

УДК 159.9.072

## Экспериментальное исследование механизмов творчества по методике подсказок

**В. А. Поликарпов**, кандидат психологических наук, доцент\*

*Обсуждаются экспериментальные исследования психологических механизмов творчества по методике подсказок. Рассмотрено дискурсивное и интуитивное мышление. Показана роль автономного механизма симультанного синтеза в функционировании обоих типов мышления.*

## Experimental Study of the Mechanisms of Creativity on Methods of Tips

**V. A. Polikarpov**, PhD in Psychology, Associate Professor

*The experimental study of psychological mechanisms of creativity on methods of tips is analyzed. Discursive and intuitive thinking are examined. The role of the autonomous mechanism in the functioning of simultaneous synthesis of both types of thinking is explicated.*

Психологию мышления, изучающую творческие процессы в их конкретных проявлениях, интересует прежде всего не сам результат, полученный в итоге решения той или иной проблемы (задачи), а способ или способы, которыми этот результат был достигнут. Именно эти способы и есть то новое, чем обогащается само мышление в результате успешного завершения творческого акта. Их возникновение является причиной развития мышления каждого отдельного индивида и социально-исторической культуры в целом. «Конечная стадия, или конечное состояние, мыслительного процесса решения задачи не есть лишь логически-предметная характеристика познаваемого объекта. Эта стадия включает в себя прежде всего те психические новообразования (новые способы анализа, синтеза и обобщения), которые возникают и развиваются по ходу решения задачи в процессе все более углубленного познания объекта» [1, с. 213].

При таком подходе к мышлению обнаруживается тот факт, что новые способы решения не даны изначально в готовом виде, а возникают и формируются в ходе самого мыслительного процесса [Там же]. «Всякая задача потому и является таковой для данного индивида, что ему в начале не известны способы ее решения, т. е. он должен в процессе мышления самостоятельно их найти» [Там же]. Результат, промежуточный или конечный, всегда представлен сознанию. Результат является продуктом, который подвергается логической

оценке. Скрыты могут быть только способы, следствием которых он является.

Прежде чем приступить к поискам ответов на вопросы, каким образом в ходе решения задачи формируются новые способы решения и что представляет собой неосознаваемый компонент этих процессов, попытаемся определить, что такое вообще есть эти способы, как они существуют и как реализуются в конкретном процессе решения задачи.

«Мышление всегда является творческим» [Там же, с. 204]. Оно является таковым потому, что всегда направлено на поиски неизвестного и завершается нахождением нового результата, характеризующегося, по отношению к уже имеющимся у субъекта знаниям, новизной. Мышление возникает там, где перед субъектом встает проблема, но неизвестны способы ее решения. В этом смысле репродуктивное мышление — бессмыслица.

Однако есть ситуации, когда новое знание получается целиком, уже известными субъекту средствами. Здесь проблема состоит в выборе средств и, в более сложных задачах, в изобретении последовательности их применения. В известной степени так работает современная прикладная математика.

Тем не менее, подобные ситуации также характеризуются проблемностью и вызывают мыслительную деятельность, так как вначале неизвестно, какими средствами можно решать возникшие в них проблемы. Назовем такие ситуации (задачи) репродуктивными. Чаше всего они не обогащают мышление новыми приемами, а лишь заставляют его воспроизводить старые, известные, повторяя их вновь и вновь. В большинстве своем из наиболее простых репродуктивных задач состоят учеб-

---

\* Доцент кафедры психологии факультета философии и социальных наук БГУ.

ные задачи, рассчитанные на закрепление учащимися новых способов решения (в отличие от тех случаев, когда задача дается с расчетом на то, чтобы ученик сам нашел новый способ решения, — проблемное обучение).

Поставив перед собой цель найти форму существования и реализации способов решения, мы вполне можем воспользоваться наблюдением за решениями репродуктивных задач. Для организации эксперимента, позволяющего сделать это, следует подобрать задачи, которые были бы для испытуемых более чем учебными (или просто тренировочными), но в должной степени знакомыми и поэтому доступными решению. В соответствии с этим в эксперименте, который был нами поставлен, математическая задача предлагалась людям, некогда знавшим школьный курс математики достаточно хорошо, но теперь забывшим его. Это были студенты первого курса юридического факультета БГУ, поступившие в университет сразу после окончания школы.

Испытуемым предлагалось следующее условие. Доказать, что  $x$  в следующем уравнении не имеет отрицательных корней:

$$x^4 - 7x^3 - 4x^2 - 5x + 4 = 0.$$

Задача имеет очень простое решение. Вся сложность заключается в выборе способа. Данное уравнение не надо решать. Его требуется преобразовать так, чтобы ответ сразу стал виден. Для этого нужно увидеть, или, как говорят математики, выделить в уравнении полный квадрат. Для этого необходимо: 1) знание формул сокращенного умножения, в частности:  $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ . В уравнении:  $x^4 - 7x^3 - 4x^2 - 5x + 4 = 0$ . Теперь уравнение принимает вид:  $(x^2 - 2)^2 - 7x^3 - 5x = 0$ . Далее следует перенести выражение  $-7x^3 - 5x$  по другую сторону знака равенства ( $=$ ). При этом нужно знать, 2) что такой перенос возможен и что он совершается с противоположным знаком. Получается:  $(x^2 - 2)^2 = 7x^3 + 5x$ . Теперь остается вспомнить простую вещь. 3) Степень любого числа с четным показателем всегда положительна. Следовательно, в левой части уравнения — положительное число:  $(x^2 - 2)^2 > 0$ . Если в первой оно окажется отрицательным:  $(7x^3 + 5x) < 0$ , то равенство будет нарушено. Значит,  $x$  не может иметь отрицательных значений. (Если  $x < 0$ , то  $x^3 < 0$ ,  $7x^3 < 0$  и так как  $7x^3 > 5x$  всегда, то  $(7x^3 + 5x) < 0$ .) Таким образом, решение сводится к простому преобразованию уравнения и получению вывода на основании правила о возведении в степень положительных и отрицательных чисел.

В эксперименте участвовали 8 человек. Задачу предлагалось решать, думая вслух. Самостоятельное решение нашел только один испытуемый. Это

случилось очень быстро, на 12-й минуте после начала эксперимента.

(Протокол №1). Испытуемый С. К. (Некоторое время думает молча.)

**Эксп.:** О чем вы думаете? Мы договорились, что вы будете думать вслух.

**Исп.:** Подождите (короткая пауза). Я знаю, как решить эту задачу. Уравнение нужно представить в виде такого равенства, чтобы стало ясно, что в случае, если  $x$  — отрицательное число, оно не выполняется. (Но он не приступает к преобразованиям, а просто смотрит на уравнение.)

**Эксп.:** Чего же вы ждете? Ведь вы сказали, что знаете, как решить задачу.

**Исп.:** Я знаю, что делать, но не знаю, как преобразовать уравнение в такое равенство.

**Эксп.:** А как вы догадались о том, что нужно делать?

**Исп.:** Я просто помню, что все задачи с подобным условием так решаются. Теперь я думаю, как преобразовать это уравнение. Сейчас я хочу, я думаю как-нибудь сгруппировать члены уравнения, чтобы что-нибудь вынести.

**Эксп.:** Зачем?

**Исп.:** Может, что-нибудь получится. Мне кажется, что, пока все члены уравнения в левой части, они должны как-то разбиться на две группы. Я мысленно группирую их. (При этом он проводит ручкой над уравнением, словно пересчитывая члены уравнения или ставя скобки.) Правильно! Правильно. Это полный квадрат. (Переписывает уравнение.)

$$(x^4 - 4x^2 + 4) - 7x^3 - 5x = 0.$$

$$(x^2 - 2)^2 - 7x^3 - 5x = 0.$$

$$(x^2 - 2)^2 = 7x^3 + 5x.$$

$$(x^2 - 2)^2 = x(7x^2 + 5).$$

Если  $x$  меньше единицы, то произведение  $x(7x^2 + 5)$  тоже меньше единицы. Но это невозможно, так как нарушается равенство. Я бы раньше решил, если бы не надо было думать вслух.

Остальные 7 человек не решили задачу самостоятельно.

Имеется задача, которая в чистом виде содержит в себе решение предыдущей. Условие следующее: доказать, что  $x$  в данном уравнении не имеет отрицательных корней:

$$x^2 - 2x + 1 - x^3 = 0.$$

Ее решение не ставит проблемы выбора средств. Достаточно знать указанные при описании предыдущей задачи три правила алгебры, чтобы решить ее:

$$x^2 - 2x + 1 = (x - 1)^2 =>$$

$$(x - 1)^2 - x^3 = 0,$$

$$(x - 1)^2 = x^3.$$

В левой части всегда положительное значение, следовательно, в правой  $x$  не может быть отрицательным.

В качестве подсказки она давалась испытуемым после того, как они признавали предыдущую задачу для себя нерешаемой. Вспомогательная задача была решена всеми. После возвращения к основной задаче пятеро испытуемых решили ее, двое — нет.

Каждый протокол требует индивидуального анализа. Здесь выберем по одному из тех, которые принадлежат решившим и не решившим задачу.

Л. Д. быстро решила вспомогательную задачу. До этого она, по ее выражению, «наугад» группировала и переставляла члены уравнения. Это подробно записано на ее листке с решением. После решения вспомогательной задачи:

**Эксп.:** Теперь попробуйте решить снова вашу задачу.

**Исп.:** Ну, давайте. Так, ну правильно, они похожи, можно решить.

(Вот чем кончается у нее предыдущее решение:  
 $(x^4 - 7x^3 - 5x) - (4x^2 + 4) = 0$ ,  
 $x(x^3 - 7x^2 - 5) - 4(x^2 + 1) = 0$ .)

Тут можно выделить полный квадрат. А вот и  $x$  в нечетной степени:  $7x^3$ . Все. (Решает.)

**Эксп.:** Почему вы решили, что они похожи?

**Исп.:** Так, во-первых, условие общее. Потом, когда вы предложили решить снова старое уравнение, я подумала, что второе, как это иногда делают в школе, вы дали, чтобы помочь решить первое. Но это было предположение. Когда я увидела, что условия похожи, я поняла, что это так. И потом, там и там можно было выделить полный квадрат.

Следующий протокол. А. Б.

Вот на чем она остановилась, решая основную задачу:

$x^4 - 7x^3 - 4x^2 - 5x = -4$ ,  
 $x(x^3 - 7x^2 - 4x - 5) = -4$ .

Создалось впечатление, что  $x$  может быть отрицательным. После решения вспомогательной задачи и перехода к основной она все равно не может воспользоваться подсказкой.

**Эксп.:** Посмотрите, может быть, задача, которую вы только что решили, и эта похожи между собой.

**Исп.:** Да, у них условие общее, но решение разное. Тут же нет полного квадрата. Хотя, может, есть кое-что другое (общее).

Признает задачу для себя нерешаемой.

Рассмотрим протокол, содержащий решение, завершившееся самостоятельным нахождением результата. Условно разобьем весь процесс решения на отдельные этапы. Основанием для такой разбивки мы выбрали поэтапное применение единичных способов решения, завершающееся единичными выводами. Это сделано в целях упрощения анализа протоколов и само по себе не означа-

ет описания свойств мыслительного процесса. В выделенных этапах реализация способов решения предстает в чистом виде.

(1) Испытуемый С. К. сразу объявляет, что знает план решения. Он предполагает (несмотря на его сиюминутную уверенность, все-таки предполагает, так как не ясно еще, как именно реализовать план), что уравнение нужно представить в виде равенства, невыполнимого в случае существования отрицательных значений  $x$ .

В соответствии с этим прогнозом он ждет, что окажется возможным как-то преобразовать уравнение в такое равенство: «Теперь я думаю, как преобразовать это уравнение». Это попытка сразу реализовать план. Но это ему не удастся. Однако способ, который был предложен, еще не скомпрометировал себя, так как не использованы все пути его реализации. С. К. продолжает действовать в том же направлении. (2) Он предполагает, что данное уравнение можно как-то преобразовать, и тогда окажется возможным превратить его в ожидаемое равенство: «Сейчас я думаю, как-нибудь сгруппировать члены уравнения, чтобы что-нибудь вынести».

Вместе с этой идеей — как-то сгруппировать члены — появляется дополнение к общему прогнозу. Он как бы уточняется: уравнение нужно представить в виде неравенства, для этого в его левой части должны появиться две группы членов: «Мне кажется, что, пока все члены уравнения в левой части, они должны как-то разбиться на две группы». Дальнейшие действия — реализация этого дополнения. Он мысленно группирует члены и вдруг (3) замечает полный квадрат. Сразу прогноз — тут возможен полный квадрат, и его применение может оказаться полезным, — и сразу его реализация. После применения формулы уравнение предстает в новом виде:  $(x^2 - 2)^2 - 7x^3 - 5x = 0$ . Теперь оно соответствует требованиям общего плана (в левой части уравнения члены разбиты на две группы, и возможно перенести одну из них по другую сторону) и позволяет применить его.  $(-7x^3 - 5x)$  переносится. Ожидая в равенстве  $(x^2 - 2)^2 = 7x^3 + 5x$  такое свойство, что в случае, если  $x < 0$ , оно не выполняется, испытуемый находит его: в левой части обязательно положительное число, так как там четная степень, значит, в правой  $x$  должен быть только положительным. Ему кажется мало того, что  $x$  в правой части стоит в нечетной степени и угрожает нарушить равенство, (4) он выносит его за скобки:  $x(7x^2 + 5)$ . Теперь четко видно, что, хотя  $x$  в правой части может быть отрицательным, он не может иметь этого знака, так как в правой части все выражение положительное. План счастливо реализован.

В данном протоколе мы выделили четыре этапа решения: появление плана, решение преобразовать уравнение, использование формулы полного квадрата, вынесение в правой части уравнения  $x$  за скобки.

Итак, в первом приближении видно, что решение задачи начинается с прогноза. Этот прогноз содержит в себе способ решения, который предполагается применить для получения результата. Хотя сам он перед индивидом предстает как результат. Точнее, прогноз формулируется как результат (языком результата), а не как, скажем, план, содержащий последовательность действий, требуемых для решения задачи, но касается он прежде всего именно действий. Главная (и единственная) его функция — это организовать выбор тех действий, которые необходимы для нахождения результата. С. К.: «Уравнение нужно представить в виде такого равенства, чтобы стало ясно, что в случае, если  $x$  — отрицательное число, оно не выполняется».

До тех пор, пока он окончательно не скомпрометирует себя или вдруг не будет заменен новым, прогноз неизменно влияет на весь ход решения. В этом качестве он выступает для индивида как ожидание. Отыскиваются и применяются те действия, которые могут способствовать реализации плана.

На втором этапе, после неудачной попытки сразу реализовать план, испытуемый снова делает прогноз: нужно преобразовать уравнение — сгруппировать члены и что-нибудь вынести. И он снова действует, ожидая, что откроется такая возможность, наугад группирует члены уравнения, ища способ как-то сгруппировать их. Так повторяется на каждом этапе.

Как видим, основным «ведущим» началом мыслительного процесса является прогнозирование. Ведь «если бы сначала вовсе отсутствовало хотя бы в минимальной степени предвосхищение искомого, то процесс мышления у данного индивида вообще не начался бы, поскольку он не может осуществляться «вслепую», наугад, без определенной направленности» [Там же, с. 206]. В связи с этим большую актуальность приобретает вопрос: как возникает прогноз, как именно он существует и как именно он реализуется в процессе мышления. Для нас поиск ответов на эти вопросы особенно интересен, так как проблема прогнозирования оказалась связанной с проблемой выбора, существования и реализации способов решения.

Напомним еще раз, что в данном случае речь идет о решении репродуктивных задач.

Во всех случаях прогнозирования, зафиксированных в протоколах, можно выделить нечто общее. Прогнозирование оказывается следствием *узнавания* в исходном материале задачи задач, ре-

шенных ранее, имевших сходный исходный материал. После чего способ решения этих прежних, решенных уже задач становится ожидаемым способом решения новой задачи. В анализировавшемся уже протоколе на первом этапе испытуемый сам говорит об этом: «Я просто помню, что все задачи с подобным условием так решаются». На втором этапе, встав перед невозможностью сразу реализовать план, он применяет традиционный в алгебре прием: пытается как-то преобразовать уравнение, группируя его члены. Здесь невозможность реализовать план тоже выступает как условие, требующее определенных действий. На третьем этапе, двигаясь по этому пути, испытуемый замечает, узнает в некоторых членах уравнения исходное состояние формулы полного квадрата. Для людей, имевших дело в основном только с учебными задачами, наличие в их исходном материале таких компонентов, которые позволяют применить какую-то формулу сокращенного умножения или, например, в геометрии теорему Пифагора всегда означает правильное приближение к результату.

Использование этого приема действительно приводит к решению задачи. На самом последнем этапе, когда, по мнению С. К., недостает последнего звена, оно находится точно так же. Избранная логика решения требует, чтобы в правой части  $x$  был неопределен, т. е. допускал бы как положительные, так и отрицательные значения. Так как имеющееся выражение, по мнению испытуемого, не удовлетворяет этому требованию, он принимает решение как-то преобразовать его, в надежде, что это изменит положение. Избранное средство вновь оказывается удачным. Здесь, как и на втором этапе, решение преобразовать выражение принимается потому, что так обычно делается в алгебре в подобных случаях, когда какое-то выражение не удовлетворяет требованиям плана. Таким образом, прогнозирование в решении репродуктивных задач — это узнавание способа решения решенных ранее задач, сходных по своей исходной ситуации с решаемой. Механизм такого узнавания — это механизм отыскания и применения способа решения.

Итак, мы поставили вопрос: что представляет собой способ решения, как эти способы существуют и как реализуются в процессе мышления?

Имеющиеся в опыте индивида способы решения существуют как конкретные факты решения уже решенных ранее задач. Они применяются тогда, когда ситуация, сложившаяся в результате анализа решаемой задачи, оказывается формально сходной с исходной ситуацией ранее решенных задач, решение которых может стать решением дан-



ной задачи. Отыскание нужного принципа решения всегда характеризуется неожиданностью. Это отразилось в анализах протоколов, описанных в литературе. Например, «в результате он „замечает“ делимость отрезков пополам и использует ее» [2, с. 111] и т. п. Сам субъект в такие моменты оказывается пассивным наблюдателем. Срабатывает какой-то «автомат» мышления, действующий помимо его воли и сознания.

Мы разделили мышление на феноменализацию — доступное восприятию воплощение мыслей в ходе решения, и на то, что происходит за ней. То, что происходит за ней, относится к действию этого «автомата». Ситуация, напоминающая исходную ситуацию той или иной решенной ранее задачи, складывается в феноменализаторе. Далее работает «автомат». Нечто «узнает» в сложившейся ситуации знакомую, имевшую место ранее в решении подобных задач, и выбрасывает в феноменализатор план (способ) решения.

Что это значит? Мы говорили, что то или иное воплощение мысли в феноменализаторе всегда выступает как значение, смысл, как просто образ. Как смысл оно существует для субъекта, для его Я. Как образ оно существует для того «нечто», которое действует за феноменализатором. Образ, актуальное для «нечто» воплощение мысли, имеет какие-то самостоятельные характеристики — его структуру. Это форма мысли. «Автомат» мышления имеет дело именно со структурой образа. Установив формальное (структурное) подобие очередного воплощения мысли в феноменализаторе (сложившаяся в ходе анализа ситуация) исходной ситуации ранее решенной задачи, он выбрасывает в феноменализатор на возникшее воплощение мысли *форму* решения этой ранее решенной задачи. Перед сознанием сразу предстает предполагаемое решение задачи в виде плана, воплощенного средствами образного феноменализатора (язык  $L_m$ ), или сразу в виде словесного вывода.

Как это происходит? Здесь, как и всегда, мышление проявляется как аналитико-синтетическая деятельность. Когда в процессе анализа внимание концентрируется на каком-то свойстве анализируемого объекта, это свойство оказывается свойством вообще и оживляет длинный ряд ассоциаций (назовем это пока ассоциациями) тех объектов, которые имеют то же свойство. Если этих цепей оказывается несколько, они резко ограничиваются и конкретизируются. В описанных выше экспериментах: «Итак, во-первых, условие общее. Потом, когда вы предложили решить снова старое уравнение, я подумала, что второе, как это иногда делают в школе, вы дали, чтобы помочь решить первое... И потом, там и там можно выделить полный квад-

рат». Выбранное таким способом решение (вспомогательная задача) оказывается в феноменализаторе. Для нас это происходит мгновенно. Имеющаяся до этого момента выбора-переноса информация решаемой задачи существует в виде разрозненных, не связанных в логическую последовательность элементов. После наделения формой ранее решенной задачи она становится логически связанным целым — решением. Этого факта мы не найдем в отчетах испытуемых, «думающих вслух». Он происходит накануне отчета.

Вышеописанный механизм подходит под определение инсайта. Мы нашли его в решении репродуктивной задачи. Но если человек встречается с задачей, способа решения которой нет в его опыте? Он должен создать его заново. Как это происходит? Как в процессе работы с абсолютно новой информацией субъект вырабатывает те способы, которые позволяют ему получить новый результат?

Для того чтобы ответить на эти вопросы, был проведен эксперимент, основанный на решении совершенно оригинальной задачи, способа решения которой, как предполагалось, не было в опыте испытуемого. Такой задачей оказалась следующая. В банке с питательным бульоном сидит микроб. Каждую секунду он делится на две части, те в свою очередь — также на две и т. д. Известно, что вследствие этого за 10 минут он заполнит всю банку. За какое время банка будет заполнена, если в нее посадить двух микробов?

Ответ прост: за 10 минут минус 1 секунда — 9 минут 59 секунд. В самом деле, если в банку помещают сразу двух микробов, это равносильно тому, что один микроб уже разделился надвое. Это экономит секунду. Дальше процесс продолжается по-прежнему.

Задача оказалась репродуктивной для тех, кто знаком с интегральными исчислениями или владеет формулой геометрической прогрессии. В пробных экспериментах сразу дали правильный ответ аспирант первого года обучения Института физики НАН РБ и аспирант третьего года обучения кафедры топологии БГУ.

Первый из них:

**А.Д.** (сразу после прочтения): За пять минут.

**Эксп.:** Это неверно.

**А.Д.:** Да, за 9 минут 59 секунд.

**Эксп.:** Как вы нашли результат?

**А.Д.:** Не знаю. Когда вы сказали неверно, я снова вспомнил условие и вспомнил определение интегральной суммы, точнее — графический образ интегральной суммы из учебника по матанализу.

**Эксп.:** Из какого?

**А.Д.:** Не помню. Мы проходили это на первом курсе. Это есть в любом учебнике.

Математик сразу дал правильный ответ. Он заявил, что эта задача на использование формулы геометрической прогрессии:  $a_i \cdot q^{n-1}$ .

Проводя занятия в школе юных математиков при НАН РБ, он давал подобные задачи.

Эту же задачу решал студент второго курса физического факультета БГУ. Ему понадобилось почти полчаса. Он начал с формализации условия. Перебрав много вариантов, он пришел к следующему. Через 1 секунду —  $2^1$ , через две — 4, т. е.  $2^2$ , через  $n$  секунд —  $2^n \cdot n = 600$  секунд (10 минут). Это же можно переписать так: 1 с —  $2^1$ , 2 с —  $2^{2=1+1}$ , 3 с —  $2 \cdot 2^2 = 2^{3=2+1}$ ,  $n$  с —  $2^{n+1}$ . Можно составить равенства:  $2^{600} = 2^{x+1}$ ;  $600 = x + 1$ . (600 с — это 10 мин.)

Отсюда  $x = 599$  с = 9 мин 59 с.

Очень интересно, что, найдя средствами математики правильный результат, он искренне удивился ему и заявил, что не может представить себе, как это может быть.

В основном эксперименте приняли участие 8 человек — студентов факультета экономики. Задачу успешно решили 6 человек.

Ставилось непереносимое условие — решить задачу во что бы то ни стало. Испытуемому предлагалось думать вслух, все рассуждения записывались на диктофон. По ходу решения разрешалось делать чертежи, модели из спичек и т. п. Есть люди, которые решают задачу сразу, не умея объяснить, как нашли решение. Интересно, что они легко отвечают на вопрос, на что это похоже. Тем, кто не дал сразу правильный ответ, на решение понадобилось время до часа.

Механической подсказкой было условие: найти сумму чисел от одного до десяти и после этого найти сумму чисел от двух до десяти.

Для выявления особенностей решения данной задачи были проанализированы протоколы; некоторые из них выборочно представлены ниже.

### Протокол № 3

**Исп.** (после продолжительного молчания). Надо найти закономерность... Это геометрическая прогрессия!

**Эксп.** А как вы догадались?

**Исп.** Ну, это очевидно. Потому, что каждый раз число увеличивается в два раза. Только я не помню формулу... (Молчит.) Надо найти, сколько будет микробов за 600 секунд в банке... Ага... (Молчит.) Нет, надо найти закономерность, если я не помню формулу. Так, на 10-м шагу у меня уже... (считает) более 2 миллионов микробов. Допустим... (молчит.) Я думаю, за пять минут.

**Эксп.** Нет, неправильно.

**Исп.** (после долгого молчания). Так... Надо найти количество микробов за 600 секунд, а потом... располовинить их бесполезно.

**Эксп.** Почему?

**Исп.** Слишком большие числа получаются... Просто-напросто возьмем два микроба сразу. Сразу получится четыре. Потом будет восемь, и все то же самое... (Молчит и рисует:

$1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 4 \Rightarrow 8 \Rightarrow 16 \Rightarrow 2,097,152$

$2 \Rightarrow 4 \Rightarrow 8$ .)

То есть действие произошло быстрее на одну секунду всего лишь. И ответ будет — за 9 минут 59 секунд.

**Эксп.** А как вы догадались?

**Исп.** Когда я не смог вспомнить формулу геометрической прогрессии, думал посчитать, сколько микробов получится за 600 секунд, потом разделить надвое... Но слишком большие числа... А потом просто нарисовал шаги, как делится один микроб... как числовой ряд. А потом шаги, если бы деление началось со второго микроба. Получилось то же самое — только без единицы. То есть без первой секунды.

### Протокол № 4

**Исп.** (сразу же после прочтения условия задачи). Я вот думаю, что за 5 минут.

**Эксп.** Нет, это неправильный ответ.

**Исп.** Так я и думал. Только не знал, почему... (молчит). Сейчас... Сейчас... Геометрическая прогрессия.

**Эксп.** А почему? Вы вот в начале нарисовали что-то...

**Исп.** Ну, представил, как это выглядит... Да, геометрическая прогрессия. Тут  $b$  будет равно единице, тут — двойке...

(Составляет два столбика:

$b(0)=1$   $b(0)=2$

$b(1)=2$   $b(1)=4$

$b(2)=4$   $b(2)=8$

$b(3)=8$   $b(3)=16$ .)

Что, получается 9 минут 59 секунд?

**Эксп.** Да. А как у Вас так получилось?

**Исп.** А вот вся разница в первом этапе, здесь, то есть в первой секунде...

**Эксп.** Вам это что-то напомнило?

**Исп.** А я представил картинку — коробку с шариками. По углам шарики. Конечный результат — это куча шариков. Как будто ты плаваешь в них. Ну, если я скажу, что мне виделся сначала один шарик, а потом два, то это будет додумыванием. Нет. Просто куча шариков.

### Протокол № 7

**Эксп.** (после долгого молчания испытуемого). О чем Вам думается?

**Исп.** Пока еще представляю, как они делятся. Сидит сначала один микроб... Потом их два...

Так... один микроб... в следующую секунду будет уже два... в следующую — уже четыре. Потом — восемь... Ну, это прогрессия какая-то.

**Эксп.** Какая?

**Исп.** Геометрическая... или арифметическая.

**Эксп.** Вы вспомнили что-то?

**Исп.** Да, математику. (Молчит.) Сначала один микроб... (долго молчит). Это какая-то хитрая задача...

**Эксп.** С чего Вы взяли?

**Исп.** Числами тут не получится. Много их. (После продолжительного молчания.) Да за столько же... За 10 минут... только без одной секунды, когда первый делился. Был один, стало два. Какая разница — с одного или сразу со второго начинать? Просто за одну секунду станет два. А дальше будет то же самое...

**Эксп.** Вам это что-то напомнило? Как Вы догадались?

**Исп.** Нет. Ничего. Просто представлялись два микроба. Два, два. Просто в условии слово «два» обратило внимание... Все одинаково, только с другой ступени начинается. Тут не числами, конечно, решается. Оно само как-то появилось, решение.

## Протокол № 8

**Исп.** (читает про себя условие задачи). Геометрическая прогрессия? Почему бы и нет... Интересно, а два микроба будут делиться так же, как и один?... Так, нарисую, все-таки так будет легче представлять (рисует банку с одним микробом и банку с двумя микробами). Это после первой секунды. 1 минута — это 60 секунд, 10 минут — это 600. Значит, банка за это время заполнится микробами... Каждую секунду он делится на две части, а потом каждая часть — еще на две. А потом еще на две... С ума сойти! 600 секунд — это будет слишком много микробов. Формулу вспоминать бесполезно, значит, будем придумывать что-нибудь.

**Эксп.** А какую формулу?

**Исп.** Здесь можно вывести зависимость. Какую-нибудь. Известно, что он делится на две части... Обозначить это за  $n$  и посмотреть, как это будет увеличиваться. Но для меня это применить будет просто бесполезно сейчас. Пойдем по-другому... (молчит). Так, два микроба, через секунду — четыре (молчит). Ну, за пять минут — это будет слишком легко. Не может такого быть.

**Эксп.** Нет, не может. Это неправильный ответ.

**Исп.** Да, это было бы нелогично. Попробуем вычислить, сколько микробов будет через 600 секунд, когда он один, а потом — когда их два. Здесь через одну секунду будет два микроба, потом четыре... А здесь через секунду будет четыре. Все сдвигается на одну... Получается какая-то зависимость, но странная. Очень долго (отказывается от

нахождения количества микробов за 600 секунд, перечитывает условие, молчит). Вся банка заполнена бульоном, а где там место для всех микробов?... Надо все-таки посмотреть, сколько их будет за 600 секунд, когда делится один, может, потом можно будет увидеть закономерность, когда делится два (находит количество микробов, начиная с деления одного микроба, на каждой секунде деления; но после долгих вычислений признает этот способ некорректным).

**Эксп.** О чем Вы сейчас задумались?

**Исп.** О взаимосвязи. За 8 минут?

**Эксп.** Неверно. А как ответ получился?

**Исп.** Показалось, что так возможно (после молчания начинает заново вычисления, изображая их следующим образом:

$$1с - 2\ 2 - 4\ 3 - 8\ 4 - 16\ 5 - 32$$

$$1с - 4\ 2 - 8\ 3 - 16\ 4 - 32.)$$

На одну секунду всегда впереди (замолкает, пытается вспомнить формулу геометрической прогрессии).

(После решения вспомогательной задачи.) Да, чем-то похожи. Вот тут всегда размножение идет с опозданием на одну секунду (расписывает по формуле факториала вспомогательную задачу). Надо связать это опоздание с факториалом. И что-то увидеть. За 600 секунд будет  $2^{600}$  микробов. А здесь они опаздывают на одну секунду... (Проговаривает снова свой рисунок, приведенный выше.) По идее, получается 599 секунд.

**Эксп.** Как Вы это получили?

**Исп.** (указывает на рисунок). Вот здесь за две секунды то же самое, что здесь за три. Всегда получается, что на одну секунду этот случай опережает.

Вышеприведенные протоколы указывают, что первоначально задача воспринимается испытуемыми как репродуктивная. Многие сразу отмечают, что необходимо воспользоваться формулой геометрической прогрессии. Здесь имеет место прогнозирование как ведущее начало мыслительного процесса при решении репродуктивной задачи. Но, столкнувшись с тем, что формула забылась, испытуемые обращаются к иным способам решения. Начинается анализ ситуации.

Математические вычисления, основанные на логических поисках закономерностей, оказываются настолько громоздкими, что испытуемым приходится отказаться и от них (протоколы № 3, № 7, № 8). Именно это заставляет обратить внимание на иную закономерность, которая не столь громоздка и приводит к правильному ответу. Примечательно, что числа, как математические абстрактные объекты, после отвержения логического, математически обоснованного решения становятся образно «ощутимыми». Другими словами,

когда логические математические вычисления отвергаются, имеет место синтез «систем», схожих по какому-либо выделенному в процессе решения задачи качеству. Почти во всех случаях этим качеством является закономерность деления микроба, постоянство деления во временном отношении. Сама «система» редко находит воплощение в сознании. В феноменализаторе она может проявить себя элементом задачи. Несложно проследить, что возникающий при этом дополнительный образ, например «числовой ряд», «шаг» (протокол № 3), «ступенька» (протокол № 7), находится в аналогичном отношении к данной «системе», как и сама закономерность деления микроба. Возникающие дополнительные образы выступают как феноменализаторы такой «системы». Схематические представления, графические «цепочки» деления микробов (в двух случаях — при первоначальном делении одного микроба и двух микробов) при сравнении наглядно демонстрируют правильное решение — разница состоит в одной секунде.

В процессе решения «система», содержащая условие задачи, и «вспомогательная система» в виде вспомогательного образа контактируют друг с другом — «системы» сравниваются по определенным признакам. «Вспомогательная система» возникает автоматически, независимо от воли субъекта, она становится причиной результата.

Протокол № 8 является интересным примером использования «подсказки» испытуемым, где наблюдается принцип «переноса» (С. Л. Рубинштейн назвал так соотнесение результата анализа с другим объектом или задачей; экспериментально этот феномен был изучен К. А. Славской, Е. П. Кринчик, Я. А. Пономарёвым и Я. А. Гиппенрейтер). Подсказка была предложена после того, как испытуемый увидел важный аспект для решения задачи, но не смог его использовать («на одну секунду всегда впереди»). Но успешное ре-

шение вспомогательной задачи вовсе не провоцирует «механический» перенос решения на основную задачу. Испытуемый признает некое сходство между задачами («Да, чем-то похожи»), но мышление как бы само выбирает впоследствии определенный критерий «подсказки». Если в репродуктивной задаче использовался принцип узнавания, прогнозирования, то в случае с «подсказкой» срабатывает тот же механизм — отличие лишь в том, что узнавание происходит за счет воспоминания ранее решенной задачи либо за счет экспериментальной «подсказки». В любом случае имеет место автоматический перенос решения на основную решаемую задачу, инсайт.

Сравнение критериев решаемой основной задачи с критериями уже решенных задач осуществляется автоматически при анализе задачи. Таким образом, инсайт выступает как принцип «переноса» формы решения, результата ранее решенной задачи на решаемую. Причем переносится именно форма результата как способ распределения информации при решении задачи. Тогда получается, что творческое мышление предстает не в виде последовательных умозаключений, а как «перенос» формы результата с ранее решенных задач на решаемую. Происходит синтез новых целостных образований, причем механизм этот (можно назвать его «автономный механизм симультанного синтеза») подобен рефлексу, это физиологическая основа инсайта, один из основных механизмов адаптации индивида к среде.

#### Список цитированных источников

1. Брушлинский, А. В. Субъект: мышление, учение, воображение / А. В. Брушлинский. — М., 1996.
2. Брушлинский, А. В. Психология мышления и кибернетика / А. В. Брушлинский. — М., 1970.

*Дата поступления в редакцию: 04.10.2011 г.*