

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»

На правах рукописи

КОРОВКИН Сергей Юрьевич

МЫСЛИТЕЛЬНЫЕ СХЕМЫ В ИНСАЙТНОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Специальность 19.00.01 – общая психология, психология личности,
история психологии.

Аннотация диссертации
на соискание ученой степени доктора психологических наук

Ярославль – 2020

Актуальность темы исследования. Актуальность темы исследования заключается в том, что, вслед за бурным ростом данных в когнитивной психологии обострились споры между несколькими теориями мышления человека. Современные исследования строятся на основе одного из двух противоборствующих подходов к объяснению творческого решения: теории задачного пространства и теории изменения репрезентации. Расхождение концептуальных аппаратов сторонников подходов ведет к сужению угла обзора каждого из них на изучаемый феномен и потере точек соприкосновения, что значительно обедняет область научных исследований. В то же время, на наш взгляд, расходящиеся взгляды на природу инсайта имеют множество пересечений. Данная работа направлена на построение концепции, которая позволила бы заполнить теоретические пробелы, остающиеся за пределами интересов теории задачного пространства и теории изменения репрезентации.

Фундаментальной теорией в когнитивной психологии, описывающей процесс решения задач, является теория задачного пространства А. Ньюэлла и Г. Саймона (Newell, Simon, 1972). Согласно этой теории, процесс решения задач есть переход от исходного состояния к целевому состоянию с помощью различных ментальных операторов и эвристик. Данная теория успешно описывает и имитирует мыслительные процессы алгоритмического типа, в том числе и с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. Ряд так называемых «инсайтных» задач также может быть описан на основе рациональных принципов благодаря теории мониторинга продвижения к цели (*progress monitoring theory*) Дж. МакГрегора, Т. Ормерода, Э. Кроникла (MacGregor, Ormerod, Chronicle, 2001). Согласно этой теории, процесс решения задачи происходит на основании эвристики максимизации и эвристики мониторинга прогресса с опережающим просмотром (*look-ahead*). Здесь учитывается метакогнитивный компонент – мониторинг прогресса приближения к цели. Однако эта модель описывает такие задачи, где в достаточной степени определено целевое состояние. В то же время существует целый класс творческих задач с

неопределенным целевым состоянием, применительно к которому существующие эвристические модели оказываются неэффективны. Развитие моделей искусственного интеллекта происходит в том же направлении, при недостаточном внимании к так называемым «творческим» или «интуитивным» процессам. Как правило, анализируется и впоследствии имитируется такой процесс решения, при котором решатель находит решение последовательно, алгоритмически. А интуитивные решения, которые можно смоделировать как сигналы между параллельно работающими системами познания, фактически игнорируются.

Попыткой включить творческий компонент решения в рассмотрение когнитивными теориями осуществлен в рамках неогештальт-психологической теории изменения репрезентации, разработанной С. Олссоном (Ohlsson, 1992, 2011). В данной теории творческим компонентом, который был вынесен за скобки теории задачного пространства, является процесс изменения неэффективной репрезентации. С этой точки зрения, теория А. Ньюэлла и Г. Саймона описывает лишь движение в рамках задачного пространства на основе изначально сформированной репрезентации. В том случае, если в рамках данного задачного пространства задача не может быть решена, решатель попадает в тупик. Способом преодоления этого тупика является изменение репрезентации и, как следствие, формирование нового или измененного задачного пространства. В таком случае, творческим процессом в решении задач является процесс изменения репрезентации. Однако на сегодняшний день нет единства в понимании того, благодаря каким когнитивным механизмам возможно такое изменение.

Кроме того, в настоящее время накоплено достаточное количество описаний различных феноменов инсайтного решения: ага-переживание, изменение психофизиологических показателей в процессе инсайтного решения, отсутствие ощущения приближения к решению и мн. др. Однако единой теории процесса инсайтного решения, решавшей бы разноплановые теоретические

проблемы, связанные с объяснением инсайта, и удовлетворившей бы всех исследователей, на сегодняшний день не существует. Для разработки такой модели необходим учет не только когнитивных процессов, таких как перцептивная реорганизация, загрузка рабочей памяти, движение в поле задачи и др., но и учет высокоуровневых компонентов инсайтного решения. Исследование этого пласта данных и включение их в контекст когнитивных теорий инсайтного решения, как нам кажется, не только позволит объяснить такие феномены как уверенность в найденном ответе, неслучайное предпочтение одной из равновероятностных альтернатив решения, осознание решателем мыслительного тупика при решении задачи, эмоциональные переживания в процессе решения, но и позволит пролить свет на сами когнитивные процессы, задействованные в процессе инсайтного решения. Кроме того, такая теория могла бы преодолеть проблему разрозненности данных и аспектов исследования в области творческого решения.

Цель исследования: выявление и описание механизмов изменения репрезентации при инсайтном решении.

Основные задачи:

1. Проанализировать основные линии развития теоретических идей в области психологии инсайтного решения.
2. Выявить основные достоинства и недостатки ключевых теоретических подходов к объяснению инсайта как изменения репрезентации в решении задачи.
3. Предложить концепцию механизмов изменения репрезентации в решении инсайтных задач, компенсирующую недостатки имеющихся теорий.
4. Продемонстрировать, что в основе переструктурирования репрезентации в инсайтном решении лежат механизмы модификации схем.
5. Выявить связь между инсайтным решением на основе модификации схем и субъективными переживаниями инсайтности решения.

6. Выявить роль процессов построения новой репрезентации в ходе решения мыслительной задачи после отказа от старой репрезентации.

7. Выявить роль рабочей памяти в процессе построения и изменения репрезентации мыслительной задачи.

8. Проанализировать возможности использования решателем высокоуровневого анализа противоречий схем для решения инсайтных задач.

Объект исследования. Высокоуровневые и низкоуровневые механизмы изменения репрезентации, лежащие в основе инсайтного решения.

Предмет исследования. Роль мыслительных схем в изменении репрезентации и появлении феноменов инсайтного решения.

Гипотезы исследования.

В рамках данной работы разработана концепция мыслительных схем в решении инсайтных задач, для экспериментальной проверки и доказательства которой требуется проверка ряда гипотетических предположений.

1. Изменение репрезентации в решении инсайтных задач доступно для высокоуровневой переработки, что проявляется в активности управляющих процессов рабочей памяти на этапе изменения репрезентации. Подтверждение первой гипотезы сможет продемонстрировать необходимость участия высокоуровневых процессов в инсайтном решении.

2. Доступность высокоуровневой переработки изменения репрезентации в решении инсайтных задач возможна благодаря наличию эксплицируемых структур в решении инсайтных задач, которые могут быть использованы для изменения репрезентации. Подтверждение второй гипотезы сможет продемонстрировать наличие высокоуровневых когнитивных структур, которыми решатель может манипулировать для изменения репрезентации.

3. Поиск и обнаружение мыслительных схем является эффективным способом решения инсайтных задач. Обнаружение мыслительной схемы в решении инсайтной задачи лежит в основе мгновенности инсайтного решения. Подтверждение третьей гипотезы направлено на демонстрацию связи

явления инсайтного решения с использованием схем при решении мыслительных задач.

Методологической основой исследования являются принципы информационного подхода к решению задач и феномену инсайтного решения (Г. Саймон, А. Ньюэлл, К. Каплан, Дж. МакГрегор, Э. Кроникл, Т. Ормерод); положения теории изменения репрезентации (С. Олссон, Г. Кноблих, М. Оллингер, А. Данек), принципы теории познавательных схем (Ф. Бартлетт, У. Найссер, Ж. Пиаже и др.); функциональный принцип в психологии мышления, нацеливающий на выявление динамики изменения психических процессов в ходе решения задач (К. Дункер, Дж. Меткалф, Я.А. Пономарев, В.Ф. Спиридонов, О.К. Тихомиров, М. Оллингер и др.).

Для достижения поставленных цели и задач, а также для проверки гипотез на разных этапах использовались следующие **методы и методики**. Основным общенаучным методом, который использовался в данной работе, является эксперимент. В серии проведенных исследований соблюдались все необходимые требования к проведению психологического эксперимента – строгий контроль переменных, рандомизация предъявляемых стимулов, использование объективных и измеряемых показателей в качестве зависимой переменной и т.д. Разнообразие экспериментальных воздействий обеспечивалось разнообразными методиками и методическими приемами, часть из которых была разработана для данной работы специально. В самом общем виде эксперименты в рамках данной работы выполнены на основе метода решения задач, то есть все полученные эффекты измерялись в ситуации, где в качестве стимульного материала предъявлялись мыслительные, прежде всего инсайтные, задачи, а измерялись характеристики процесса решения при различных экспериментальных условиях. Также, в работе был использован долгосрочный эксперимент, который был направлен на изучение формирования стратегий в ходе решения серии задач. Однако, как правило, в исследованиях использовались короткие наборы задач. Для воздействия на процесс решения

был использован метод подсказок. Регистрация сопутствующих инсайтному решению процессов осуществлялась с помощью когнитивного мониторинга загрузки рабочей памяти, регистрации моторики движений, метода рассуждения вслух. Субъективные характеристики переживаний, сопровождающих инсайтное решение, измерялись с помощью метода опроса.

Обработка данных производилась с помощью различных видов дисперсионного анализа с *post hoc* сравнениями с помощью *t*-критерия Стьюдента и использованием поправок на множественные сравнения. Данные о частотах видов решений обрабатывались с помощью метода χ^2 , метода χ^2 с поправкой Йетса и точного критерия Фишера.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. На основе теоретического анализа объяснительных моделей механизмов мыслительного процесса в ходе инсайтного решения задач было выявлено, что ключевым критерием для операционализации инсайтного решения является изменение неверной исходной репрезентации. Выявлено два противоположных взгляда на объяснение того, как осуществляются изменение репрезентации: 1) с точки зрения теории задачного пространства инсайтное решение представляет собой высокоуровневый поиск в пространстве всех возможных репрезентаций с помощью неспецифических эвристик, 2) с точки зрения теории изменения репрезентации новая репрезентация образуется благодаря низкоуровневым процессам путем подавления старой и автоматической сборки новой репрезентации.

2. Сформулирована концепция мыслительных схем, которая позволяет разрешить проблему соотношения высокоуровневых и низкоуровневых процессов в инсайтном решении. В ней проанализированы структура репрезентации задачи, функции схем в репрезентации задачи и способы изменения репрезентации задачи как механизмы инсайтного решения. В соответствии с ней, изменение репрезентации может произойти как низкоуровневым путем в

результате восходящих влияний спонтанно актуализированных схем, так и высокоуровневым путем через сознательный поиск подходящей схемы.

3. В процессе изменения репрезентации в решении инсайтных задач задействуются высокоуровневые процессы, такие как управляющие функции, которые требуются для построения репрезентации, согласованной с целью. В рабочей памяти в ходе решения осуществляется целенаправленное построение и изменение репрезентации задачи. Целенаправленное изменение репрезентации может быть осуществлено за счет сознательного поиска подходящей схемы в качестве модели задачи или одной из её составляющих.

4. Существуют эксплицируемые структуры в решении инсайтных задач, которые могут быть усвоены из опыта решения задач и перенесены с решения одной инсайтной задачи на другую, такие как процедурные мыслительные схемы и высокоуровневые эвристики. Существуют возможности научения решению инсайтных задач на основе средств анализа содержания и структуры задачи.

5. Смена репрезентации может происходить либо за счет низкоуровневых процессов ослабления автоматизированных схем, либо за счет высокоуровневого поиска схем в форме аналогии. Однако, поскольку оба пути решения задач затруднены в инсайтных задачах, возможен третий специфический путь решения инсайтной задачи – через анализ противоречий между схемами.

6. В основе переструктурирования репрезентации в инсайтном решении лежат механизмы модификации схем. Обнаружение и изменение схем может являться эффективным способом решения инсайтных задач наряду с пошаговым эвристическим поиском.

7. Ага-переживание изящности и инсайтности решения может являться результатом успешной схематизации, благодаря которой решение или существенная часть решения становится доступной в рабочей памяти.

Научная новизна работы определяется тем, что в ней предлагается ряд инноваций теоретического, экспериментального и методического плана, которые позволят описать и объяснить механизмы изменения репрезентации в решении инсайтных задач. В методическом плане в рамках данной работы разработаны методы анализа динамики загрузки рабочей памяти, а также модификации классических инсайтных задач, в частности, модифицированная задача «9 точек», которые позволяют обнаружить новые свойства инсайтного решения. В экспериментальном плане реализованы новые эксперименты, которые представляют собой как критические эксперименты для уже имевшихся теоретических представлений (о роли низкоуровневых и высокоуровневых процессов в поиске решения), так и способы проверки разработанных в данной работе идей (о роли схем в поиске и обнаружении инсайтного решения). Так, проведен длительный эксперимент с целью выявления возможности научения при решении длинной серии инсайтных задач. В теоретическом плане предлагается концепция мыслительных схем, которая разрешает ряд теоретических противоречий между сторонниками информационного подхода в психологии решения задач, сторонниками неогештальтизма и исследователями ага-переживаний при инсайтном решении.

Теоретическая значимость исследования мыслительных схем в инсайтном решении связана с тем, что введение конструкта мыслительных схем в контекст исследований феномена инсайтного решения позволяет разрешить ряд фундаментальных противоречий между основными теориями поиска и изменения репрезентации, а также позволяет создать общую теоретическую рамку для анализа близких к инсайту феноменов, таких как ага-переживание. В рамках данной работы осуществлена работа по снятию противоречий между теорией задачного пространства, в которой инсайт является следствием аналитического высокоуровневого поиска решения в пространстве всех возможных репрезентаций, и теорией изменения репрезентации, в которой инсайт является спонтанным низкоуровневым автоматическим процессом пере-

структурирования и сборки репрезентации. Концепция мыслительных схем позволяет учитывать одновременно и работу низкоуровневых процессов реструктурирования репрезентации и высокоуровневого поиска готовых решений.

Предложенная в рамках данной работы концепция мыслительных схем позволяет предложить обоснование для объединения разрозненных данных о сходных с инсайтом феноменах, таких, например, как ага-переживание. Ага-переживание, с точки зрения этой концепции, может являться реакцией не столько на преодоление затруднения или изменение репрезентации, сколько на характеристики схематизации найденной репрезентации.

Концепция мыслительных схем позволяет преодолеть такие теоретические затруднения и вопросы как: возможно ли научение инсайтному решению и за счет чего, как возможен целенаправленный поиск решения при тупике в решении инсайтной задачи, как происходит взаимодействие высокоуровневых и низкоуровневых механизмов инсайта и т.д. Решение этих проблем открывает новые перспективы в исследовании инсайта и в дальнейшем должно продвинуть данную исследовательскую область в сторону успешного моделирования изучаемого процесса.

Практическая значимость исследования состоит в том, что на основе полученных результатов могут быть разработаны рекомендации для обучения средствам и способам эффективного решения задач, а также рекомендации для разработки новых алгоритмов эвристических систем искусственного интеллекта.

Эмпирические исследования проводились в период с 2010 по 2019 гг. На протяжении данного времени выполнялся теоретический и методологический анализ проблемы, определялись процедуры исследования, осуществлялись сбор, обработка и интерпретация полученных данных. Общий объем выборки составил 234 человека в возрасте от 12 до 78 лет. Объем выборки

достаточен с точки зрения мощности исследования и выявляемых размеров эффектов.

Наиболее значимые результаты исследования:

1. В ходе теоретического анализа проблемы механизмов инсайта (глава 1) было выявлено два подхода, взгляды которых на природу инсайта радикально различны. С точки зрения неспецифического подхода, инсайт является своеобразным эпифеноменом, а процессы, лежащие в его основе, принципиально не отличаются от тех, благодаря которым осуществляется поиск решения в хорошо определенных задачах. Специфический подход, наоборот, утверждает, что должны существовать дополнительные специальные механизмы, позволяющие совершить прорыв в решении. С точки зрения информационного подхода (глава 2) к психологическому анализу мышления, когнитивным механизмом инсайта является изменение неверной репрезентации. Анализ существующих теорий выявляет два основных взгляда на объяснение того, как осуществляется изменение репрезентации. С точки зрения теории задачного пространства, инсайтное решение представляет собой высокоуровневый поиск в пространстве всех возможных репрезентаций с помощью неспецифических эвристик поиска решения. С точки зрения теории изменения репрезентации (глава 3), новая репрезентация образуется путем подавления старой и автоматической сборки новой репрезентации. Позиции, на которых стоят теория задачного пространства и теория изменения репрезентации, принято рассматривать как радикально противоположные в виде специфического и неспецифического подходов. Поэтому требуется теория, примиряющая две радикальные точки зрения.

2. Решением проблемы соотношения высокоуровневых и низкоуровневых процессов является введение понятия мыслительной схемы (глава 4). Под схемой понимается когнитивная структура, позволяющая упростить репрезентацию таким образом, чтобы была возможность оперировать достаточно объемными частями репрезентации в рамках рабочей памяти. Под

мыслительной схемой мы понимаем такие схемы, которые определяются условиями мыслительной задачи. Мыслительные схемы доступны сознательному оперированию.

В общем виде, смена репрезентации при инсайтном решении выглядит следующим образом. Репрезентация задачи состоит из частей, которые представляют собой перцептивные, моторные или мыслительные схемы. Схемы организованы иерархически: репрезентация задачи как совокупность всех репрезентаций относительно данной задачи на высшем уровне кодируется схемами ситуационной модели задачи, ожидания цели и программы действий, которые на нижележащем уровне составлены из схем элементов задачи, действий и подцелей. Поскольку репрезентация задачи представляет собой иерархию схем, то изменение репрезентации может произойти в результате изменения схемы на любом из уровней. При условии неустойчивости мыслительной схемы она может быть изменена в результате восходящих влияний спонтанно актуализированной перцептивной или моторной схемы, как это предполагает теория изменения репрезентации. Доступность мыслительных схем сознанию позволяет осуществлять сознательный поиск подходящей схемы в качестве модели задачи или одной из её составляющих, как это предсказывает теория задачного пространства.

При недоступности подходящей мыслительной схемы сознательному поиску в долговременной памяти и устойчивости ситуационной модели задачи способом поиска новой репрезентации может стать анализ противоречий между схемами внутри репрезентации задачи. Такой анализ может осуществляться на любом из уровней репрезентации, а основной его целью является выведение репрезентации задачи из устойчивого равновесного состояния. Последний тип изменения репрезентации не учитывается в цитируемых моделях и может рассматриваться как новое предсказание предлагаемой нами концепции.

3. На решение инсайтных задач могут оказывать влияние управляющие процессы, что проявляется в росте загрузки управляющих функций по сравнению с заданиями на продуцирование гипотез. Управляющие функции, обеспечивают процесс изменения репрезентации. В инсайтных задачах наблюдается более высокая общая степень загрузки управляющих функций, чем в творческих заданиях, не требующих изменения репрезентации. Полученные данные о загрузке управляющих функций говорят о невозможности объяснения заключительных этапов решения инсайтных задач только через процессы активации семантических сетей (глава 5).

4. В решении мыслительных задач происходит индукция эксплицируемых структур, которые формируют основу опыта решения задач. Такие эксплицируемые структуры обеспечивают возможность переноса, то есть использования ранее полученного опыта для решения новых мыслительных задач. В механизмах переноса при решении творческих задач важную роль играют механизмы индукции мыслительных схем, которые могут кодировать структуру репрезентации задачи (ситуацию задачи) или процедуру поиска решения. На материале решения длинной серии инсайтных задач выявлен эффект научения решению инсайтных задач, что связано с выработкой схемы процедуры решения (глава 6).

5. Высокоуровневые процессы работы со схемами в решении инсайтных задач, в частности, представлены анализом согласованности и противоречивости между актуализированными схемами и их элементами. Высокоуровневые процессы в виде анализа противоречий между схемами в репрезентации повышают эффективность решения инсайтных задач. В эксперименте было показано, что стимулирование испытуемых к использованию высокоуровневых процессов, направленных на анализ противоречий между схемами в репрезентации задачи, приводит к повышению эффективности решения инсайтной задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Стратегии решения инсайтных задач как эксплицируемые структуры в решении задачи могут

быть основаны на оперировании содержательно-неспецифическими знаниями о задаче (глава 7).

6. Инсайтное решение может представлять собой поиск и обнаружение схемы итогового решения даже при условии доступности пошагового эвристического решения. Поиск схем в памяти можно представить как целенаправленный поиск репрезентации целевого состояния в противоположность «слепому» поиску последовательности действий. Схема итогового решения обеспечивает целенаправленный поиск благодаря тому, что представляет собой образ конечной цели. Эффективность использования схемы итогового решения связана с легкостью её распознавания и удержания в памяти. Процесс оперирования мыслительными схемами в решении задач носит высокоуровневый характер (глава 8).

7. Ага-переживание инсайтности решения является следствием схематизированности решения, компактной упакованности решения в схему. Более схематизированное решение оценивается как более инсайтное, что проявляется в измерении когнитивном ага-переживании (глава 9).

19.01.2021

 (Коробович Е.В.)