



DOI 10.22363/2313-1683-2017-14-2-201-212

УДК 159.9.072

ДВИЖЕНИЯ В СТРУКТУРЕ РЕШЕНИЯ ИНСАЙТНЫХ ЗАДАЧ (НА МАТЕРИАЛЕ ЗАДАЧИ 9 ТОЧЕК)

Н.И. Логинов¹, В.Ф. Спиридонов¹, О.А. Мезенцев²

¹ Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
проспект Вернадского, 82, стр. 1, Москва, Россия, 119571

² Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»
Красноказарменная ул., 14, Москва, Россия, 111250

Существующие данные о влиянии сопутствующей или предшествующей моторной активности на процесс решения мыслительных задач не укладываются в современные теории инсайта. В связи с этим требуется более детальное изучение моторной активности в ходе решения инсайтных задач. Данное исследование посвящено изучению закономерных изменений моторной активности в процессе решения классической инсайтной задачи «9 точек». Для фиксации параметров моторной активности (длина моторных единиц, скорость реализации моторных единиц, продолжительность пауз между моторными единицами) и предъявления условий задачи использовался планшетный компьютер. В результате были выявлены устойчивые различия в моторике между успешными и неуспешными решателями на начальном и конечном этапах решения задачи. Оказалось, что у успешных решателей длина моторных единиц (особенно на конечном этапе решения) больше, чем у неуспешных. При этом различия в продолжительности пауз между моторными единицами на начальном и конечном этапах решения не были найдены. Испытуемые, решившие и не решившие задачу, не отличаются по продолжительности пауз между моторными единицами. Было обнаружено, что на конечном этапе увеличивается частотность «быстрых» линий, которые могут быть связаны преимущественно с «оффлайн» планированием моторной активности, т.е. планированием, предшествующим самой активности, а не протекающим параллельно с ней.

Ключевые слова: инсайтные задачи, структура решения, инсайт, задача 9 точек, движения, моторная активность, горизонт планирования

Введение

В настоящее время одним из наиболее актуальных направлений в психологии решения задач являются исследования феномена инсайта и когнитивных механизмов, лежащих в его основе. Подобный интерес продиктован острой необходимостью преодоления компьютерной метафоры и построения теоретических альтернатив классической теории задачного пространства (Newell, & Simon, 1972), в ранних вариантах которой для инсайта не находится места. На сегодняшний день существует несколько конкурирующих моделей, описывающих когнитивные механизмы инсайта. В первую очередь к ним относятся *теория изменения репрезентации* (Ohlsson, 1984a, 1984b, 1992; Knoblich, Ohlsson, Haider, & Rhenius, 1999;

Knoblich, Ohlsson, & Raney, 2001; Ohlsson, 2011) и *теория контроля за продвижением к цели* (MacGregor, Ormerod, & Chronicle, 2001; Ormerod, MacGregor, & Chronicle, 2002; Chronicle, MacGregor, & Ormerod, 2004). Первая теория развивает неогештальтистскую концепцию переструктурирования репрезентации, в то время как вторая пытается модифицировать теорию задачного пространства так, чтобы объяснить инсайт посредством эвристического поиска в пространстве задачи. Авторы оставляют в стороне все так называемые «неспецифические» теории, которые объясняют феномен инсайта через функционирование рабочей (Владимиров, Коровкин, Лебедь, Савинова, Чистопольская, 2016) или долговременной (Seifert, Meyer, Davidson, Patalano & Yaniv, 1995) памяти. Представляется, что теоретическое объяснение инсайта должно быть связано в первую очередь со специальными мыслительными механизмами, не сводимыми ни к каким другим психологическим процессам.

В последнее время появляется все больше экспериментальных фактов, свидетельствующих о том, что активность решателя (в первую очередь, моторная) играет не только инструментальную роль по реализации найденного функционального решения, но также может ускорять или замедлять процесс решения мыслительной задачи, если предшествует (Weisberg & Alba, 1981a; Lung & Dominowski, 1985; Kershaw & Ohlsson, 2004; Спиридонов, Лифанова, 2013; Werner & Raab, 2013) или сопутствует ему (Thomas, Lleras, 2009; Weller, Villejoubert, Vall e-Tourangeau, 2011). Подобные свидетельства не укладываются в полной мере в современные теории инсайта и требуют более детального рассмотрения роли моторной активности в ходе решения инсайтных задач. Когда речь заходит о роли моторики в структуре решения задачи (во всей совокупности психических механизмов, задействованных в решении), необходимо различать две принципиально противоположные точки зрения. Первая сводится к тому, что моторная активность вовлечена в реализацию результата работы когнитивных процессов, а значит является инструментальной, по своей сути, и не влияет на само содержание мышления (решения). Вторая точка зрения рассматривает моторную активность как способную влиять на содержание психических процессов. Подобная точка зрения, например, представлена в рамках исследований «Воплощенного познания» (см., напр., Barsalou, 1999; Glenberg, 1997; Wilson, 2002; Zwaan, 1999).

Большинство объяснительных моделей инсайта склоняются к первой точке зрения. Тем не менее, как было указано ранее, существуют экспериментальные свидетельства в пользу возможного влияния моторной активности на решение мыслительных задач. Однако подобные исследования не позволяют ответить на вопрос, какая именно моторная активность может влиять на процесс решения. Таким образом, можно обозначить проблему определения релевантности форм моторной активности по отношению к содержанию мыслительного процесса.

Для того чтобы решить эту проблему, необходимо сначала описать, какие именно формы моторики (или их изменения) могут сопутствовать или просто быть связаны с мыслительными механизмами, участвующими в решении задачи. В качестве модели для описания моторной структуры решения инсайтной задачи авторы использовали одну из наиболее изученных инсайтных задач — 9 точек (Maier, 1930) (рис. 1, 2). Основное преимущество этой задачи заключается в том, что структура ее решения представляет собой последовательность попыток (проб),

в каждой из которых решатель рисует прямые линии, вовлекая свою моторику непосредственно в процесс решения. При этом моторная активность сама по себе организована в последовательность реализуемых моторных единиц (рисование отдельных линий или их сочетаний), которые отделяются друг от друга паузами. В связи с этим важно выделить типологию моторных единиц в структуре решения инсайтной задачи, которая отражает динамику процесса решения, т.е. устойчивые различия моторной активности в начале и в конце решения, а также связанные с этим различия успешных и неуспешных решателей.

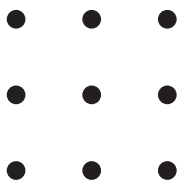


Рис. 1. Задача «9 точек» Н. Майера. Необходимо соединить четырьмя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги, 9 точек, расположенных указанным образом (Maier, 1930)

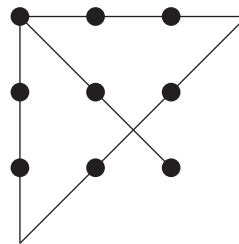


Рис. 2. Одно из возможных правильных решений этой задачи

Принимая во внимание то, что решателю приходится совершать огромное количество однотипных движений, можно утверждать, что одним из источников изменения моторной активности в ходе решения в данном случае является процесс автоматизации. Данный процесс должен приводить к сокращению продолжительности пауз между моторными единицами и увеличению размера моторных единиц за счет объединения нескольких мелких в более крупные. В задаче 9 точек это может проявляться в том, что на ранних этапах решения испытуемые рисуют преимущественно только по одной линии за раз, а на более поздних — целые последовательности линий. Таким образом, можно предположить, что *длина моторных единиц на поздних этапах решения больше, чем на ранних.*

Второй источник изменений моторной активности в структуре решения инсайтной задачи может быть связан с понятием горизонта планирования (look-ahead) и с различными типами самого планирования. Стоит различать, как минимум, два типа планирования: «онлайн» планирование, которое происходит непосредственно во время моторной активности, т.е. во время рисования линии, и «оффлайн» планирование, которое предшествует реализации движений решателя. В задаче 9 точек два этих типа планирования связаны с различной скоростью рисования линий: в случае «онлайн» планирования скорость рисования линий будет меньше, чем в случае «оффлайн» планирования. Таким образом, можно предположить, что успешные решатели отличаются от неуспешных по частоте рисования «быстрых» линий в сравнении с «медленными» линиями. Успешным решателям необходимо рассматривать большее количество альтернатив реально реализуемым моторным единицам, что значительно легче в случае «оффлайн» планирования. Поэтому *частота быстрых линий у успешных решателей должна быть выше, чем у неуспешных.*

Третьим источником изменений моторики может служить изменение неадекватных последовательностей движений, которые использовались на ранних этапах решения задачи 9 точек. Поскольку сложность этой задачи связана с автоматическими перцептивными ограничениями (например, расположение точек в виде квадрата), «навязывающими» ошибочные моторные программы рисования прямых линий внутри этого квадрата, предполагается, что для отыскания правильного ответа необходимо найти и активировать другие способы рисования линий. И сделать это значительно легче посредством «оффлайн» планирования. Таким образом, можно предположить, что *частота «медленных» линий на поздних этапах ниже, чем на ранних*.

Для проверки сформулированных гипотез было проведено квазиэкспериментальное исследование.

Процедура и методика исследования

Выборка. В качестве испытуемых выступили 45 студентов РАНХиГС в возрасте от 18 до 21 года ($M = 19,32$; $SD = 0,59$), из них 10 мужчин, 7 испытуемых были исключены из дальнейшего анализа, поскольку в постэкспериментальном опросе заявили о том, что знакомы с задачей и вспомнили решение. Испытуемые участвовали в эксперименте за дополнительные баллы по учебным курсам. В остальном схема отбора испытуемых в выборку сводилась к простой рандомизации.

Стимульным материалом в данном исследовании была инсайтная задача 9 точек, которая предъявлялась на планшете Asus (диагональ экрана — 12"; четырехядерный процессор — Intel Atom X5-Z8500 с тактовой частотой 1,44 ГГц; операционная система Windows 10) с помощью специально написанной программы на языке Delphi.

Программа предъявляла испытуемым **инструкцию**: «Вам необходимо соединить девять точек четырьмя прямыми линиями, не отрывая пальца от экрана планшета. Все попытки решить задачу необходимо делать не в уме, не в воздухе, а вручную на экране планшета. У Вас будет несколько проб. Проба считается законченной, как только Вы отрываете палец от экрана. Чем быстрее Вы справитесь с задачей, тем лучше». Затем на планшете в центре экрана появлялось изображение 9 точек, сгруппированных в форму «квадрата» (по 10 мм в диаметре каждая; расстояние между соседними точками по вертикали и горизонтали — 15 мм). Как только испытуемые начинали рисовать линии на планшете, программа фиксировала параметры их моторной активности (координаты точек нарисованных линий в пикселях и соответствующее каждому значению координат системное время в миллисекундах). Решение было ограничено 100 пробами, и, если испытуемый не решал задачу за это количество проб, она считалась нерешенной. Помимо параметров моторной активности испытуемых также фиксировалось время решения, успешность и количество проб. Эксперимент проводился индивидуально.

В качестве **зависимых переменных** в данном эксперименте использовались параметры моторной активности в ходе решения: длина моторных единиц (нарисованных линий или их частей) в пикселях, скорость их реализации в пикселях

за миллисекунду и продолжительность пауз между моторными единицами в миллисекундах. Зависимые переменные заданы в шкале интервалов.

Поскольку данное исследование было квазиэкспериментальным и активного воздействия со стороны экспериментатора не было, вместо независимых переменных в строгом смысле слова использовались так называемые группирующие переменные. Одна из группирующих переменных была межгрупповой — успешность решения, а другая внутrigрупповой — этап решения задачи. У обеих переменных было по два уровня: успешные и неуспешные решатели, первая половина и вторая половина решения, соответственно. Каждая из группирующих переменных была задана в номинативной шкале. Для удобства описания при обработке результатов группирующие переменные упоминаются в качестве независимых переменных в широком смысле этого слова.

Обработка результатов: переменные

Для проверки сформулированных гипотез зарегистрированные данные моторной активности в координатах и системном времени в миллисекундах были преобразованы в переменные «Продолжительность пауз между моторными единицами» в миллисекундах, «Длина моторной единицы» в пикселях и «Скорость реализации моторной единицы» в пикселях за миллисекунду.

Продолжительность паузы между моторными единицами — это промежуток времени, за который не произошло никаких изменений в координатах точек (т.е. положения пальца испытуемого относительно экрана планшета). Для того чтобы выделить количество пауз в каждой из проб у каждого испытуемого, была выбрана уставка (нижний порог) в 20 миллисекунд как минимальный период времени, за который не происходило изменений в координатах точек. Такая величина уставки позволяет отсесть влияние тремора конечностей испытуемых на рисование линий. *Длина моторной единицы* — расстояние в пикселях, которое рука решателя проходит, рисуя линию, в промежутке от одной паузы до следующей. Данная переменная рассчитывается после того, как выделены паузы и обозначены начальные и конечные точки для каждой из моторных единиц. *Скорость реализации моторной единицы* — отношение расстояния в пикселях ко времени в миллисекундах, потраченному на реализацию моторной единицы.

Переменная «Скорость реализации моторной единицы» была преобразована в переменную «Тип планирования». Для этого по каждому испытуемому была вычислена медиана по этой переменной. Те значения скорости реализации моторной единицы, которые были меньше значения медианы, кодировались как «медленные» линии (1), а значения переменной, превышавшие медиану, — как «быстрые» линии (2).

Для того чтобы задать независимую переменную *этап решения* (первая половина и вторая половина решения), по каждому испытуемому количество потраченных им проб было поделено по медиане, и значения, оказавшиеся меньше медианы, были обозначены как начальный этап решения, а значения проб больше медианы были обозначены как его конечный этап.

Помимо этого, чтобы еще более «очистить» данные от моторного «шума», вызванного тремором, при проверке гипотезы о длине моторных единиц и о раз-

личных типах планирования моторных единиц были использованы только те данные, где длина линий превышала 10 мм (38 пикселей), т.е. превышала диаметр любой из 9 точек на экране планшета.

Результаты

Количественные результаты эксперимента (табл. 1—4) показали следующее.

Для проверки гипотез об увеличении длины моторных единиц по ходу решения и о большей длине моторных единиц у успешных решателей в сравнении с неуспешными был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Между средними значениями длин моторных единиц (табл. 1) на разных этапах решения были получены статистически значимые различия ($F(1,32) = 12,39, p < 0,01, \eta^2 = 0,27$). Также, были получены статистически значимые различия между средними значениями длины моторных единиц у успешных и неуспешных решателей ($F(1,32) = 17,8; p < 0,001, \eta^2 = 0,36$). Помимо этого был обнаружен эффект взаимодействия факторов успешности решения и этапа решения ($F(1,32) = 10,8, p < 0,01, \eta^2 = 0,25$).

Таблица 1

Средние и стандартные отклонения длин моторных единиц у успешных и неуспешных решателей в первой и второй половине решения (Mean and standard deviations of lengths of motor units for successful and unsuccessful solvers in the first and second half of the solution)

Этап решения	Длина моторных единиц, пиксель						
	Успешные решатели			Неуспешные решатели			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{усп}	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{неусп}	<i>M</i> _{по этапам}
Начало решения	234	40	262	205	17	206	219,5
Конец решения	289	75		207	16		248

Для проверки гипотез о различиях в продолжительности пауз между моторными единицами у испытуемых, решивших и не решивших задачу, и о сокращении продолжительности пауз по ходу решения задачи был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Между средними значениями (табл. 2) продолжительности пауз у успешных и неуспешных решателей статистически значимых различий получено не было ($F < 1$). Также не были найдены статистически значимые различия между средними значениями продолжительности пауз на различных этапах решения задачи ($F < 1$). Эффект взаимодействия факторов успешности и этапа решения относительно продолжительности пауз также не был получен ($F < 1$).

Таблица 2

Средние и стандартные отклонения в продолжительности пауз у успешных и неуспешных решателей в первой и второй половине решения (Mean and standard deviations of the duration of pauses for successful and unsuccessful solvers in the first and second half of the solution)

Этап решения	Продолжительность пауз, мс						
	Успешные решатели			Неуспешные решатели			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{усп}	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{неусп}	<i>M</i> _{по этапам}
Начало решения	437	134	440	474	88	458	455,5
Конец решения	443	123		442	65		442,5

Для проверки гипотезы о различии в частотности различных типов планирования у успешных и неуспешных решателей на разных этапах решения был использован двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Для «медленных» линий статистически значимых различий в их количестве на начальном и конечном этапе решения получено не было ($F < 1$) (табл. 3). Тем не менее, были получены различия между успешными и неуспешными решателями ($F(1,32) = 12,9, p < 0,001, \eta^2 = 0,27$). Эффект взаимодействия фактора успешности и этапа решения также найден не был ($F < 1$).

Таблица 3

Средние и стандартные отклонения в количестве медленных линий у успешных и неуспешных решателей в первой и второй половине решения (Mean and standard deviations of the number of “slow” lines for successful and unsuccessful solvers in the first and second half of the solution)

Этап решения	Количество медленных линий						
	Успешные решатели			Неуспешные решатели			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{усп}	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{неусп}	<i>M</i> _{по этапам}
Начало решения	36	30	35,5	69	25	71,5	52,5
Конец решения	37	30		76	38		56,5

Также были получены статистически значимые различия в частоте «быстрых» линий у успешных и неуспешных решателей: ($F(1,32) = 15,5, p < 0,001, \eta^2 = 0,35$). Помимо этого были обнаружены различия в частоте встречаемости быстрых линий на разных этапах решения: ($F(1,32) = 9,5, p < 0,01, \eta^2 = 0,23$) (табл. 4). Эффект взаимодействия факторов успешности и этапа решения найден не был ($F < 1$).

Таблица 4

Средние и стандартные отклонения в количестве быстрых линий у успешных и неуспешных решателей в первой и второй половине решения (Mean and standard deviations of the number of “fast” lines for successful and unsuccessful solvers in the first and second half of the solution)

Этап решения	Количество быстрых линий						
	Успешные решатели			Неуспешные решатели			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{усп}	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> _{неусп}	<i>M</i> _{по этапам}
Начало решения	27	20	37,5	60	30	72,5	43,5
Конец решения	48	43		85	38		66,5

Обсуждение

В результате проверки гипотез авторы обнаружили различия между успешными и неуспешными решателями по частоте рисования «медленных» линий, т.е. таких, планирование которых осуществляется «онлайн» по ходу рисования. Успешные решатели придерживались подобного типа планирования значительно реже как в начале решения, так и в конце. Подобный результат можно объяснить тем, что деление процесса решения задач на два этапа является довольно грубым и при увеличении количества выделяемых этапов можно увидеть динамику частотности «онлайн» планирования у успешных решателей. Также были обнаружены различия в частотности «быстрых» линий: на конечном этапе решения и успешные, и неуспешные решатели чаще планируют моторную активность в «офлайн» режиме. При этом также, как и с «онлайн» режимом успешные ре-

шатели отличаются от неуспешных меньшей частотностью, что в принципе можно помимо всего прочего объяснить просто тем, что успешные решатели совершали значительно меньше лишних движений в процессе рисования линий. Таким образом, авторы получили косвенные свидетельства того, что как успешные, так и неуспешные испытуемые увеличивают интенсивность поиска ответа (о чем говорит увеличение количества моторных единиц) на последнем этапе решения. При этом увеличение интенсивности поиска во многом связано с именно быстрыми линиями, т.е. оффлайн планированием.

Гипотеза о сокращении продолжительности пауз между моторными единицами не подтвердилась, что может говорить о том, что в данном случае накладываются два эффекта, которые компенсируют друг друга. Первый эффект связан с предполагаемой автоматизацией и моторным научением в процессе решения задачи и, следовательно, сокращением продолжительности пауз между моторными единицами, а второй — с уже упомянутым увеличением частотности использования «оффлайн» планирования на последних этапах, что должно приводить к увеличению продолжительности пауз.

Гипотеза относительно укрупнения моторных единиц подтвердилась. Увеличение длины моторных единиц у успешных решателей в сравнении с неуспешными можно объяснить за счет того, что для решения задачи необходимо рисовать более длинные линии, выходящие за пределы перцептивного квадрата. При этом взаимодействие факторов позволяет говорить о том, что более существенные различия имеют место у успешных решателей на последнем этапе решения.

Подобные результаты свидетельствуют о существенном и закономерном изменении моторики по ходу успешного решения инсайтной задачи 9 точек. По-видимому, можно говорить о том, что движения решателей входят в саму «ткань» поисков правильного ответа, а не являются внешним сопровождением мыслительных процессов или способом фиксации полученного результата. По ходу решения происходит перестроение моторных программ и переход таким образом к рисованию более длинных линий: движения перестают быть ограничены черными точками, составляющими перцептивный квадрат; успешные решатели находят новые стартовые и финишные точки для новых линий, лежащие в белом поле за его пределами. Все эти новшества обнаруживаются не дискурсивно, а в моторном плане. Применительно к задаче 9 точек и ей подобным моторная активность имеет ключевое значение для отыскания правильного ответа. Мышление оказывается «растворено» в поиске правильных движений и их последовательности; или, наоборот, моторная активность оказывается содержанием, а не только способом решения мыслительной задачи. В любом случае фокус исследовательского интереса явно смещается с «ментальных» процессов на реальные особенности протекания решения, которые в данном случае связаны с протеканием моторной активности.

В связи с этим остро встает проблема реконцептуализации процесса решения инсайтных задач и самого феномена инсайта с привлечением новых теоретических представлений. Одной из заметных альтернатив теории задачного пространства в ближайшие годы могут стать уже упоминавшейся модели «Воплощенного познания», явно набирающие силу и популярность в различных областях психологических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Лебедь А.А., Савинова А.Д., Чистопольская А.В. Управляющий контроль и интуиция на различных этапах творческого решения // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 1. С. 48–60.
- Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 86–234.
- Спиридонов В.Ф., Лифанова С.С. Инсайт и ментальные операторы, или можно ли пошагово решить инсайтную задачу // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2013. Т. 10. № 3. С. 54–63.
- Barsalou L.W. Perceptual symbol systems // Behavioral and Brain Sciences. 1999. No. 4 (22). P. 577–610. doi: 10.1017/S0140525X99252144.
- Chronicle E.P., MacGregor J.N., Ormerod T.C. What Makes an Insight Problem? The Roles of Heuristics, Goal Conception, and Solution Recoding in Knowledge-Learn Problems // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2004. No. 1 (30). P. 14–27. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.14.
- Glenberg, A.M. (1997). What memory is for? // Behavioral and Brain Sciences. No. 1 (20). P. 1–19. doi:10.1017/S0140525X97470012.
- 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. No. 1 (30). P. 3–13. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.3.
- Knoblich G. et al. Constraint relaxation and chunk decomposition on insight problem solving // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. 1999. No. 6 (25). P. 1534–1555. doi:10.1037/0278-7393.25.6.1534.
- Knoblich G., Ohlsson S., Raney G.E. An eye movement study of insight problem solving // Memory & Cognition. 2001. No. 7 (29). P. 1000–1009.
- Lung C.-T., Dominowski R.L. Effects of Strategy Instructions and Practice on Nine-Dot Problem Solving // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1985. No. 4 (11). P. 804–811. doi:10.1037/0278-7393.11.1-4.804.
- MacGregor J.N., Ormerod 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. No. 1 (27). P. 176–201. doi:10.1037//0278-7393.27.1.176.
- Newell A., Simon H.A. Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972. 920 p. doi:10.2307/2063712.
- Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.
- Ohlsson S. Information-processing explanations of insight and related phenomena // Advances of psychology of thinking / Eds. by M.T. Keane, K.J. Gilhooly, New York: Harvester-Wheatsheaf, 1992. P. 1–44.
- Ohlsson S. Restructuring revisited. I. Summary and critique of the Gestalt theory of problem solving // Scandinavian Journal of Psychology. 1984a. No. 1 (25). P. 65–78. doi:10.1111/j.1467-9450.1984.tb01001.x.
- Ohlsson S. Restructuring revisited. II. An information processing theory of restructuring and insight // Scandinavian Journal of Psychology. 1984b. No. 2 (25). P. 117–129. doi:10.1111/j.1467-9450.1984.tb01005.x.
- Ormerod T.C., MacGregor J.N., Chronicle E.P. Dynamics and Constraints in Insight Problem Solving // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition. 2002. No. 4 (28). P. 791–799. doi:10.1037/0278-7393.28.4.791.
- Seifert C.M., Meyer D.E., Davidson N., Patalano A.L., Yaniv I. Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind perspective // R.J. Sternberg, J.E. Davidson (Eds.). The nature of insight. New York: Cambridge University Press, 1995. P. 65–124.
- Thomas L.E., Lleras A. Swinging into thought: directed movement guides insight in problem solving // Psychonomic bulletin & review. 2009. No. 4 (16). P. 719–723. doi:10.3758/PBR.16.4.719.

- 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. No. 2 (110). P. 169—192. doi: 10.1037/0096-3445.110.2.169.
- Weller A., Villejoubert G., Vallée-Tourangeau F. Interactive insight problem solving // *Thinking & Reasoning*. 2011. No. 4 (17). P. 424—439. doi: 10.1080/13546783.2011.629081.
- Werner K., Raab M. Moving to Solution: Effects of Movement Priming on Problem Solving // *Experimental Psychology*. 2013. No. 6 (60). P. 403—409. doi: 10.1027/1618-3169/a000213.
- Wilson M. Six views of embodied cognition // *Psychonomic bulletin & review*. 2002. No. 4 (9). P. 625—636. doi: 10.3758/BF03196322.
- Zwaan R.A. Embodied cognition, perceptual symbols, and situation models // *Discourse Processes*. 1999. No. 1 (28). P. 81—88. doi: 10.1080/01638539909545070.

© Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф., Мезенцев О.А., 2017

История статьи:

Поступила в редакцию: 1 марта 2017 г.

Принята к печати: 14 апреля 2017 г.

Для цитирования:

Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф., Мезенцев О.А. Движения в структуре решения инсайтных задач (на материале задачи 9 точек) // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика*. 2017. Т. 14. № 2. С. 201—212.

Сведения об авторах:

Логинов Никита Иванович — научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. E-mail: lognikita@yandex.ru

Спиридонов Владимир Феликсович — доктор психологических наук, профессор кафедры общей психологии Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. E-mail: vspiridonov@yandex.ru

Мезенцев Олег Анатольевич — заведующий отделом программно-технических средств и оргтехники Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт». E-mail: mezentsevoa@mpei.ru

MOVEMENTS IN THE STRUCTURE OF INSIGHT PROBLEM SOLVING (THE CASE OF NINE-DOT PROBLEM)

Abstract. Existing data about the effect of concomitant or preceding motor activity on the process of insight problem solving conflicts with modern theories of insight. Therefore, it requires more detailed research of motor activity in the insight problem solving. This study investigates the regular changes of motor activity in the process of solving a classical insight problem “9 dots” (nine-dot problem). To register the motor activity parameters (length of the motor units, velocity of implementation of the motor units, duration of the pauses between the motor units) and to present conditions of the problem a tablet was used. As a result, persistent differences in the motor activity were found between successful and unsuccessful solvers in the initial and final stage of the problem solution. It turned out that successful solvers demonstrated a greater length of motor units (especially at the final stage of the solution) than unsuccessful ones. At the same time, differences in the duration of pauses between the motor units at

the initial and final stages of the solution were not found. Subjects who did and did not solve the problem do not differ in the duration of pauses between the motor units. It was found that at the final stage the frequency of the “fast” lines increases which can be associated primarily with the “offline” planning of motor activity that is the planning preceding the activity itself, rather than proceeding in parallel with it.

Key words: insight problem, structure of problem solving, insight, “9 dot” problem, movement, motor activity, lookahead

REFERENCES

- Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–610. doi: 10.1017/S0140525X99252144.
- Chronicle, E.P., MacGregor, J.N., & Ormerod, T.C. (2004). What Makes an Insight Problem? The Roles of Heuristics, Goal Conception, and Solution Recoding in Knowledge-Lean Problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(1), 14–27. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.14.
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58, 270. doi: 10.1037/h0093599.
- Glenberg, A.M. (1997). What memory is for. *Behavioral and Brain Sciences*, 20(1), 1–55. doi:10.1017/S0140525X97470012.
- Kershaw, T., & Ohlsson, S. (2004). Multiple causes of difficulty in insight: The case of nine-dot problem. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(1), 3–13. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.3.
- Knoblich, G., & Ohlsson, S. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(6), 1534. doi:10.1037/0278-7393.25.6.1534.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., & Raney, G.E. (2001). An eye movement study of insight problem solving. *Memory and Cognition*, 29(7), 1000–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11820744>.
- Lung, C.-T., & Dominowski, R.L. (1985). Effects of Strategy Instructions and Practice on Nine-Dot Problem Solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11(4), 804–811. doi: 10.1037/0278-7393.11.4.804.
- MacGregor, J.N., Ormerod, T.C., & Chronicle, E.P. (2001). Information Processing and Insight: A Process Model of Performance on the Nine-Dot and Related Problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27(1), 176–201. doi:10.1037//0278-7393.27.1.176.
- Newell, A., & Simon, H.A. (1973). Human Problem Solving. *Contemporary Sociology*, 2(2), 169. doi:10.2307/2063712.
- Ohlsson, S. (2011). *Deep Learning. How the mind overrides experience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ohlsson, S. (1992). Information-processing explanations of insight and related phenomena. In M.T. Keane & K.J. Gilhooly (Eds.), *Advances in the psychology of thinking* (pp. 1–44). New York: Harvester-Wheatsheaf.
- Ohlsson, S. (1984a). Restructuring revisited. I. Summary and critique of the Gestalt theory of problem solving. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25(1), 65–78. doi: 10.1111/j.1467-9450.1984.tb01001.x.
- Ohlsson, S. (1984b). Restructuring revisited. II. An information processing theory of restructuring and insight. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25(2), 117–129. doi: 10.1111/j.1467-9450.1984.tb01005.x.
- Ormerod, T.C., MacGregor, J.N., & Chronicle, E.P. (2002). Dynamics and constraints in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 28(4), 791–799. doi: 10.1037/0278-7393.28.4.791.
- Seifert, C.M., Meyer, D.E., Davidson, N., Patalano, A.L., & Yaniv, I. (2013) Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind perspective. In R.J. Sternberg, J.E. Davidson (Eds.). *The nature of insight*. New York: Cambridge University Press, 65–124.

- Spiridonov, V.F., & Lifanova, S.S. (2013). Insight and Mental Operators: Are Step-by-Step Solutions of Insight Tasks Possible? *Psychology. Journal of Higher School of Economics*, 10(3), 54—63. (in Russ.)
- Thomas, L.E., & Lleras, A. (2009). Swinging into thought: directed movement guides insight in problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(4), 719—723. doi: 10.3758/PBR.16.4.719.
- Vladimirov, I.Yu., Korovkin, S.Yu., Lebed', A.A., Savinova, A.D., & Chistopol'skaya, A.V. (2016). Executive control and intuition: interaction at different stages of creative decision. *Psikhologicheskii Zhurnal*, 37(1), 48—60.
- Weisberg, R.W., & Alba, J.W. (1981). An Examination of the Alleged Role of “Fixation” in the Solution of Several “Insight” Problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110(2), 169—192. doi: 10.1037/0096-3445.110.2.169.
- Weller, A., Villejoubert, G., & Vall e-Tourangeau, F. (2011). Interactive insight problem solving. *Thinking & Reasoning*, 17(4), 424—439. doi:10.1080/13546783.2011.629081.
- Werner, K., & Raab, M. (2013). Moving to solution. *Experimental Psychology*, 60(6), 403—9. doi:10.1027/1618-3169/a000213.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625—636. doi: 10.3758/BF03196322.
- Zwaan, R.A. (1999). Embodied cognition, perceptual symbols, and situation models. *Discourse Processes*, 28(1), 81—88. doi: 10.1080/01638539909545070.

Article history:

Received 1 March 2016

Revised 11 April 2017

Accepted 14 April 2017

For citation:

Loginov, N.I., Spiridonov, V.F., Mezentsev, O.A. (2017). Movements in the Structure of Insight Problem Solving (The Case of Nine-Dot Problem). *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 14 (2), 201—212.

Bio Note:

Nikita I. Loginov — Researcher in Cognitive Research Lab of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. E-mail: lognikita@yandex.ru

Vladimir F. Spiridonov — Doctor of Psychological Science, Professor of the General Psychology Department of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. E-mail: vfspiridonov@yandex.ru

Oleg A. Mezentsev — Head of the Department of software, hardware and office equipment of the National Research University “Moscow Power Engineering Institute”. E-mail: mezentsevoa@mpei.ru