

Статья содержит анализ представлений о низкоуровневых – высокоуровневых процессах в когнитивной психологии. Сформулирован ряд критериев для выделения данных процессов: топографический критерий, вектор обработки информации и опосредованность опытом, целенаправленность, контролируемость, отсроченность удовлетворения потребностей, генетический критерий. Рассмотрены некоторые исследования в психологии мышления с позиций выделенных критериев. Делается попытка рассмотрения ведущей теории решения задач С. Ольссона с точки зрения высокоуровневости процессов, лежащих в основе механизмов изменения репрезентации задачи.

К л ю ч е в ы е с л о в а : высокоуровневые – низкоуровневые процессы; критерии; теория изменения репрезентации

The article presents an analysis of ideas about a low-level and a high-level process in cognitive psychology. Several criteria have been formulated for distinguishing these processes: topographic criterion, information processing vector and mediation of experience, purposefulness, controllability, delay in satisfying needs, genetic criterion. Some researches in psychology of thinking are considered from positions of the selected criteria. An attempt is made to consider the leading theory in problem solving of S. Olsson from the point of view of the high-level processes that underlie the mechanisms for changing the representation of the problem.

К e y w o r d s : high-level – low-level processes; criteria; representation changing theory

А. В. Чистопольская¹, Н. Ю. Лазарева¹, П. Н. Маркина^{1,2}, И. Ю. Владимиров¹

1 – Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

E-mail: chistosasha@mail.ru

E-mail: lazareva_natasha93@mail.ru

E-mail: alxetar@gmail.com

E-mail: kein17@mail.ru

2 – Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Институт психологии РАН

Представление о высокоуровневых и низкоуровневых процессах в когнитивной психологии. Теория изменения репрезентации С. Ольссона с позиции уровня подхода*

Обзорная статья

A. V. Chistopolskaya¹, N. Yu. Lazareva¹, P. N. Markina^{1,2}, I. Yu. Vladimirov¹

1 – P. G. Demidov Yaroslavl State University,

2 – Institute of Psychology RAS

The concept of high-level and low-level processes in cognitive psychology. S. Olsson's representational change theory from the position of the level approach

Review article

Введение

В основе оперирования понятиями высокоуровневый и низкоуровневый процесс так или иначе заложено представление о функционировании психики как некой иерархии, т. е. такой структуры, в которой низшие элементы подчиняются высшим. Наиболее распространенной логикой рассмотрения данных процессов является анализ их по критерию семантической/перцептивной обработки информации. Как отмечается в обзорной статье М. В. Фалик-

ман и Е. В. Печенковой, к высокоуровневым процессам относят процессы кодирования в рабочей памяти, процессы целеобразования, планирования и контроля деятельности, а также семантической обработки информации. К низкоуровневым процессам относят сенсорный и частично перцептивный анализ [1]. Таким образом, можно было бы условно отнести все сенсорные и перцептивные процессы к низкоуровневым, а аттенционные, мнестические и мыслительные к высокоуровневым. Что зача-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-313-00123

стью и происходит. Однако, как мы покажем далее, существует множество критериев для данной категоризации и подобное деление является не совсем корректным.

Рассмотрим возможные варианты определения высокоуровневых – низкоуровневых процессов, критерии их выделения, способы операционализации в традиции исследования различных когнитивных процессов.

Исследование направлено на решение двух задач: формирование представления о том, что стоит за терминами «низкоуровневый» и «высокоуровневый», которые часто не расшифровываются в исследовательских работах, и приложение этой дихотомии к ведущей современной модели решения инсайтных задач – теории изменения репрезентации С. Ольссона – для её развития. Для создания полноценной картины деления процессов на низкоуровневые и высокоуровневые мы сначала проанализируем критерии выделения этих процессов в когнитивной психологии, затем перейдём к подробному рассмотрению примеров исследований высокоуровневых – низкоуровневых процессов в психологии мышления по процессам в психологии мышления и решения задач. В заключение мы обсудим потенциал теории изменения репрезентации с точки зрения низкоуровневых и высокоуровневых процессов.

Критерии разделения высокоуровневых и низкоуровневых процессов в когнитивной психологии

Пожалуй, наиболее разработаны и операционализированы эти понятия для исследования сенсорных и перцептивных процессов; вероятно, и традиция использования этих понятий получила распространение именно от них.

Одним из критериев можно условно обозначить *топографический анализ* активности тех или иных зон мозга в определенном процессе. К низкоуровневым процессам относят функционирование восходящих нервных путей. Для зрительной системы восходящий путь идет от сетчатки к первичным зрительным зонам. Этот путь связывают с обработкой информации о простых физических характеристиках стимула: яркостью, контрастностью, пространственной частотой и т. п. Высокоуровневые процессы обеспечиваются работой нисходящего пути от высших ассоциативных областей коры к нижележащим зонам.

Примером реализации такого подхода является большой класс исследований роли высокоуровневых и низкоуровневых процессов в восприятии иллюзорных контуров, подробно представленный в обзоре И. М. Захарова [2]. С помощью различных методов, таких как регистрация нейронной активности, регистрация характеристик фМРТ сигнала, регистрация связанных с событием потенциалов, анализируется участие высокоуровневых и низкоуровневых процессов мозга при восприятии субъективного контура при рассмотрении фигур Г. Каниса. Автор приводит в статье ряд аргументов в пользу ведущей роли как низкоуровневых, так и высокоуровневых процессов, полученных с помощью различных методов. В итоге он приходит к выводу, что активизация зрительных зон мозга в процессе восприятия субъективного контура гетерогенна и может проявляться во взаимодействии низкоуровневых и высокоуровневых механизмов, каждый из которых может усиливаться или ослабляться в зависимости от условий наблюдения, типа стимуляции, выполняемой задачи и т. д. [2].

Еще одним критерием высокоуровневости – низкоуровневости в перцептивных процессах является *вектор обработки информации и опосредованность опытом*. В связи с этим выделяются два типа процессов: bottom – up и top – down. Процессы, влияющие на восприятие непосредственно через органы чувств, называются bottom – up (восходящие процессы), или data – driven processes (процессы, управляемые данными) [3]. Процессы, влияющие на восприятие посредством знаний, опыта, контекста называются top-down (нисходящие процессы), или conceptually driven processes (концептуально управляемые процессы) [3].

При этом высокоуровневые (нисходящие) процессы детерминированы в большей степени характеристиками субъекта и осуществляют переработку информации на основе опыта. Примером такого процесса может служить эффект превосходства слова [4].

Низкоуровневые (восходящие) процессы детерминированы в большей степени свойствами объекта восприятия в процесс познания и осуществляют переработку информации на основе анализа данных зрительного поля (например, закон прегнантности в гештальтпсихологии) [1].

В качестве следующего критерия деления высокоуровневых и низкоуровневых процессов можно рассмотреть *целенаправленность действий субъекта*, которая определяет глубину переработки информации. Здесь следует вспомнить теорию

уровневой переработки информации Ф. Крейка и Г. Локхарта, в основе которой лежит представление о том, что любая единица информации проходит ряд стадий переработки от низкоуровневых – первичный анализ сенсорных качеств, перцептивный анализ распознавания отдельных признаков – к высокоуровневым – семантической обработке и уровню самореференции (соотнесение с Я-системой, личным опытом) [5]. Причем эффективность переработки и хранения информации определяется глубиной ее переработки.

В принципе на этом критерии основывается идея о двух порогах активации репрезентации и двух видах научения: эксплицитном и имплицитном [6, 7]. Имплицитное научение характеризуется следующими особенностями: неосознаваемым знанием, оперированием репрезентацией на уровне активации, способном руководить поведением человека, но недоступном для высокоуровневых процессов (регулирует поведение, но не осознается). Эксплицитное научение, напротив, вербализуемо, осознанно, целенаправленно.

В контексте процесса внимания иерархичность процессов отражена в модели М. Лоусон, в рамках которой выделяются *автоматические процессы, контролируемые и метапознание* [8]. Ю. Б. Дормашев и В. Я. Романов также выделяют процессы обработки сверху–вниз, определяемой стратегиями и опытом, и снизу–вверх, определяемой актуальными стимулами и ситуацией [8]. Подобное выделение автоматических и контролируемых процессов можно найти и в работах Р. Шифрина и В. Шнайдера и др. [9].

В теориях принятия решения критерием низкоуровневости – высокоуровневости выступает *тип механизма регуляции поведения, проявляющийся в степени отсроченности удовлетворения потребности*. К низкоуровневым процессам относятся аффективные механизмы регуляции поведения, ориентированные на скорейшее удовлетворение потребностей. К высокоуровневым процессам относят регуляцию поведения, обусловленную образом желаемого состояния. Удовлетворение потребностей носит отсроченный характер [10].

В качестве еще одного критерия высокоуровневости – низкоуровневости когнитивного процесса можно рассмотреть *генезис формата репрезентации*. Дж. Брунер генетически выделяет три вида мышления на основе трех форматов

репрезентации: действенный, образный, символический. К низкоуровневым процессам можно отнести процессы, появляющиеся в онтогенезе раньше, не опосредованные социокультурным опытом и привязанные к объектам среды, например наглядно-действенное мышление. В процессе онтогенеза происходит развитие от наглядно-действенного мышления к абстрактно-логическому через наглядно-образное [11]. Похожая логика лежит в выделении видов интеллекта у Ж. Пиаже [12].

Таким образом, мы рассмотрели некоторые наиболее часто встречающиеся критерии, лежащие в основе деления когнитивных процессов на высокоуровневые и низкоуровневые. К таким критериям можно отнести топографическую активацию зон мозга, вектор переработки информации (сверху-вниз, снизу-вверх), произвольность (автоматические – контролируемые процессы), опосредованность опытом, отсроченность удовлетворения потребности, целенаправленность, осознаваемость и появление в онтогенезе. Трудно выделить один универсальный критерий выделения процессов, поскольку по разным основаниям те или иные процессы могут попадать в различные классы. Скажем, они могут быть контролируемы, но не опосредованы опытом. В таком случае будет трудно отнести их к высокоуровневым либо низкоуровневым. Если предполагать, что все сенсорные процессы являются низкоуровневыми, то внутри них, как было показано, существуют высокоуровневые механизмы возникновения иллюзий. Таким образом, картина выделения высокоуровневых – низкоуровневых процессов достаточно гетерогенна и поливариативна. Однако стоит отметить, что чаще всего в контексте выделения низкоуровневых – высокоуровневых процессов лежит критерий опосредованности опытом в понимании top – down и bottom – up processes.

Высокоуровневые и низкоуровневые процессы в решении мыслительных задач

Рассмотрим подробнее традиции исследований высокоуровневых и низкоуровневых процессов в психологии мышления и решения задач в соответствии с ранее выделенными критериями.

Top-down и bottom-up процессы / Опосредованные опытом и опосредованные средой процессы

Влияние предыдущего опыта на процесс мышления проявляется в ряде феноменов и эффектов, к одним из них можно отнести эффект установки. М. Билялич, П. Маклеод, Ф. Гоберт, Г. Шеридан и Е. Рейнгольд исследовали данный эффект у шахматистов экспертов и новичков [13, 14]. При кажущейся уверенности испытуемых в том, что они ищут новое решение, анализ движений глаз показал, что взор долгое время направлен на более привычные схемы решения проблемы, даже если они являются неэффективными.

По всей видимости, как только ситуация признается знакомой, активируется привычная схема решения (top-down процессы), которая некоторое время способна регулировать восприятие новых изменившихся условий. Здесь мы наблюдаем влияние высокоуровневых процессов на низкоуровневые.

Феномен функциональной фиксированности, который был описан К. Дункером и его последователями, также можно отнести к феноменам, описывающим влияние высокоуровневых процессов на низкоуровневые. Человек, решающий задачу, рассматривает возможности использования предметов только в их наиболее явной функции и испытывает трудности, если искомая функция скрыта. К. Дункер утверждал, что предмет, как правило, закрепляет за собой какую-либо функцию и идентифицируется с привычным действием. Это усложняет процесс использования предмета в другом контексте, в том числе при решении творческих задач, требующих его нестандартного применения [15].

П. Вейзон, Д. Шапиро и многие другие авторы изучали, как модификация условий задачи П. Вейзона влияет на успешность решения [16–18]. Было выявлено, что изменение условий задачи положительно влияет на точность и скорость решения задачи П. Вейзона в том случае, если модификация условий связана с прошлым опытом субъекта. Очевидно, что опора на прошлый опыт позволяет оперировать более крупными чанками (единица/часть информации) входящей информации и удерживать в рабочей памяти больше элементов, за счёт чего решение становится более успешным.

Обратное влияние нисходящих процессов на восходящие можно рассмотреть на примере решения задачи «9 точек» Н. Майера [19]. Так, в объяснении основной сложности при решении данной задачи преобладает популярное предположение о законе правильной формы гештальтистов

(испытуемые не ищут решения вне фигуры, фиксируются на квадрате). По всей видимости, сложная перцептивная организация задачи также может оказывать влияние на решение.

Действенный, образный и символический форматы репрезентации мыслительных задач

Возможность влияния высокоуровневых процессов на низкоуровневые не вызывает никаких сомнений. Еще А. Л. Ярбус в своих исследованиях демонстрировал, как в зависимости от инструкций, поставленных перед испытуемыми, изменялась траектория движения глаз [20].

В пользу того, что низкоуровневые процессы также оказывают влияние на решения задач, говорят исследования, выполненные в русле теоретической модели воплощенного познания [21]. Е. Грант, М. Спайви доказали, что заданная успешная траектория движения глаз при решении задачи К. Дункера «Х-лучи» влияет на эффективность решения мыслительной задачи [22]. Л. Томас и А. Льерас, К. Вернер и М. Рааб в своих работах исследовали влияние моторной подсказки на решение задачи Г. Майера и задачи А. Лачинса. Было показано положительное влияние конгруэнтной моторной подсказки на решение мыслительных задач [23, 24].

Осознаваемые и неосознаваемые процессы

В области исследований экспертного знания (на примере игроков в шахматы и медицинских работников) с применением метода отслеживания движений глаз было показано, что эксперты обрабатывают более крупные чанки визуальной информации, вследствие этого большая часть обработки не поддается вербальному отчету, а движения глаз экспертов содержат сознательно недоступную информацию [14].

Получается, что нисходящие (top-down) схемы экспертного знания зачастую являются неосознаваемыми вследствие автоматизации после множественных повторений и тренировок.

В своей работе Р. Зиглер и Е. Штерн [25] анализировали процесс осознания детьми стратегий решения арифметических задач. Было доказано, что инсайт (внезапное проникновение в суть задачи и нахождение решения, сопровождающееся «ага-реакцией») представляет собой не одномоментное открытие и осознание решения, а последовательное осознание обнаруженного способа решения. Ряд экспериментальных данных также показывает, что решение может быть найдено ещё до его осознания. В исследовании Дж. Эллис и коллег при решении анаграмм время фиксации

на букве, не связанной с решением, значительно снижается до непосредственного решения [26]. К. Бауэрс с коллегами [27] и В. Шеймс [28] в своих исследованиях получили сходные данные о том, что даже до обнаружения решения испытуемые могут оценить, решается ли задача. Авторы всех перечисленных исследований сходятся в интерпретации результатов. Частичное знание является результатом распространения активации от удалённых ассоциаций, сходящихся на необходимом решении, но остающихся при этом ниже порога сознания.

Дж. Метклаф и Д. Вибе исследовали метакогнитивную оценку близости к решению с помощью опросных методов на материале инсайтных и неинсайтных задач. Оценки испытуемых в отношении неинсайтных задач характеризовались постепенным характером накопления знания, при решении инсайтных задач чувство близости к решению возникало внезапно, непосредственно перед решением [29]. Данные, полученные Дж. Метклаф и Д. Вибе, также показывают, что существенную роль в решении инсайтных задач играют неосознаваемые процессы.

При решении мыслительных задач важны как бессознательные, так и осознаваемые процессы. Исходя из анализа вышеперечисленных работ, особую роль неосознаваемые процессы играют в решении инсайтных задач. Я. А. Пономарев в рамках своей структурно-уровневой теории описывал инсайт как переход информации с бессознательного на сознательный уровень (переход от интуитивного к логическому). Е. А. Валуева в своей работе, опираясь на работы Я. А. Пономарева и А. Пуанкаре, описывает главную функцию инсайта как сигнал системы о том, что найдено возможное решение задачи [30]. Неосознаваемый сигнал от эмоциональной системы позволяет вывести решение на осознаваемый уровень.

Контролируемые и автоматические процессы

Контролируемые процессы в результате систематических повторений имеют тенденцию автоматизироваться. Это проявляется в «эффекте серии» (mental set/ Einstellung effect), который заключается в автоматизации ранее осознаваемой схемы решения [31]. Далее, в ходе применения нескольких автоматизированных навыков при участии контроля, образуются мета-навыки. Таким образом, контролируемые и автоматические процессы находятся в постоянном взаимодействии, обеспечивая процесс непрерывного научения. В работе

И. Ю. Владимирова и коллег было показано, что управляющий контроль выполняет роль системообразующего элемента в структуре механизмов «эффекта серии»; он отвечает за удержание в сфере внимания операций в процессе их автоматизации, и он же критически важен для разрушения автоматизированной схемы решения [32]. По всей видимости, именно высокоуровневые, контролируемые процессы играют ключевую роль в формировании «эффекта серии».

В исследованиях С. Ю. Коровкина и коллег было показано, что управляющие функции контроля в середине решения инсайтных задач (на этапе инкубации) требуются в меньшей степени, чем на первых и заключительных этапах [33]. По-видимому, на этапе инкубации в большей степени важны автоматические, низкоуровневые процессы, чем управляющие функции. Однако в инсайтном решении на первых этапах (работа с условиями) и на последних (проверка и вербализация) процессы управляющего контроля так же важны, как и для неинсайтного решения.

Исходя из анализа роли высокоуровневых и низкоуровневых процессов в решении мыслительных задач, на наш взгляд, наиболее спорными и дискуссионными являются вопросы о роли высокоуровневых и низкоуровневых процессов в решении инсайтных задач.

Теория изменения репрезентации С. Ольссона с позиции высокоуровневых и низкоуровневых процессов

Рассмотрим теорию изменения репрезентации С. Ольссона [34, 35] с позиции высокоуровневых и низкоуровневых процессов. Теория изменения репрезентации рассматривает решение инсайтных задач как процесс преодоления тупика. Считается, что в процессе решения человек изначально неверно представляет себе задачу и её цель, в терминах теории создает неправильную репрезентацию задачи. Создание неправильной репрезентации приводит решателя к тупику (тяжело преодолимому или непреодолимому затруднению в процессе решения задачи), так как, исходя из его представления, задача оказывается нерешаемой. В теории описаны два способа преодоления тупика: ослабление ограничений [35] и декомпозиция чанка [36], каждый из которых связан с соответствующим источником трудности. Ослабление ограничений – это способ решения задачи, при котором решатель должен

преодолеть самоналоженные ограничения на цель и условия решения. Лучше всего этот механизм иллюстрирует задача $III + III = III$, для решения которой нужно переместить одну палочку так, чтобы равенство стало верным [36, 37]. Решатель обычно ожидает, что в математических выражениях присутствует всего один знак равенства, поэтому испытывает значительные затруднения в процессе решения, так как единственный верный ответ – это создание двойного равенства: $III = III = III$. Мы считаем, что такого рода затруднение можно считать высокоуровневым, так как источник трудности концептуален: решатель ожидает, что равенство в ответе будет иметь не только математический, но и логический смысл. Это ограничение происходит из опыта решения других математических выражений, где, как правило, присутствует только одно «равно». Таким образом, это самоналоженное ограничение, этот источник трудности – результат выведенного на основании множественных примеров правила, легко вербализуемого и хорошо осознаваемого. Многие испытуемые даже при обнаружении правильного ответа не называют его или называют неуверенно, комментируя, что так нельзя делать. Логическое выведение этого ограничения, лёгкость его вербализации и осознания мы рассматриваем как признаки того, что этот механизм может считаться высокоуровневым.

Другой механизм преодоления тупика в теории изменения репрезентации – это декомпозиция чанка. Он предполагает разделение целостного элемента на его составляющие. Классическим примером преодоления трудности в виде декомпозиции чанка в процессе инсайтного решения является задача $XI = III + III$ [36, 37]. Для того чтобы прийти к верному ответу, нужно разделить элемент «X» на две составляющие его наклонные палочки и одну из них передвинуть так, чтобы получилась цифра «V», в итоге получится выражение $VI = III + III$. Несмотря на то что эти римские цифры очевидно состоят из палочек, при письме люди изображают элемент «X» как две палочки, рисуя их последовательно, большинство решателей испытывают затруднения в решении этой задачи. Причина этой сложности в том, что эта цифра представляет собой целостный перцептивный объект. Именно перцептивная целостность объекта как источник трудности задачи позволяет нам рассматривать этот механизм как низкоуровневый. Дополнительную сложность представляет то, что, убрав одну любую палочку из этого элемента, оставшаяся будет

лишена смысла, и тогда можно было бы рассмотреть механизм декомпозиции чанка как смешанный – и низкоуровневый, и высокоуровневый, но исследования источника трудности этой задачи подтверждают только перцептивную сложность задачи [36, 37].

Итак, в основной модели решения инсайтных задач как специфического процесса выделяют два способа преодоления тупика: ослабление ограничений и декомпозицию чанка. С позиции иерархичности процессов мы можем сказать, что ослабление ограничений – это высокоуровневый процесс, а декомпозиция чанка – низкоуровневый. При этом ослабление ограничения подразумевает только когнитивные ограничения, а декомпозиция чанка предполагает только перцептивную сложность. Мы предполагаем, что возможно существование и других механизмов смены репрезентации в инсайтном решении – *ослабления перцептивных ограничений и декомпозиции семантического чанка*. Фактически именно ослабление ограничений и декомпозиция чанка выделены на основании задач, в которых присутствуют эти источники трудности. Так мы предположили, что существуют примеры задач, которые решаются с помощью ослабления перцептивных ограничений и декомпозиции чанка. В поисках таких примеров рассмотрим некоторые инсайтные задачи.

Проанализируем с позиции высокоуровневых и низкоуровневых процессов алгоритм решения одной из классических инсайтных задач «Девять точек» [19]. Основные источники трудности этой задачи – это выход за пределы квадрата, в форме которого расположены точки и повороты вне точек. Обе сложности происходят из-за перцептивной организации точек в простую и хорошую – в терминах гештальтизма – фигуру квадрата, то есть эта задача решается, в большей степени, благодаря низкоуровневым механизмам. В теории изменения репрезентации низкоуровневый механизм решения – это декомпозиция чанка, но в решении данной задачи перцептивную организацию не требуется сломать, нужно только избавиться от её ограничивающего влияния на репрезентацию задачи, преодолеть ограничения, связанные с формой. Таким образом, мы можем считать, что решение задачи «Девять точек» может иллюстрировать ослабление перцептивных ограничений.

Лучшим кандидатом на роль дополнения теории изменения репрезентации высокоуровневым механизмом декомпозиции чанка являются анаграммы, где требуется составить слово из другого слова [38].

Заключение

Мы рассмотрели некоторые подходы к выделению высокоуровневых и низкоуровневых процессов в когнитивной психологии, сосредоточившись на психологии мышления и решения задач. Было показано, что оснований для выделения исследуемых нами процессов достаточно много, а феноменологическое поле весьма гетерогенно. Нам удалось сформулировать критерии, по которым выделяются высокоуровневые и низкоуровневые процессы; в большинстве из них высокоуровневые процессы связаны с влиянием опыта, а низкоуровневые – с воздействием ситуации. Поскольку указанное разделение существенно помогает структурировать имеющийся эмпирический материал, мы применили такой подход анализа через уровневость процессов к ведущей модели инсайтного решения – теории изменения репрезентации С. Ольссона. Такой подход позволил выявить недостаточность представленных в ней источников трудности в инсайтных задачах. В ответ на это мы предложили свой вариант дополнения теории изменения репрезентации такими механизмами преодоления основных трудностей в задачах, как ослабление перцептивных ограничений и декомпозиция высокоуровневого чанка.

Ссылки

1. Печенкова Е. В., Фаликман М. В. Решение перцептивной задачи как взаимодействие между восходящими и нисходящими процессами переработки зрительной информации // Теоретическая и экспериментальная психология. 2010. № 3. С. 52–65.
2. Захаров И. М. Низкоуровневые и высокоуровневые процессы в восприятии иллюзорных контуров // Теоретическая и экспериментальная психология. 2015. № 3. С. 83–101.
3. Шифман Х. Р. Ощущение и восприятие. СПб.: Питер, 2004. 928 с.
4. Фаликман М. В. Внимание. М., 2006. 245 с.
5. Craik F. I. M., Lockhart R. S. Levels of processing: A framework for memory research // Journal of verbal learning and verbal behavior. 1972. V. 11, №. 6. P. 671–684.
6. Морошкина Н. В., Гершкович В. А. Актуальные тенденции в исследовании имплицитного научения // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2014. № 4. С. 14–24.
7. Cleeremans A. Mechanisms of implicit learning: Connectionist models of sequence processing. Massachusetts: MIT press, 1993. 227 p.
8. Дормашев Ю. Б., Романов В. Я. Психология внимания. М.: Тривола, 1995. 347 с.
9. Shiffrin R. M., Schneider W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory // Psychological review. 1977. V. 84, № 2. P. 127–190.
10. Карабанов А. П. Современные направления исследования аффективных механизмов принятия решений // Вестник РГГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». 2017. № 3. С. 167–182.
11. Брунер Дж. Олвер Р., Гринфилд П. Исследование развития познавательной деятельности. М.: Педагогика. 1971. 391 с.
12. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969. 659 с.
13. Bilalić M., McLeod P., Gobet F. Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung (set) effect // Cognition. 2008. V. 108, № 3. P. 652–661.
14. Reingold E. M., Sheridan H. Eye movements and visual expertise in chess and medicine. Oxford, 2011. 550 p.
15. Duncker K. On problem solving // Psychological Monographs. 1945. Vol. 58(5). P. 1–113.
16. Wason P. C., Shapiro D. Natural and contrived experience in a reasoning problem // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1971. V. 23, № 1. P. 63–71.
17. Johnson-Laird P. N., Legrenzi P., Legrenzi M. S. Reasoning and a sense of reality // British journal of Psychology. 1972. V. 63, № 3. P. 395–400.
18. Griggs R. A., Cox J. R. The elusive thematic-materials effect in Wason's selection task // British Journal of Psychology. 1982. V. 73, № 3. P. 407–420.
19. Maier N. R. F. Reasoning in humans. I. On direction // Journal of comparative Psychology. 1930. V. 10, № 2. P. 115.
20. Ярбус А. Л. Движения глаз при восприятии сложных объектов. М.: Наука, 1965. 148 с.
21. Логинов Н. И., Спиридонов В. Ф. Воплощенное познание как современный тренд развития когнитивной психологии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Психология. Педагогика. 2017. Т. 7, № 1. С. 25–42.
22. Grant E. R., Spivey M. J. Eye movements and problem solving: Guiding attention guides thought // Psychological Science. 2003. V. 14, № 5. – P. 462–466.

23. Thomas L. E., Lleras A. Swinging into thought: Directed movement guides insight in problem solving // *Psychonomic bulletin & review*. 2009. V. 16, № 4. – P. 719–723.
24. Werner K., Raab M. Moving to solution // *Experimental Psychology*. 2013. № 1. P. 403–409.
25. Siegler R. S., Stern E. Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1998. V. 127, № 4. P. 377.
26. Ellis J. J., Glaholt M. G., Reingold E. M. Eye movements reveal solution knowledge prior to insight // *Consciousness and cognition*. 2011. V. 20, № 3. P. 768–776.
27. Intuition in the context of discovery / K. S. Bowers [et al] // *Cognitive psychology*. 1990. V. 22, № 1. P. 72–110.
28. Shames V. A. Is there such a thing as implicit problem-solving. Tucson: University of Arizona, 1994. 77 p.
29. Metcalfe J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // *Memory & cognition*. 1987. V. 15, № 3. P. 238–246.
30. Валуева Е. А. Сигнальная модель инсайта: основные положения и соотношение с научными взглядами Я. А. Пономарева // *Психологический журнал*. 2015. Т. 36, № 6. С. 35–44.
31. Luchins A. S. Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung // *Psychological monographs*. 1942. V. 54, № 6. P. 1–95.
32. 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.
33. How working memory provides representational change during insight problem solving / S. Korovkin [et al.] // *Frontiers in psychology*. 2018. V. 9. P. 1864.
34. Ohlsson S. Deep learning: How the mind overrides experience. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 523 p.
35. Ohlsson S. Information-processing explanations of insight and related phenomena // *Advances in the psychology of thinking*. 1992. V. 1. P. 1–44.
36. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving / G. Knoblich [et al.] // *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*. 1999. V. 25, № 6. 1534 p.
37. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving // *Experimental psychology*. 2008. V. 55, № 4. P. 269–282.
38. Ellis J. J. Using eye movements to investigate insight problem solving. Cambridge, 2012. 111 p.