

## ИНСАЙТ И МЕНТАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ, ИЛИ МОЖНО ЛИ ПОШАГОВО РЕШИТЬ ИНСАЙТНУЮ ЗАДАЧУ

**В.Ф. СПИРИДОНОВ, С.С. ЛИФАНОВА**



Спиридонов Владимир Феликсович – профессор кафедры общих закономерностей развития психики Института психологии им. Л.С. Выготского РГГУ, главный научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований НИУ ВШЭ, доктор психологических наук. Область исследовательских интересов: психология решения задач и проблем, онтогенетическое, функциональное и профессиональное развитие мыслительных процессов, когнитивные механизмы языка и сознания. Автор более 120 теоретических и экспериментальных работ по указанным проблемам.  
Контакты: vspiridonov@yandex.ru



Лифанова Светлана Сергеевна – соискатель Института психологии им. Л.С. Выготского РГГУ. Область исследовательских интересов: когнитивная психология, психология решения задач и проблем.  
Контакты: slifanova@yandex.ru

---

### Резюме

*Выполнено экспериментальное сравнение предсказаний двух конкурирующих теоретических моделей, по-разному объясняющих процесс решения задачи «9 точек». Первая из них опирается на понятие инсайта (скачкообразное переструктурирование репрезентации задачи, которое приводит к нахождению ответа), вторая постулирует пошаговое приближение к цели и отрицает существование резких изменений репрезентации в ходе решения.*

---

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2012 г. и Программы стратегического развития РГГУ в 2012–2013 гг. Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» 2009–2013 гг.

---

*Экспериментально изучались ментальные операторы — процедуры, обеспечивающие последовательное приближение к цели, описанные в теории задачного пространства А. Ньюэлла и Г. Саймона. Было показано, что названные операторы не имеют ключевого значения для решения задачи «9 точек». Получены аргументы в пользу классического понимания инсайта.*

**Ключевые слова:** инсайт, теория задачного пространства, ментальный оператор, задача «9 точек», подсказка.

---

Начиная с работ гештальтпсихологов (Вертгеймер, 1987; Дункер, 1965), существование и роль *инсайта* — ключевого момента в ходе решения мыслительной задачи, связанного со скачкообразным *переструктурированием* репрезентации задачи, которое приводит к нахождению ответа и часто сопровождается яркими переживаниями, — не подвергались сомнению. Ситуация кардинально изменилась после возникновения теории задачного пространства А. Ньюэлла и Г. Саймона (Newell, Simon, 1972), авторы которой поставили под вопрос наличие этого феномена, заменив спонтанный характер

нахождения решения поступательным приближением к цели<sup>1</sup>.

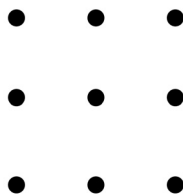
Переоценка затронула исследования даже классических инсайтных задач. Так, в работе Р. Вейсберга и Дж. Альбы (Weisberg, Alba, 1981) была поставлена под сомнение необходимость инсайта в случае решения задачи «9 точек» (см. рисунок 1). Эта задача — традиционный объект экспериментального изучения процессов решения. Несмотря на видимую простоту, она провоцирует типичные ошибки и требует существенных усилий для нахождения правильного ответа. Ее основной сложностью гештальтпсихологи считали

---

<sup>1</sup> С точки зрения авторов этой теории, задача представляет собой два различающихся состояния — исходное и целевое, переход между которыми неизвестен решателю. Оба состояния явным образом заданы условиями. Для всякой задачи существует некоторое количество (хотя бы один) альтернативных путей решения, т.е. переходов от исходного состояния к целевому. Любой из путей связывает их между собой посредством множества промежуточных состояний. Каждое из состояний — репрезентация проблемной ситуации на каком-то этапе решения. Переход между состояниями обеспечивается специальными процедурами, именуемыми *ментальными операторами*. Они несут в себе как разрешенные действия, так и набор запретов (ограничений), делающих какие-то шаги решателя и, следовательно, часть промежуточных состояний временно невозможными. Приближаться к цели (решению), а не просто хаотически перебирать ментальные операторы, решателю помогают эвристики. Сам процесс решения задачи заключается, таким образом, в поиске пути от исходного к целевому состоянию через ряд промежуточных. Вся совокупность возможных состояний, которую демонстрируют решатели, операторы, цели и ограничения, носят название *пространства задачи*; процесс решения, следовательно, оказывается поиском пути в этом пространстве.

### А. Задача «9 точек» Н. Майера

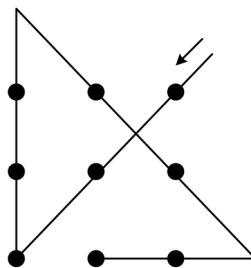
Необходимо соединить четырьмя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги, 9 точек, расположенных указанным образом (Maier, 1930)



расположение точек в форме квадрата, что навязывает решателю неверную исходную репрезентацию проблемной ситуации, затрудняющую нахождение ответа. Испытуемые в эксперименте названных авторов после 10 самостоятельных попыток решения получали вербальную подсказку о том, что они исчерпали все возможности решения задачи в рамках квадрата и что им нужно выйти за его пределы. Подобное воздействие оказалось совершенно неэффективным: всего 20% испытуемых после него нашли ответ. Все это позволило авторам сделать вывод о том, что неверная исходная репрезентация, против которой и была направлена подсказка, не является главной трудностью для решателей и что переструктурирование не может служить механизмом решения. Дискуссия вокруг существования инсайта вообще и конкретно в случае решения названной задачи не утихает с момента публикации цитированной статьи Р. Вейсберга и Дж. Альбы.

В целом ряде работ была проанализирована природа затруднений при решении задачи «9 точек».

### Б. Одно из возможных правильных решений этой задачи



Предложенные теоретические объяснения связаны с общими представлениями об организации мыслительного процесса: одни постулируют, что он протекает последовательно и опирается на применение ментальных операторов и эвристик, другие связывают его с инсайтом, т.е. с резким и существенным переструктурированием репрезентации задачи. Обе теоретические позиции подкреплены большим количеством экспериментальных данных (см., напр.: Scheerer, 1963; Ormerod et al., 2002; Kershaw, Ohlsson, 2004; Lung, Dominowski, 1985).

При этом удивительным образом предметом экспериментального изучения ни разу не выступили сочетания ментальных операторов, необходимых для решения, т.е. сами пошаговые переходы, с помощью которых, с точки зрения сторонников теории задачного пространства, решается данная задача. Казалось бы, такой материал — прямой путь сравнить два конкурирующих объяснения механизмов решения. Если будет обнаружен «ключевой» оператор (который, будучи подсказанным,

прямо ведет к ответу), это будет сильным аргументом в пользу инсайтной природы решения задачи «9 точек». Если же, напротив, подсказка любого необходимого оператора будет ускорять процесс решения, это будет доводом в пользу теории А. Ньюэлла и Г. Саймона.

В настоящем исследовании мы поставили себе целью проанализировать источник трудности задачи «9 точек» для решения, связанный с ментальными операторами. Для эксперимента был выбран один из вариантов решения этой задачи (см. рисунок 1Б)<sup>2</sup>. На основании анализа протоколов, полученных в пилотажных сериях, мы выделили четыре ментальных оператора, составляющих минимально необходимый для решения данной проблемной ситуации набор (см. рисунки 2А и 2Б):

1) начало рисования («Начни в правильной точке»<sup>3</sup>);

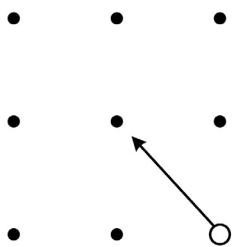
2) направление рисования первой линии («Двигайся в правильном направлении»);

3) выход за пределы квадрата, формируемого 9 точками («Выйди за пределы квадрата»);

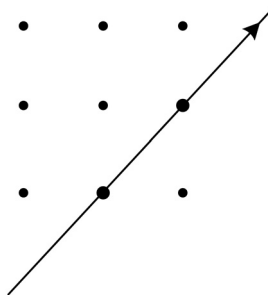
4) проведение третьей линии, которая проходит через строго определенные точки («Соедини между собой две точки, расположенные на серединах пересекающихся сторон квадрата»).

Выделенные операторы приближают решателя к цели, только если используются попарно (первый вместе со вторым, а третий совместно с четвертым). При этом первые два оператора должны быть использованы в начале процесса решения, а третий и четвертый — строго после них. Поэтому подсказка, содержащая первый и второй операторы, при прочих равных должна быть эффективнее. Таким образом, формируются два

А. Графическая подсказка операторов 1 и 2



Б. Графическая подсказка операторов 3 и 4



<sup>2</sup> Варианты правильного решения отличаются друг от друга порядком рисования прямых линий, т.е. последовательностью применения ментальных операторов.

<sup>3</sup> Формулировки в скобках призваны подчеркнуть *действенный*, а не статичный характер ментальных операторов.

экспериментальных фактора: наличие подсказки и порядок предъявления подсказок — ментальных операторов.

### Гипотезы

1. Подсказка только одной из пар операторов (либо 1+2, либо 3+4) снижает время решения и уменьшает количество попыток, необходимых для правильного решения, по сравнению с контрольной группой.

2. Подсказка любой пары операторов (и 1+2, и 3+4) снижает время решения и уменьшает количество попыток, необходимых для правильного решения, по сравнению с контрольной группой.

3. Подсказка пары операторов 1+2 снижает время и уменьшает количество попыток, необходимых для правильного решения, больше, чем подсказка пары 3+4.

Подтверждение гипотезы 1 позволит зафиксировать ситуацию наличия «ключевого» оператора (он будет содержаться либо в одной, либо в другой паре). Учитывая используемый нами экспериментальный план, здесь можно лишь выявить факт существования такого оператора, но не идентифицировать его (для этого потребуется другой эксперимент). Подтверждение гипотезы 2 позволит зафиксировать одинаковую значимость исследуемых операторов для нахождения решения. Подтверждение гипотезы 3 укажет на принципиальную роль последовательности использования операторов решателем: пара 1+2 применяется раньше, чем пара 3+4, поэтому подсказка именно этой пары операторов примерно на одном и том

же раннем этапе решения будет более простой для использования и потому более эффективной.

### Методика и процедура

Испытуемые в индивидуальном порядке решали задачу «9 точек». Задача предъявлялась на бланке вместе с письменной инструкцией. Для каждой попытки испытуемому выдавался отдельный бланк с 9 точками; попытка считалась законченной, когда испытуемый отрывал карандаш от бумаги. После этого он начинал следующую попытку на чистом бланке. Коррективы уже использованного бланка не допускались.

Испытуемые были поделены на четыре группы.

Испытуемые группы 1 делали 10 самостоятельных попыток решения, после чего экспериментатор предъявлял им на отдельном бланке первую подсказку (см. рисунок 2А), еще через 10 попыток, если к этому моменту времени решение не было найдено, экспериментатор предъявлял вторую подсказку (рисунок 2Б). После нее испытуемые без ограничения количества попыток решали задачу до нахождения правильного ответа.

Испытуемые группы 2 действовали по той же процедуре, только порядок предъявления им подсказок был обратный: сначала предъявлялась вторая подсказка, а затем первая.

Испытуемым группы 3 после первых 10 самостоятельных проб предъявлялась всего одна подсказка, включавшая все четыре оператора (рисунок 3). Далее испытуемые решали задачу до нахождения правильного ответа. Использование подсказки со

всеми четырьмя операторами было использовано в качестве контрольного условия.

Предъявив подсказку, испытуемых всех трех групп просили скопировать ее на отдельный чистый бланк с 9 точками. После копирования этот бланк убирался из поля зрения испытуемого.

Группа 4 также была контрольной; ее испытуемые не получали никаких подсказок; после первых 10 проб их просили скопировать на чистый лист условия решаемой задачи.

Таким образом, независимыми переменными в данном эксперименте служили наличие подсказки операторов и порядок их предъявления, зависимыми — время и количество проб, необходимых для успешного решения задачи «9 точек».

Чтобы проверить возможность переноса найденного способа решения, после успешного решения основной задачи испытуемым предлагалось решить аналогичную: вместо квадрата им с той же инструкцией предлагался ромб, также образуемый девятью точками.

*Выборка.* Всего в эксперименте участвовал 101 человек (средний возраст — 32.7 года, стандартное отклонение — 9.9 года, 57 женщин). 6 испытуемых, которые решили задачу до предъявления первой подсказки, были исключены из статистической обработки.

## Результаты

Количественные результаты эксперимента приведены в таблице 1.

С помощью однофакторного ANOVA мы сравнили средние показатели времени и количества проб правильного решения испытуемых четырех групп.

Различия между четырьмя группами в количестве проб, использованных для достижения правильного решения, оказались высоко значимыми:  $F(3, 94) = 62.240$ ,  $p < 0.0001$  (см. рисунок 4А). Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что количество проб в группах 1 и 2 значительно больше, чем в группах 3 и 4 (во всех случаях множественные сравнения по методу Тамхейна  $p < 0.0001$ ),

Рисунок 3

Графическая подсказка операторов 1, 2, 3 и 4

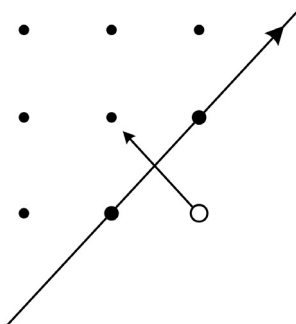


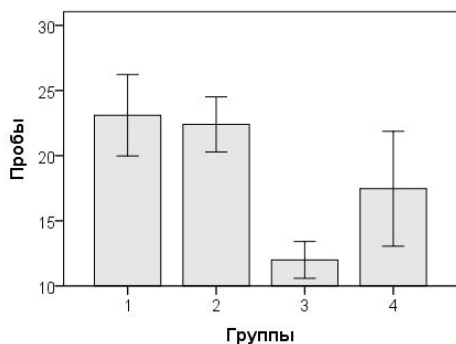
Таблица 1

Количество проб и время успешного решения четырех групп испытуемых

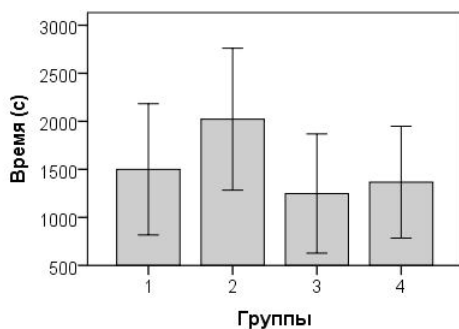
|        | N  | Время решения (с) |        | Количество проб |      |
|--------|----|-------------------|--------|-----------------|------|
|        |    | M                 | SD     | M               | SD   |
| 1 (ЭГ) | 20 | 1500              | 683.27 | 23.1            | 3.13 |
| 2 (ЭГ) | 20 | 2022              | 738.99 | 22.4            | 2.11 |
| 3 (КГ) | 25 | 1248              | 620.88 | 12.0            | 1.41 |
| 4 (КГ) | 30 | 1366              | 582.29 | 17.5            | 4.40 |

Рисунок 4

А. Количество проб, необходимых для успешного решения, у четырех групп



Б. Время успешного решения четырех групп



а в группе 3 меньше, чем в группе 4 (множественные сравнения по методу Тамхейна  $p < 0.0001$ ). Между результатами групп 1 и 2 различия статистически не значимы.

Различия во времени правильного решения между четырьмя группами также оказались высоко значимыми:  $F(3, 94) = 5.995$ ,  $p < 0.001$  (см. рисунок 4Б). Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что время решения в группе 2 значимо выше, чем в группах 3 и 4 (множественные сравнения по методу Тьюки  $p = 0.004$  и  $p = 0.012$  соответ-

ственно). Между остальными результатами различия статистически не значимы.

Все испытуемые успешно справились с решением задачи на материале ромба после успешного решения основной задачи.

### Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют против обеих проверяемых теоретических моделей: не подтвердилась ни первая, ни вторая экспериментальные гипотезы. Испытуемые контрольной группы 4, не

получившей подсказок, решили задачу «9 точек» за значительно меньшее количество проб, чем группы 1 и 2. Кроме того, группа 2 оказалась и значимо более медлительной, чем группа 4. Это значит, что использованные сочетания операторов 1+2 и 3+4 замедляют и усложняют процесс решения, причем примерно в одинаковой степени: ни по одному показателю различия между экспериментальными группами 1 и 2 не достигают уровня значимости, т.е. третья гипотеза также не подтвердилась.

Анализируемые в настоящем эксперименте операторы оказываются эффективными, только будучи предъявленными в виде полного набора (состоящего из четырех частей): испытуемые контрольной группы 3 решили задачу за значимо меньшее число проб, чем группы 1 и 2, и значимо быстрее, чем группа 2. Этот результат корреспондирует с итогами исследования (Weisberg, Alba, 1982), где было обнаружено, что только очень детальная подсказка — рисунок из двух пересекающихся прямых, выходящих за пределы квадрата (т.е. более половины правильного решения!), — повышает процент правильных ответов.

Таким образом, полученные результаты не подтверждают ключевой роли отдельных ментальных операторов или их последовательности для нахождения правильного решения задачи «9 точек»; причем в рамках любой (инсайтной или неинсайтной) интерпретации механизмов решения.

Этот вывод требует уточнения. Специфика использованных подсказок и процедуры их предъявления таковы, что «снабжают» испытуемо-

го *декларативным* знанием о ментальных операторах (т.е. осознаваемым и вербализуемым знанием о том, каковы требуемые или возможные действия). Однако подобное знание оказывается плохо применимым для решения задачи «9 точек»: декларативное знание о правильных действиях не ведет к достижению ответа. Аналогичный результат получен в цитированной выше работе (Weisberg, Alba, 1981). Это значит, что структура решения в данном случае складывается, скорее, из *процедурных* элементов. Ментальные операторы должны быть обнаружены в задачном пространстве и реализованы решателем в действенном плане, причем в правильной последовательности. Именно подобное процедурное знание обеспечивает успешное решение.

Такое положение дел заставляет шире взглянуть на процесс решения инсайтной задачи. Представляется, что в настоящей работе получены аргументы в пользу классического понимания инсайта — общего (а не локального) изменения репрезентации задачи в ходе решения. Экспериментальное воздействие на отдельные операторы не выявило тех, изолированная «активация» которых ускоряет нахождению ответа. (Конечно, этот вывод касается только операторов, изучаемых в настоящем исследовании.) Создается впечатление, что именно переструктурирование репрезентации задачи в целом (или, по крайней мере, крупных сегментов этой структуры, более крупных, чем были использованы в нашем эксперименте) лежит в основе правильного решения. Косвенно об этом свидетельствует и высокая



эффективность подсказки, состоящей из четырех различных операторов: фактически испытуемому предъявляется единый зрительный паттерн, который целиком переносится из перцептивного в интеллектуальный план. О том, что он не формируется пошагово, свидетельствует малая эффективность предъявления первой и второй подсказок в нашем эксперименте<sup>4</sup>. При этом в пользу инсайтной природы механизмов решения задачи «9 точек» свидетельствует и выявленный процедурный характер используемого знания. Возможно, инсайт представляет собой осознание правильной цепочки шагов, ведущих к решению (таковой должна быть его традиционная интерпретация в данном случае). Но более вероятно, что он свидетельствует о возможности оперировать (в процедурном плане) некоторыми до того недоступными частями условий проблемной ситуации. Содержанием инсайта тогда становятся до того момента невозможные изменения репрезентации решаемой задачи.

Сказанное заставляет пересмотреть некоторые исходные представления, которые были положены в основание проведенного эксперимента, и укладывается в современный тренд

расширения зоны поисков психологических механизмов решения. Сторонники теории задачного пространства в последние годы (правда, на совершенно иных основаниях) стали считать ключевыми для решения задачи «9 точек» весьма своеобразные эвристические средства, позволяющие решателю оценивать свое продвижение к цели (*англ.* look ahead) (MacGregor et al., 2001). Сторонники инсайта активно коллекционируют факты, свидетельствующие в пользу локального переструктурирования задачного пространства, в качестве возможных механизмов так понятого инсайта предложены преодоление ограничений и декомпозиция чанков (*англ.* constraint relaxation; chunk decomposition), затрагивающие отдельные сегменты репрезентации задачи (Knoblich et al., 1999). Как было показано выше, еще одной конкурирующей альтернативой становится (опять!) классическое понимание инсайта как скачкообразного переструктурирования репрезентации решаемой задачи.

Таким образом, инсайтная задача не решается пошагово. Однако действительные механизмы ее решения остаются под вопросом. Дискуссия продолжается.

## Литература

*Вертгеймер М.* Продуктивное мышление. М., 1987. Оригинальная работа: *Wertheimer M.* Productive thinking. N.Y.: Harper & Brothers, 1945.

*Дункер К.* Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления // Психология мышления / Под ред. А.М. Матюшкина.

<sup>4</sup> Авторство этого аргумента вместе с авторами статьи делит И.С. Уточкин.

М.: Прогресс, 1965. С. 21–85. Оригинальная работа: *Duncker K.* A qualitative (experimental and theoretical) study of productive thinking (solving of comprehensible problems) // *Journal of Genetic Psychology.* 1926. 33. 642–708.

*Kershaw T.C., Ohlsson S.* Multiple causes of difficulty in insight: The case of the nine-dot problem // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.* 2004. 30. 1. 3–13.

*Knoblich G., Ohlsson S., Haider H., Rheniu D.* Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.* 1999. 25. 1534–1555.

*Lung Ch.-T., Dominowski R.L.* Effects of strategy instructions and practice on nine-dot problem solving // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.* 1985. II. 4. 804–811.

*MacGregor J.N., Omerod T.C., Chronicle E.P.* Information processing and insight: a process model of performance on the nine-dot

and related problems // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.* 2001. 27. 176–201.

*Maier N.R.F.* Reasoning in humans: I. On direction // *Journal of Comparative Psychology.* 1930. 10. 115–143.

*Newell A., Simon H.A.* Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972.

*Omerod T.C., MacGregor J.N., Chronicle E.P.* Dynamics and constraints in insight problem solving // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition.* 2002. 28. 791–799.

*Scheerer M.* Problem solving // *Scientific American.* 1963. 208. 118–128.

*Weisberg R.W., Alba J.W.* An examination of the alleged role of «fixation» in the solution of several «insight» problems // *Journal of Experimental Psychology: General.* 1981. 110. 169–192.

*Weisberg R.W., Alba J.W.* Problem solving is not like perception: more on Gestalt theory // *Journal of Experimental Psychology: General.* 1982. 111. 326–330.