Коровкин С.Ю.¹ Роль антиципации и ожиданий в инсайтном решении
Korovkin S.Y.¹ The role of anticipation and expectations in insight problem solving

¹ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

В ходе теоретического анализа роли антиципации и ожиданий в инсайтном решении задач было выявлено, что поиск инсайтного решения представляет собой направленный процесс, обусловленный как прошлым опытом, так и образом цели или критерием приближения к ней. Выделены два типа антиципации: антиципация от материала основана на ограничении возможных исходов благодаря исполнению автоматизированных процессов, антиципация от задачи основана на построении репрезентации задачи, включающей в себя представление об ожидаемом результате. Оба вида определяют целенаправленность решения творческих задач, но, по всей видимости, на разных этапах. Делается предположение, что сознательная доступность ожиданий в случае антиципации от задачи открывает возможность сознательного анализа образа целевого состояния и критериев продвижения к цели.

Ключевые слова: инсайт, антиципация, ожидания, цель, решение задач, предсказательное кодирование

Введение

Мыслительная деятельность человека сосредоточена на достижении определенных целей и разрешении трудностей, возникающих на пути достижения этих целей. В значительной части интеллектуальных задач решателю известна и некоторая изначально заданная ситуация (дано или условие задачи), и то, что требуется найти (цель, требование задачи), а неизвестным является средство достижения цели [Брушлинский, 1979]. В то же время, если мы говорим о таком классе задач как творческие, или инсайтные задачи, то в них решатель сталкивается с тем, что неизвестным может оказаться и начальное состояние, и действия, и сама цель. В итоге, может складываться впечатление, что творческое мышление представляет собой блуждание в темноте, что может находить свое отражение в высказывании «пойди туда – не знаю куда, принеси то – не знаю что». Данная работа ставит своей целью продемонстрировать, что инсайтное решение может носить неслучайный, направленный характер благодаря механизмам антиципации.

Понятие антиципации в контексте решения задач может быть понято двояко: как предвосхищение некоторых проблем, которые предстоит решить, и как формирование ожиданий о конечном результате, который должен получиться в ходе решения задачи. Первое понимание антиципации в решении задач, несомненно заслуживает внимания и может быть чрезвычайно важно для понимания того, как ситуация становится проблемной [Брушлинский, 1979; Матюшкин, 1972]. Однако в рамках данной работы мы остановимся только на втором понимании антиципации как ожидании результата решения, поскольку это может позволить нам приблизиться к пониманию природы направленного поиска творческого решения.

В рамках данной работы под инсайтным решением понимается обнаружение решения интеллектуальной задачи, полученное в результате выхода из затруднения. Затруднение, или тупик, в решении задач связано с попытками решить задачу на основе неверно построенной репрезентации задачи. Выход из тупика в решении обеспечивается изменением репрезентации. Таким образом, вопрос о том, каким образом возможен поиск инсайтного решения – это вопрос о том, как происходит изменение изначально неверной репрезентации в решении задачи.

Понятие антиципации на сегодняшний день не является ключевым в теориях инсайта. Построение теоретических моделей инсайтного решения без привлечения идеи антиципации не только возможно, но и активно осуществляется. Так, достаточно популярна идея дарвиновского «слепого» процесса поиска новой репрезентации [Simonton, 1995, 2012]. Кроме того, существуют успешные компьютерные модели [Fedor et al., 2017], в которых выход из тупика

происходит в результате изменения репрезентации из-за накопления ошибок при повторении действий. Такие модели подразумевают, что выход из тупика происходит в результате ненаправленных, случайных изменений, а направленное последовательное продвижение к цели относится к поиску решения только в рамках имеющейся репрезентации. Однако в дискуссии сторонников дарвиновской метафоры порождения идей отмечается, что эволюционный процесс не происходит слепым случайным образом [Kronfeldner, 2010]. Во-первых, эволюционный отбор включает в себя стадию генерации изменений и стадию отбора изменений, а вторая стадия носит направленный, связанный с задачей характер. Во-вторых, сам процесс генерации носит неслучайный характер: в частности, изменения в идеях (как и в генах) не являются равновероятными и ограничены структурой, внешними факторами и предыдущими изменениями. Современная психология инсайтного решения во многом появилась благодаря аргументам в пользу того, что инсайтное решение значительно отличается от неинсайтного, пошагового решения. В первую очередь, инсайтное решение отличается степенью эффективности мониторинга и оценки приближения к решению. Эти представления основаны на данных о том, что при решении инсайтных задач оценки близости к решению, измеренные решателем как «чувство теплоты», как правило не отражают близости к ответу, в отличие от математических задач [Metcalf, 1986; Metcalf, Wiebe, 1987]. Несмотря на то, что такая закономерность не была подтверждена при сравнении инсайтных и неинсайтных решений на материале разгадывания фокусов [Hedne et al., 2016], отсутствие метакогнитивной осведомленности решателя продолжает считаться общим местом.

Важным источником знаний об инсайтном решении могут быть данные и о переживаниях в момент обнаружения решения, так называемое ага-переживание. Среди характеристик ага-переживаний, отражающих низкую осведомленность о продвижении в инсайтном решении [Dane, Wiley, 2017], можно назвать неожиданность и внезапность. Многие исследователи используют наличие этих переживаний как аргумент в пользу отсутствия намеренного и целенаправленного поиска инсайтного решения. Более того, на основе этого предположения предлагаются возможные механизмы фасилитации инсайтного решения, такие как ассимиляция [Seifert et al., 1995], селективное забывание [Simon, 1977], блуждание мыслей [Mooneyham, Schooler, 2013], смена контекста [Smith, Beda, 2020] и др.

С другой стороны, есть и аргументы в поддержку направленного поиска инсайтного решения, пока не получившие достаточного внимания со стороны экспериментальных исследователей. Инсайт, как известно многим из личного опыта, может приносить удовольствие и представ-

ляет собой форму игры. Одни люди специально создают такие задачи, которые заводят в тупик, а другие активно их решают. Практика решения инсайтных задач во многом схожа с решением детских загадок, шарад и головоломок. Успешное решение инсайтных задач, так же как и безуспешное решение с последующим оглашением правильного ответа, могут приносить участникам такое же удовольствие, как юмористические розыгрыши, шутки, фокусы и т.п. Все эти явления являются не только формой игры, но более конкретно – игрой с ожиданиями [Airenti, 2016]. Восторг и удивление в фокусах обычно вызваны необъяснимым и неожиданным событием, произошедшим на глазах у зрителей [Danek et al., 2015], остроты в вербальных шутках строятся на неожиданном повороте в высказывании [Attardo, Raskin, 1991], неожиданные ходы в музыкальном рисунке привлекают слушателей [Huron, 2006]. В то же время, в приведенных примерах положительные переживания приносит не любое неожиданное событие, а лишь то событие, которое не вписывается в привычный ход вещей, но находится в некоторой зоне ожиданий. Несмотря на то, что вопрос о связи ожиданий и неожиданности с ага-переживаниями, насколько нам известно, не был предметом серьезных экспериментальных работ в этой области, исследователи часто обсуждают в частных беседах, что испытуемые по-разному реагируют на верный ответ в задаче в зависимости от собственных ожиданий (по крайней мере, по их же собственным субъективным оценкам). В таком случае, мы должны предполагать, что в инсайтной задаче все же существует некоторое ожидание относительно требования или целевого состояния, однако оно, в конечном итоге, оказывается неподтвержденным. Эмоциональная реакция на обнаружение (как положительная, так и негативная), как будет показано далее, может быть индикатором соответствия или несоответствия решения ожиданиям. Если все же в какой-то степени существует направленный поиск инсайтного решения, то как он может осуществляться в состоянии тупика, и есть ли какая-то специфическая функция у антиципации инсайтного решения?

Предсказательное кодирование

Чтобы понять, как работает антиципация в том случае, когда цель неясна, необходимо обратиться к более общим теориям антиципации. В ряде современных биолого-математических теорий, которые пытаются описать наиболее общие принципы устройства живого, высказывается мысль о том, что антиципация как предвосхищение своих состояний и состояний окружающей среды является ключевым принципом устройства живого [Rosen, 1985; Friston, 2010]. Антиципация рассматривается как механизм, сокращающий число возможных действий в поведении организма [Riegler, 2001; Rosen, 1985] и позволяющий избежать проблемы комбинаторного взрыва при выборе действия. Наиболее авторитетными теориями, математически моделирующими принципы живого с использованием принципов антиципации, являются теория

Коровкин С.Ю. Роль антиципации и ожиданий в инсайтном решении предсказательного кодирования [Clark, 2013; Friston, 2010] и теория антиципирующих систем [Rosen, 1985]. Теория предсказательного кодирования рассматривает живой организм в качестве байесовского вычислителя, который оценивает вероятности будущих событий на основе прошлого опыта. Оценка вероятностей строится на базе суждений о частотах ранее наблюдавшихся событий (*priors*). Такие суждения позволяют ожидать ранее встречавшиеся в опыте события с наибольшей вероятностью, что определяет готовность к распознаванию ожидаемых стимулов и неготовность к распознаванию маловероятных событий и стимулов [Clark, 2013; Friston, 2010]. Теория антиципирующих систем строится на схожей идее, которая заключается в том, что любая биологическая система должна включать в себя прогностическую модель себя и своего окружения [Rosen, 1985].

Система ожиданий не является жесткой и гибко изменяется в зависимости от обратной связи. Корректировка предсказания будущих событий строится на ошибке прогнозирования – вероятности ложности построенного прогноза, которая оценивается через сопоставление входной информации с ожиданиями. Восходящие сигналы о несоответствии корректируют предсказания на корковом уровне, где происходит перестройка системы ожиданий. Изменение системы ожиданий обеспечивает большую адаптивность поведения и минимизирует ошибки прогнозирования в будущем. Циклы прогнозирования и исправления ошибок строятся на принципе обратной связи, где нисходящие потоки информации обеспечивают прогнозирование, а восходящие потоки – обратную связь об эффективности использования системы предсказаний [Clark, 2013].

Несмотря на то, что теории предсказательного кодирования и антиципирующих систем изначально были встречены как радикальные идеи, нарушающие стандартную причинно-следственную связь стимула и реакции, в последнее время они все чаще получают эмпирические подтверждения. Антиципация проявляется на самых разных уровнях организации живого. Так, например, у микроорганизмов тоже находят простейшие формы антиципации в виде подготовки к изменениям среды. В поведении бактерии *E. coli* (кишечной палочки) наблюдается активация генов расщепления мальтозы еще до её поступления – во время расщепления лактозы, что соответствует обычной последовательности поступления веществ [Mitchell et al., 2009]. Поведение хищников включает в себя предвосхищение поведения добычи [Riegler, 2001]. У человека антиципация как предвосхищение изменений окружающей среды наблюдается на очень ранних этапах когнитивного развития в онтогенезе. Она позволяет приспособливаться к окружающей среде, предсказывая поведение объектов окружающего физического и социального мира [Сергиенко, 1992; Baillargeon, 1999]. Кроме того, антиципация

позволяет выделять и идентифицировать объекты окружающего мира [Брунер, 1977; Найссер, 1981]. Эксперименты на иллюзию свободы воли также показывают, что действия как в форме ответа на стимул, так и в виде произвольной активности предвосхищаются и готовятся прежде, чем будет дана команда о совершении действия [Kunde et al., 2007; Libet, 1985]. Таким образом, можно заключить, что антиципация является важным регулятором поведения любой сложности.

Предсказательное кодирование и ага-переживания

Аргументом в пользу того, что в инсайтном решении имеет место антиципация итогового решения, является описание ага-переживания как включающего одновременно и чувство неожиданности, и положительную эмоцию. Такая связь прогнозируется теорией предсказательного кодирования для ситуаций, когда происходит небольшое отклонение наблюдаемого результата от предсказания. Антиципация и ошибки предсказания могут обеспечивать гибкое адаптивное поведение благодаря научению, а промежуточным звеном между ошибкой предсказания и научением является эмоция [Trapp, 2017]. Детекция ошибки предсказания может сопровождаться эмоциональной реакцией [Chetverikov, Kristjánsson, 2016]. Сила аффекта и его направленность зависят от степени нарушения ожиданий и того, насколько точным был составленный прогноз: более точные прогнозы получают при подтверждении меньше положительной обратной связи. Сильная эмоциональная реакция на несовпадение ожидания и реальности обеспечивает более быстрое закрепление новых предсказаний и стратегий поведения, тогда как эмоциональное подкрепление стратегий, усвоенных в виде положительной реакции на правильный ответ, невыгодно с точки зрения адаптации в окружающей действительности. Положительная эмоциональная реакция на стимул связана с вероятностью его предсказания нелинейно, в виде инвертированной U-образной кривой. Наиболее сильной положительной окраской обладают стимулы, немного отклоняющиеся от предсказаний. Это связано с тем, что накопление ошибок предсказания ведет к негативным эмоциям, уменьшение ошибки предсказания ведет к положительной эмоции, но при этом очень точные предсказания снижают положительную окраску [Chetverikov, Kristjánsson, 2016]. Как и в общем случае, переживания, связанные с удовольствием от нахождения неожиданного решения при решении задач, могут быть обусловлены точностью предсказания. Ожидаемое решение не приводит к сильной положительной реакции, поскольку соответствует предсказаниям. Так же и реакция на совершенно неожиданный ответ должна носить негативный характер. Наибольшая положительно окрашенная эмоциональная реакция должна наблюдаться в ситуации предъявления или нахождения решения, несколько отклоняющегося от предсказуемого. При этом предсказуе-

мость решения – это возможность испытуемого проследить путь решения от начального состояния до требуемого решения в рамках горизонта планирования (*mental lookahead*).

Способы антиципации: антиципация от материала и антиципация от задачи

Антиципация может быть реализована как минимум двумя путями: антиципацией от материала на основе автоматически запускающихся процессов при поступлении определенной информации и антиципацией от задачи, которая предполагает наличие представления о цели и препятствиях на пути её достижений. Перед исследователями антиципации, создающими модели антиципирующих систем, встает вопрос о том, насколько необходима полноценная модель окружающей среды для антиципации. Большинство исследователей, которые пытаются моделировать поведение человека и животных, исходят из того, что антиципация строится на наличии внутренней модели, благодаря которой сокращается репертуар возможных действий. Такой вид предвосхищения, идущий от задачи, который строится на основе ментальной модели ситуации, был назван «слабой антиципацией» [Dubois, 2000; Riegler, 2001]. Например, хищным животным, охотящимся на свою добычу, необходимо построить модель поведения добычи. Это может объяснять сложное поведение собаки или кошки, которые могут предвосхищать будущее поведение своей жертвы. Однако привлечение концепта «ментальная модель» кажется излишней при объяснении охоты змей, которые для определения точного положения жертвы совершают набор относительно хаотических движений до тех пор, пока определенный набор визуальных и обонятельных стимулов не запустит набор достаточно жестких программ по захвату добычи. А. Риглер говорит, что такое поведение можно объяснить более простым способом, на основе «сильной антиципации», то есть встроенных механизмов поведения, которые запускаются входной стимуляцией [Riegler, 2001]. Такой вид предвосхищения идет от материала, от воспринимаемых стимулов. Если живое существо обладает готовыми, хорошо закрепленными структурами, такими как действия и программы действий, которые регулярно приводят к успеху, то они позволяют ожидать, что очередное их применение приведет к успеху без совершения дополнительных попыток во внутреннем плане. Организм может быть уверен в достижении цели при использовании автоматизированной схемы действий, в то время как смена стратегии на новую не гарантирует успешного достижения цели. Сильная антиципация, антиципация от материала, встроена в саму физическую систему поведения и является результатом «канализации», которая является следствием организации самой системы. Поведенческое разнообразие ограничивается набором встроенных когнитивных и поведенческих структур, которые не требуют построения внутренней модели. Таким образом,

предвосхищение не требует участия сознания и сознательных намерений. Оба вида антиципации способны ограничивать возможный репертуар действий, но при этом один вариант требует только наличия структур реагирования на определенную входную информацию, а другой вариант предполагает построение некоторой модели задачи.

Антиципация от материала в инсайтном решении

Направленный поиск творческого решения, по аналогии с общими принципами антиципации, можно представить как процесс, ограничиваемый антиципацией от материала и антиципацией от задачи. Антиципация от материала в решении задач может быть обеспечена наличием автоматизированного прошлого опыта решения сходных задач. Влияние автоматизированного прошлого опыта в создании затруднений при решении задач было неоднократно показано на материале ментальной установки, функциональной фиксированности, процедурализации, активации готовых репрезентаций, моторных программ и т.д. Так, в частности, было показано, что предварительное использование предметов в одной из функций затрудняет решение задачи через другую функцию [Дункер, 1965; Birch, Rabinowitz, 1951]. Серия однородных задач с использованием одной процедуры решения затрудняет нахождение другого способа решения [Андерсон, 2002; Владимиров и др., 2018; Luchins, Luchins, 1950, Öllinger et al., 2008]. Прошлый опыт в виде экспертного знания в одной из областей препятствует активации альтернативных значений многозначных понятий [Wiley, 1998].

Приведенные примеры показывают, что наличный арсенал средств для решения задачи и, как следствие, зона поиска решения ограничиваются снизу набором преактивированных состояний и процедур. Впервые эта идея в психологии мышления, по-видимому, была высказана в Вюрцбургской школе – в теории детерминирующей тенденции [Ach, 1905] и теории антиципирующего комплекса [Selz, 1920]. На сегодняшний день, наиболее авторитетной и полной теорией, направленной на объяснение инсайтного решения от материала, является теория изменения репрезентации [Ohlsson, 2011]. В данной теории предполагается, что инсайт представляет собой преодоление изначально неверно построенной репрезентации, в рамках которой решается задача. Сама репрезентация в данной теории может рассматриваться как ментальная модель. Однако объяснение инсайта как преодоления неверно построенной репрезентации строится на низкоуровневой идее перераспределения активации на нижележащих уровнях, вследствие чего меняется репрезентация и обнаруживаются новые возможности для решения. Эта ключевая для теории инсайтного решения идея, также как и идеи функциональной фиксированности или ментальной установки, демонстрирует негативную роль антиципации от материала для творческого решения, исходящей из строения опыта решателя. Ожидания в

данных теориях представляют собой лишь набор открытых для решателя возможностей вследствие заранее преактивированных репрезентаций и процедур. Изменение ожиданий возможно лишь как результат смены активных элементов репрезентации и процедур. Таким образом, в теории изменения репрезентации фактически нет места репрезентации цели, то есть некоторому представлению о том, что должно получиться в итоге решения, поскольку ожидание – это автоматический результат активации репрезентаций и программ.

Антиципация от задачи в решении задач

В то же время, ключевая теория для психологии решения задач – теория задачного пространства, как и многие современные её варианты, включает представление о цели (целевое состояние) как важнейший компонент, относительно которого происходит направленное движение к цели в решении задачи. С точки зрения теории задачного пространства, решение задачи (движение в задачном пространстве) возможно благодаря систематическому уменьшению различий между начальным и целевым состоянием. Другими словами, решение задачи есть изменение условий таким образом, чтобы они минимально отличались от цели. То есть решение представляет собой целенаправленный процесс. Модельные задачи для данной теории – ханойская башня и построение доказательства для теорем – являются хорошо определенными задачами и предполагают наличие описания начального и целевого состояния.

Однако даже такие хорошо определенные задачи как решение арифметических задач и шахматы, как правило, не имеют четко сформулированной цели и представляют для теории задачного пространства определенную трудность. В решении простых арифметических задач нахождение правильного решения обусловлено четким и последовательным применением правил, это же касается и сложных арифметических задач. Но с усложнением условий и увеличением количества требуемых действий вырастает вероятность ошибки (вроде стандартной школьной ошибки «полтора землекопа»), и, как следствие, решение требует дополнительной проверки, которая будет представлять собой дополнительную задачу. Однако кажется, что обычно у решателя все же имеется некоторый набор критериев оценки правильности решения, которые позволяют осуществить быструю поверхностную проверку решения, значительно экономящую когнитивные ресурсы. Шахматная игра, несмотря на четкость и ограниченность правил, также представляет собой трудность для теории задачного пространства, поскольку требование «победить» носит довольно общий характер и требует довольно общих и трудно-формализуемых критериев целевого состояния.

Одним из возможных вариантов решения проблемы неконкретности цели является идея критерия продвижения к цели, сформулированная в теории мониторинга прогресса или критерия продвижения к цели [MacGregor et al., 2001]. Идея состоит в том, что для решения любой задачи у решателя формируется некоторый критерий, на основании которого решатель способен отслеживать свое продвижение в ходе решения. Вместо приближения к целевому состоянию решатель может оценивать качество каждого своего действия или серии действий на удовлетворение критерию, в основу которого кладется принцип локальной рациональности. Другими словами, за неимением представления о возможном итоговом решении (целевом состоянии) решатель может руководствоваться достижением локальных целей. Этот принцип рекомендует выбирать те действия, которые на текущий момент максимально удовлетворяют выбранному критерию. Эта идея, по мнению авторов теории, может быть использована не только для описания решения хорошо определенных задач, но и задач, которые обычно приписывают к классу инсайтных. В частности, в классической задаче 9 точек таким критерием приближения к цели может быть увеличение числа пересеченных точек [MacGregor et al., 2001], в задаче 8 монет может быть увеличение числа соприкасающихся монет [Ormerod et al., 2002], а в задачах со спичками на математические уравнения – уравнивание левой и правой части уравнения [Öllinger et al., 2006].

В том случае, если использование локального критерия продвижения к цели оказывается неэффективным, то происходит его смена. В инсайтном решении сначала активируется неверная начальная репрезентация, в рамках которой, однако, возможно совершение некоторых действий, удовлетворяющих критерию приближения к цели. Авторы выдвинули предположение, что ранний неуспех использования критерия приводит с большей вероятностью к смене начальной репрезентации, поскольку быстро становится понятна неэффективность выбранной репрезентации. Наличие возможности совершать действия, удовлетворяющие критерию приближения к цели, в рамках начальной репрезентации лишь увеличивают её устойчивость. В ряде исследований было показано негативное влияние доступных в начальной репрезентации действий, удовлетворяющих критерию продвижения к цели на инсайтные решения [Ormerod et al., 2002; Öllinger et al., 2006].

Попытки напрямую противопоставить теорию изменения репрезентации и теорию критерия продвижения к цели как альтернативные модели не увенчались успехом. В ряде исследований на различных задачах было показано, что предсказания обеих теорий находят свое подтверждение. Например, было показано, что успешные решатели сталкиваются с одним или не-

сколькими тупиками (предсказание теории изменения репрезентации), а решатели с более высокими показателями горизонта планирования решают задачи быстрее и за меньшее количество действий (предсказание теории критерия продвижения к цели) [Jones, 2003], необходимость изменить репрезентацию усложняет решение задач со спичками (предсказание теории изменения репрезентации), но в то же время количество необходимых действий также усложняет задачи (предсказание теории критерия продвижения к цели) [Öllinger et al., 2006]. Эти результаты привели к появлению гибридных теорий, в которых целенаправленный поиск в соответствии с критерием продвижения к цели и низкоуровневое изменение репрезентации чередуются как этапы решения, а не представляют собой альтернативные объяснения. Мониторинг продвижения к цели относится к репродуктивному этапу решения, а автоматическое изменение репрезентации – к продуктивному, собственно инсайтному этапу [Öllinger et al., 2014].

Если поиск инсайтного решения в соответствии с теорией критерия продвижения к цели происходит на основе поиска локальных целей, то не ясно, почему инсайтное решение переживается как внезапное и неожиданное, поскольку решение в такой модели осуществляется последовательно. Несомненно, можно заявить об отсутствии жесткой связи между ага-переживаниями и поиском инсайтного решения, и это утверждение подкрепляется экспериментальными данными [Danek et al., 2016]. Другим объяснением этого факта может являться последовательная смена репродуктивного этапа решения продуктивным, в результате которого выстраивается новая репрезентация условий задачи [Fedor et al., 2015].

Но еще одним теоретическим ходом, предполагающим возможность целенаправленного поиска инсайтного решения, является поиск не локального решения, соответствующего локальному критерию продвижения к цели, а решения, удовлетворяющего глобальным критериям целевого состояния, то есть ожиданию цели [Korovkin et al., 2020]. Такой поиск решения может осуществляться благодаря поиску в памяти доступных схем решений, которые бы удовлетворяли набору критериев цели. Чувство внезапности и неожиданности в данном случае могут быть связаны с тем, что благодаря компактной упаковке обнаруживается решение, которое полностью удовлетворяет набору критериев к цели и становится виден весь путь от текущего состояния к целевому в рамках горизонта планирования, представляющего собой когнитивную способность просчитывать приближение к цели на несколько шагов вперед.

Такой теоретический взгляд предполагает построение репрезентации задачи в целом и её ос-

новых частей, таких как: условия и требование (цель), и, как следствие, доступность репрезентации решателю для анализа [Коровкин, 2020]. При таком подходе становится возможно сознательное изменение как репрезентации условий задачи и отдельных её элементов, так и цели или критериев её достижения. Такая доступность для оценки изменчивости, «рыхлости» элементов модели задачи не означает легкость поиска и подбора имеющегося в опыте похожего решения, поскольку даже при осознании продолжают действовать низкоуровневые факторы затруднения задачи. Во всяком случае, такой анализ позволяет направить внимание на конкретную часть задачи (часть репрезентации условий или критерии цели), которую представляется необходимым «раскачать». Изменение любого из элементов репрезентации задачи может привести к значительному изменению всей задачи, а, следовательно, и к возможному изменению критериев целевого состояния, а конечное решение может отличаться от ожидаемого.

Обсуждение

Вопросы, обозначенные в начале данной работы, о том, как может осуществляться направленный поиск решения в состоянии тупика и есть ли какая-то специфическая функция у антиципации инсайтном решении, получили некоторые ответы. Основной функцией антиципации является сужение зоны поиска решения и ограничение набора средств решения задачи. Как правило, такое ограничение оказывает негативное влияние на решение задачи, если активированные схемы задают неверную репрезентацию. В то же время антиципация оказывается важна и для поиска нового решения.

Направленный поиск решения в состоянии тупика может осуществляться благодаря двум механизмам антиципации: антиципации от материала и антиципации от задачи. В случае антиципации от материала, сужение зоны поиска реализуется через ограничение арсенала возможных действий и ограничение побочных интерпретаций построенной репрезентации задачи. Такие ограничения основываются на прошлом опыте решателя и организации самой когнитивной системы, что, как правило, позволяет успешно решать большинство типовых задач. В то же время, ограничения, накладываемые прошлым опытом, создают ожидания, которые, в конечном счете, не соответствуют правильному решению. Поэтому самостоятельное нахождение или сообщение правильного ответа описываются как неожиданные.

Антиципация от задачи предполагает построение ожиданий относительно целевого состояния, либо критериев его достижения. Такие ожидания позволяют организовать процесс решения

как достижения цели или приближения к цели. Общее ожидание относительно целевого состояния может быть конкретизировано в виде локальных критериев приближения к цели, благодаря которым может быть организован процесс решения. Репрезентация начального и целевого состояния играют роль не только в решении конкретной задачи, но также могут быть задействованы в переносе решения на однородные задачи. Неоднократно было показано, что стратегия переноса решения используется в том случае, если между задачами существует внешнее сходство начального и целевого состояния [Gick, Holyoak, 1983; Zamani, Richard, 2000]. При этом структурное сходство или различие между задачами, как правило, не учитывается, что в значительной степени снижает эффективность переноса. Эти данные демонстрируют субъективную важность целевого состояния для решения задачи как ожидания того, что должно получиться в результате решения.

Проведенный в данной статье анализ позволяет нам предполагать, что антиципация может формировать не только автоматическое ожидание в виде ограничения зоны поиска, но и в виде образа целевого состояния или критериев достижения целевого состояния. Поскольку начальное и целевое состояния (или критерии по его достижению) могут представлять собой образы, доступные решателю, то они могут быть использованы для целенаправленного анализа с целью изменения. Теории изменения репрезентации и критерия продвижения к цели, как правило, говорят о необходимости изменения начальной репрезентации условий задачи. Однако также существует и возможность направить анализ на изменение ожидаемой цели или критерия продвижения к цели. В этом смысле, целевое состояние может являться такой же изменяемой и неустойчивой частью репрезентации, которая может быть изменена, а смена репрезентации цели может повлечь за собой изменение других частей репрезентации задачи. Более того, полная или частичная доступность образа цели и критериев целевого состояния сознанию означает возможность намеренного изменения части репрезентации. Это открывает новые теоретические и практические возможности сознательно управляемого процесса поиска творческого решения и требует новых экспериментальных исследований.

Заключение

Решение творческой задачи представляет собой направленный процесс, обусловленный как прошлым опытом, так и образом цели или критерием приближения к ней.

Можно выделить два типа антиципации. Антиципация от материала основана на ограничении возможных исходов благодаря исполнению автоматизированных процессов. Антиципация от задачи основана на построении репрезентации задачи, включающей в себя представление об

Коровкин С.Ю. Роль антиципации и ожиданий в инсайтном решении ожидаемом результате. Оба вида антиципации играют роль в решении творческих задач, но, по всей видимости, на разных этапах.

Доступность образа цели или критериев её достижения сознанию при решении задач может означать, что анализ ожиданий (в виде образа цели или глобального критерия достижения цели) может быть средством решения задач.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-013-01056.

Литература

Андерсон Дж. Когнитивная психология. СПб.: Питер, 2002. 496 с.

Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации. М.: Прогресс, 1977. 413 с.

Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование. М.: Мысль, 1979. 232 с.

Владимиров И.Ю., Карпов А.В., Лазарева Н.Ю. Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии // Экспериментальная психология, 2018. Т. 11. № 3. С. 36–50.

Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 86–234.

Коровкин С.Ю. Мыслительные схемы в инсайтном решении задач. Дисс. ... докт. психол. наук. М., 2020. 331 с.

Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М.: Педагогика, 1972. 168 с.

Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 230 с.

Сергиенко Е.А. Антиципация в раннем онтогенезе человека. М.: Наука, 1992. 138 с.

Ach N. Über die Willenstätigkeit und das Denken. Göttingen: Vandenhoeck & Rubprecht, 1905.

Airenti G. Playing with expectations: A contextual view of humor development // *Frontiers in Psychology*, 2016. No. 7, Article 1392. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01392>.

Attardo S., Raskin V. Script theory revis(it)ed: joke similarity and joke representation model // *Humor: International Journal of Humor Research*, 1991. V. 4. No. 3–4. P. 293–347. <https://doi.org/10.1515/humr.1991.4.3-4.293>.

Baillargeon R. Young infants' expectations about hidden objects: A reply to three challenges // *Developmental Science*, 1999. V. 2. No. 2. P. 115–132.

Birch H.G., Rabinowitz H.S. The negative effect of previous experience on productive thinking // *Journal of Experimental Psychology: General*, 1951. V. 41. No. 2. P. 121–125. <https://doi.org/10.1037/h0062635>.

Chetverikov A., Kristjánsson Á. On the joys of perceiving: affect as feedback for perceptual predictions // *Acta Psychologica*, 2016. V. 169. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.05.005>.

Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // *The Behavioral and Brain Sciences*, 2013. V. 36. No. 3. P. 181–204. <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X12000477>.

Danek A.H., Wiley J. What about false insights? Deconstructing the Aha! experience along its multiple dimensions for correct and incorrect solutions separately // *Frontiers in Psychology*, 2017. V. 7. Article 2077. P. 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02077>.

Danek A.H., Öllinger M., Fraps T., Grothe B., Flanagan V.L. An fMRI investigation of expectation violation in magic tricks // *Frontiers in Psychology*, 2015. V. 6. Article 84. P. 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00084>.

Danek A.H., Wiley J., Öllinger M. Solving classical insight problems without Aha! experience: 9 Dot, 8 Coin, and matchstick arithmetic problems // *The Journal of Problem Solving*, 2016. V. 9. No. 1. P. 47–57. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1183>.

Dubois D.M. Review of incursive, hyperincursive and anticipatory systems – foundation of anticipation in electromagnetism // Computing Anticipatory Systems: CASYS'99 – Third International Conference, D.M. Dubois (Ed.), AIP Conference Proceedings 517, The American Institute of Physics, Woodbury, 2000. pp. 3–30.

Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem // Frontiers in Psychology, 2015. V. 6. Article 1050. P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01050>.

Fedor A., Zachar I., Szilágyi A., Öllinger M., de Vladar H.P., Szathmáry E. Cognitive architecture with evolutionary dynamics solves insight problem // Frontiers in Psychology, 2017. V. 8. Article 427. P. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00427>.

Friston K. The free-energy principle: a unified brain theory? // Nature Reviews Neuroscience, 2010. V. 11 No. 2. P. 127–138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>.

Gick M.L., Holyoak K.J. Schema induction and analogical transfer // Cognitive Psychology, 1983. V. 15. No. 1. P. 1–38. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(83\)90002-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(83)90002-6).

Hedne M.R., Norman E., Metcalfe J. Intuitive feelings of warmth and confidence in insight and non-insight problem solving of magic tricks // Frontiers in Psychology, 2016. V. 7. Article 1314. P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01314>.

Huron D. Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. 480 p.

Jones G. Testing two cognitive theories of insight // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 2003. V. 29. No. 5. P. 1017–1027. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.29.5.1017>.

Korovkin S., Savinova A., Padalka J., Zhelezova A. Beautiful mind: grouping of actions into mental schemes leads to a full insight Aha! experience // Journal of Cognitive Psychology, 2020. P. 1–11. <https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1847124>.

Kronfeldner M.E. Darwinian ‘blind’ hypothesis formation revisited // Synthese, 2010. V. 175,

P. 193–218. <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9498-8>.

Kunde W., Elsner K., Kiesel A. No anticipation—no action: the role of anticipation in action and perception // *Cognitive Processing*, 2007. V. 8, P. 71–78. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0162-2>.

Libet B. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action // *Behavioral and Brain Sciences*, 1985. V. 8. No. 4. P. 529–566. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00044903>

Luchins A.S., Luchins E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // *Journal of General Psychology*, 1950. V. 42. No. 2. P. 279–297.

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. V. 27. No. 1. P. 176–201. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.27.1.176>.

Metcalf J. Premonitions of insight predict impending error // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1986. V. 12. No. 4. P. 623–634. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.12.4.623>.

Metcalf J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // *Memory & Cognition*, 1987. V. 15. No. 3. P. 238–246. <https://doi.org/10.3758/BF03197722>.

Mitchell A., Romano G., Groisman B., Yona A., Dekel E., Kupiec M., Dahan O., Pilpel Y. Adaptive prediction of environmental changes by microorganisms // *Nature*, 2009. V. 460. P. 220–224. <https://doi.org/10.1038/nature08112>.

Mooneyham B.W., Schooler J.W. The costs and benefits of mind-wandering: a review // *Canadian Journal of Experimental Psychology / Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 2013. V. 67. No. 1. P. 11–18. <https://doi.org/10.1037/a0031569>.

Ohlsson S. *Deep Learning. How the mind overrides experience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving

// *Experimental Psychology*, 2008. V. 55. No. 4. P. 269–282. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.55.4.270>.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Heuristics and representational change in two-move matchstick arithmetic tasks // *Advances in Cognitive Psychology*, 2006. V. 2. No. 4. P. 239–253. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0059-3>.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem // *Psychological Research*, 2014. V. 78. No. 2. P. 266–275. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0494-8>.

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. V. 28. No. 4. P. 791–799. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.28.4.791>.

Riegler A. The role of anticipation in cognition // Dubois, D.M. (ed.) *Computing Anticipatory Systems*. Proceedings of the American Institute of Physics, vol. 573. American Institute of Physics, Melville, 2001. P. 534–541. <http://pcp.vub.ac.be/riegler/papers/riegler01anticipation.pdf>.

Rosen R. *Anticipatory systems: Philosophical, mathematical and methodological foundations*. Oxford: Pergamon, 1985.

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*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. P. 65–124. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4879.003.0007>.

Selz O. Komplextheorie und Konstellationstheorie // *Zeitschrift für Psychologie*, 1920. V.83. P. 211–234.

Simon H.A. Scientific discovery and the psychology of problem solving // *Models of Discovery – and Other Topics in the Methods of Science*. D. Reidel, 1977. P. 286–303. https://doi.org/10.1007/978-94-010-9521-1_16.

Simonton D.K. Foresight in insight? A Darwinian answer // R. J. Sternberg, J. E. Davidson (Eds.)

The Nature of Insight. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. P. 465–494.

Simonton D.K. Foresight, insight, oversight, and hindsight in scientific discovery: How sighted were Galileo's telescopic sightings? // Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 2012. V. 6. No. 3. P. 243–254. <https://doi.org/10.1037/a0027058>.

Smith S.M., Beda Z. Old problems in new contexts: The context-dependent fixation hypothesis // Journal of Experimental Psychology: General, 2020. V. 149. No. 1. P. 192–197. <https://doi.org/10.1037/xge0000615>.

Trapp S. Commentary: On the joys of perceiving: Affect as feedback for perceptual predictions // Frontiers in Neuroscience, 2017. V. 11. Article 556. P. 1–3. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00556>.

Wiley J. Expertise as mental set: the effects of domain knowledge in creative problem solving // Memory & Cognition, 1998. V. 26. No. 4. P. 716–730. <https://doi.org/10.3758/BF03211392>.

Zamani M., Richard J.-F. Object encoding, goal similarity, and analogical transfer // Memory & Cognition, 2000. V. 28. No. 5. P. 873–886. <https://doi.org/10.3758/BF03198422>.

Поступила в редакцию 24 октября 2020 г. Дата публикации: 07 мая 2021 г.

Сведения об авторах

Коровкин Сергей Юрьевич. Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, факультет психологии, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, проезд Матросова, д. 9, 204. 156057 Ярославль, Россия.

E-mail: korovkin_su@list.ru

Ссылка для цитирования

Коровкин С.Ю. Роль антиципации и ожиданий в инсайтном решении // Психологические исследования. 2021. Т. 14, № 76, С. 5. URL: <http://psystudy.ru>

Адрес статьи

<http://psystudy.ru/index.php/num/2021v14n76/1862-korovkin76.html>

Korovkin S.Y¹ The role of anticipation and expectations in insight problem solving

¹ P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

The current review describes the role of anticipation and expectations in insight problem solving. According to the literature, search of an insight solution represents a directed process determined by both past experience and the goal representation or the satisfactory progress. Two types of anticipation are identified: data-driven anticipation is based on the constraint of possible outcomes by performing automated processes; task-driven anticipation is based on the formation of a problem representation that includes an expected result. Both types of anticipation define the direction of insight problem solving, but at different stages. It is suggested that accessibility of expectations in case of task-driven anticipation allows for conscious analysis of the representation of a target state and progress.

Keywords: insight, anticipation, expectations, goal representation, problem solving, predictive coding

Funding

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project 18-013-01056-a.

References

- Anderson J. Kognitivnaya psikhologiya. SPb.: Piter, 2002. 496 p. (in Russian)
- Bruner J. Psikhologiya poznaniya. Za predelami neposredstvennoi informatsii. M.: Progress, 1977. 413 p. (in Russian)
- Brushlinskii A.V. Myshlenie i prognozirovanie. M.: Mysl', 1979. 232 p. (in Russian)
- Dunker K. Psikhologiya produktivnogo (tvorcheskogo) myshleniya // Psikhologiya myshleniya. M.: Progress, 1965. P. 86–234. (in Russian)
- Korovkin S. Myslytel'nye schemy v insaytnom reshenii zadach. Doctoral dissertation. M., 2020, 331 p. (in Russian)
- Matyushkin A.M. Problemnye situatsii v myshlenii i obuchenii. M.: Pedagogika, 1972. 168 p.

Naisser U. *Poznanie i real'nost'*. M.: Progress, 1981. 230 p. (in Russian)

Sergienko E.A. *Antitsipatsiya v rannem ontogeneze cheloveka*. M.: Nauka, 1992. 138 p. (in Russian)

Vladimirov I.Yu., Karpov A.V., Lazareva N.Yu. Rol' upravlyayushchego kontrolya i podchinennykh sistem rabochei pamyati v formirovanii ehffekta serii // *Ehksperimental'naya psikhologiya*, 2018. V. 11. No. 3. P. 36–50. (in Russian)

Ach N. *Über die Willenstätigkeit und das Denken*. Göttingen: Vandenhoeck & Rubprecht, 1905.

Airenti G. Playing with expectations: A contextual view of humor development // *Frontiers in Psychology*, 2016. No. 7, Article 1392. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01392>.

Attardo S., Raskin V. Script theory revis(it)ed: joke similarity and joke representation model // *Humor: International Journal of Humor Research*, 1991. V. 4. No. 3–4. P. 293–347. <https://doi.org/10.1515/humr.1991.4.3-4.293>.

Baillargeon R. Young infants' expectations about hidden objects: A reply to three challenges // *Developmental Science*, 1999. V. 2. No. 2. P. 115–132.

Birch H.G., Rabinowitz H.S. The negative effect of previous experience on productive thinking // *Journal of Experimental Psychology: General*, 1951. V. 41. No. 2. P. 121–125. <https://doi.org/10.1037/h0062635>.

Chetverikov A., Kristjánsson Á. On the joys of perceiving: affect as feedback for perceptual predictions // *Acta Psychologica*, 2016. V. 169. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.05.005>.

Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // *The Behavioral and Brain Sciences*, 2013. V. 36. No. 3. P. 181–204. <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X12000477>.

Danek A.H., Wiley J. What about false insights? Deconstructing the Aha! experience along its multiple dimensions for correct and incorrect solutions separately // *Frontiers in Psychology*, 2017. V. 7. Article 2077. P. 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02077>.

Danek A.H., Öllinger M., Fraps T., Grothe B., Flanagan V.L. An fMRI investigation of expectation

violation in magic tricks // *Frontiers in Psychology*, 2015. V. 6. Article 84. P. 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00084>.

Danek A.H., Wiley J., Öllinger M. Solving classical insight problems without Aha! experience: 9 Dot, 8 Coin, and matchstick arithmetic problems // *The Journal of Problem Solving*, 2016. V. 9. No. 1. P. 47–57. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1183>.

Dubois D.M. Review of incursive, hyperincursive and anticipatory systems – foundation of anticipation in electromagnetism // *Computing Anticipatory Systems: CASYS'99 – Third International Conference*, D.M. Dubois (Ed.), AIP Conference Proceedings 517, The American Institute of Physics, Woodbury, 2000. pp. 3–30.

Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*, 2015. V. 6. Article 1050. P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01050>.

Fedor A., Zachar I., Szilágyi A., Öllinger M., de Vladar H.P., Szathmáry E. Cognitive architecture with evolutionary dynamics solves insight problem // *Frontiers in Psychology*, 2017. V. 8. Article 427. P. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00427>.

Friston K. The free-energy principle: a unified brain theory? // *Nature Reviews Neuroscience*, 2010. V. 11 No. 2. P. 127–138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>.

Gick M.L., Holyoak K.J. Schema induction and analogical transfer // *Cognitive Psychology*, 1983. V. 15. No. 1. P. 1–38. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(83\)90002-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(83)90002-6).

Hedne M.R., Norman E., Metcalfe J. Intuitive feelings of warmth and confidence in insight and non-insight problem solving of magic tricks // *Frontiers in Psychology*, 2016. V. 7. Article 1314. P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01314>.

Huron D. *Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. 480 p.

Jones G. Testing two cognitive theories of insight // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2003. V. 29. No. 5. P. 1017–1027. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.29.5.1017>.

Korovkin S., Savinova A., Padalka J., Zhelezova A. Beautiful mind: grouping of actions into mental schemes leads to a full insight Aha! experience // *Journal of Cognitive Psychology*, 2020. P. 1–11. <https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1847124>.

Kronfeldner M.E. Darwinian ‘blind’ hypothesis formation revisited // *Synthese*, 2010. V. 175, P. 193–218. <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9498-8>.

Kunde W., Elsner K., Kiesel A. No anticipation–no action: the role of anticipation in action and perception // *Cognitive Processing*, 2007. V. 8, P. 71–78. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0162-2>.

Libet B. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in involuntary action // *Behavioral and Brain Sciences*, 1985. V. 8. No. 4. P. 529–566 <https://doi.org/10.1017/s0140525x00044903>.

Luchins A.S., Luchins E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // *Journal of General Psychology*, 1950. V. 42. No. 2. P. 279–297.

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. V. 27. No. 1. P. 176–201. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.27.1.176>.

Metcalfe J. Premonitions of insight predict impending error // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1986. V. 12. No. 4. P. 623–634. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.12.4.623>.

Metcalfe J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // *Memory & Cognition*, 1987. V. 15. No. 3. P. 238–246. <https://doi.org/10.3758/BF03197722>.

Mitchell A., Romano G., Groisman B., Yona A., Dekel E., Kupiec M., Dahan O., Pilpel Y. Adaptive prediction of environmental changes by microorganisms // *Nature*, 2009. V. 460. P. 220–224. <https://doi.org/10.1038/nature08112>.

Mooneyham B.W., Schooler J.W. The costs and benefits of mind-wandering: a review // *Canadian Journal of Experimental Psychology / Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 2013. V. 67. No. 1. P. 11–18. <https://doi.org/10.1037/a0031569>.

Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving // *Experimental Psychology*, 2008. V. 55. No. 4. P. 269–282. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.55.4.270>.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Heuristics and representational change in two-move matchstick arithmetic tasks // *Advances in Cognitive Psychology*, 2006. V. 2. No. 4. P. 239–253. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0059-3>.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem // *Psychological Research*, 2014. V. 78. No. 2. P. 266–275. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0494-8>.

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. V. 28. No. 4. P. 791–799. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.28.4.791>.

Riegler A. The role of anticipation in cognition // Dubois D.M. (ed.) *Computing Anticipatory Systems*. Proceedings of the American Institute of Physics, vol. 573. American Institute of Physics, Melville, 2001. P. 534–541. <http://pcp.vub.ac.be/riegler/papers/riegler01anticipation.pdf>.

Rosen R. *Anticipatory systems: Philosophical, mathematical and methodological foundations*. Oxford: Pergamon, 1985.

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*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. P. 65–124. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4879.003.0007>.

Selz O. Komplextheorie und Konstellationstheorie // *Zeitschrift für Psychologie*, 1920. V.83. P. 211–234.

Simon H.A. Scientific discovery and the psychology of problem solving // *Models of Discovery – and Other Topics in the Methods of Science*. D. Reidel, 1977. P. 286–303. https://doi.org/10.1007/978-94-010-9521-1_16.

Simonton D.K. Foresight in insight? A Darwinian answer // R.J. Sternberg, J.E. Davidson (Eds.) *The Nature of Insight*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. P. 465–494.

Simonton D.K. Foresight, insight, oversight, and hindsight in scientific discovery: How sighted were Galileo’s telescopic sightings? // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2012. V. 6. No. 3. P. 243–254. <https://doi.org/10.1037/a0027058>.

Smith S.M., Beda Z. Old problems in new contexts: The context-dependent fixation hypothesis // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2020. V. 149. No. 1. P. 192–197. <https://doi.org/10.1037/xge0000615>.

Trapp S. Commentary: On the joys of perceiving: Affect as feedback for perceptual predictions // *Frontiers in Neuroscience*, 2017. V. 11. Article 556. P. 1–3. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00556>.

Wiley J. Expertise as mental set: the effects of domain knowledge in creative problem solving // *Memory & Cognition*, 1998. V. 26. No. 4. P. 716–730. <https://doi.org/10.3758/BF03211392>.

Zamani M., Richard J.-F. Object encoding, goal similarity, and analogical transfer // *Memory & Cognition*, 2000. V. 28. No. 5. P. 873–886. <https://doi.org/10.3758/BF03198422>.

Information about authors

Korovkin Sergei Y. PhD (Psychology), Associate Professor at the Department of Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, proezd Matrosova, 9, 204, 150057 Yaroslavl, Russia.

E-mail: korovkin_su@list.ru

To cite this article

Korovkin S.Y. The role of anticipation and expectations in insight problem solving. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, 2021, Vol. 14, No. 76, p. 5. <http://psystudy.ru>