следует заметить, что "рельеф устойчивости", свойственный определенной проблемной ситуации, не зависит от произвольного распределения внимания. Напротив, произвольный рельеф ситуации управляет вниманием.

Переструктурирование материала. Всякое решение есть какое-то изменение данной ситуации. При этом изменяются не только те или другие части ситуации, но изменяется, кроме того, *общая психологическая структура* ситуации (или определенных, имеющих значение для решения ее частей). Такие изменения называют "переструктурированием".

Например, в ходе решения испытывает процесс переструктурирования ее "рельеф" ("фигура - фон"). Части и моменты ситуации, которые раньше или совсем не сознавались, или сознавались лишь на заднем плане, вдруг выделяются, становятся главными, темой, "фигурой", и наоборот.

Кроме акцентов изменяются предметные свойства или "функции". Вновь выделяющиеся части ситуации обязаны своим выделением некоторым (сравнительно общим) функциям: одно становится "препятствием" - тем, "за что надо взяться" (конфликтом), другое - "средством" и т. д. Одновременно изменяются и более специальные функции (например, пищеварительный канал становится "путем лучей" или треугольник из спичек становится "основанием тетраэдра").

Неоднократно указывалось, что такие переструктурирования играют важную роль в процессах мышления, при решении задач. Решающие моменты в процессах мышления, моменты внезапного понимания, "ага-переживаний", возникновения чего-то нового, всегда являются вместе с тем и моментами, когда происходит *внезапное переструктурирование* мыслимого материала, моментами, когда что-то "переворачивается". Очень вероятно, что глубочайшие различия между людьми в том,

что называют "способностью к мышлению", "умственной одаренностью", имеют свою основу в большей или меньшей легкости таких переструктурирований.