

К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
Я.А. ПОНОМАРЕВА

УПРАВЛЯЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ИНТУИЦИЯ
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ТВОРЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ¹

© 2016 г. И. Ю. Владимиров*, С. Ю. Коровкин**, А. А. Лебедь***,
А. Д. Савинова****, А. В. Чистопольская*****

* Кандидат психологических наук, доцент Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, Ярославль, стажер-исследователь ИОН РАНХиГС, Москва;
e-mail: kein17@mail.ru

** Кандидат психологических наук, доцент Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, Ярославль;

e-mail: korovkin_su@list.ru

*** Аспирант, там же;

e-mail: gyfest@yandex.ru

**** Студент, там же;

e-mail: anuta1334@yandex.ru

***** Аспирант, там же;

e-mail: chistosasha@mail.ru

В соответствии с гипотезой Я.А. Пономарева, решение творческих задач проходит ряд последовательных стадий: от хорошо контролируемых и осознаваемых процессов оперирования на уровне алгоритмов до неосознаваемых, интуитивных процессов с последующим возвращением к уровню логических операций после нахождения принципа решения. Один из ключевых вопросов, который может быть поставлен в рамках развития данной гипотезы, – о роли управляющего контроля на всех стадиях решения, в том числе и на интуитивном уровне. В данной работе приведен анализ серии экспериментальных исследований, посвященных процессам управляющего контроля при решении творческих задач и осуществленных с помощью методики когнитивного мониторинга. Обсуждается возможность использования показателя динамики ошибок в выполнении задания-зонда для оценки роли управляющего контроля в решении малых творческих (инсайтных) задач. Показана различная роль управляющего контроля в решении творческих и алгоритмизированных задач, что является аргументом в пользу идеи о специфичности процессов творческого решения. Продемонстрирован факт включенности управляющего контроля в решение творческих задач на всех этапах решения.

Ключевые слова: мышление, решение задач, интуиция, управляющий контроль, творчество, инсайт, задание-зонд.

Специфика решения творческих задач.

Значительные успехи психологии мышления в середине XX века были связаны с эвристической ценностью компьютерной метафоры. Моделирование мыслительных процессов было успешно применено при изучении решения формализованных задач (логические теоремы, алгоритмизированные математические задачи и некоторые другие) [8]. Однако теория задачного пространства не может объяснить некоторые феномены

творческого решения. Предлагаемые объяснения [22, 27, 33] не ведут ни к созданию сколько-нибудь общих моделей решения задач и проблем, определяемых как творческие, ни к объяснению феноменологии творческого решения, создавая всего лишь “защитный пояс теории” [6].

Проблема творческих процессов получила серьезное экспериментальное развитие в работах гештальт-психологов начала XX века [3, 4]. На феноменологическом уровне было убедительно показано специфическое содержание творческого решения. К сожалению, в работах классиков гештальтпсихологии дается лишь метафорическое сопоставление творческих процессов с

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-06-07899а), а также фонда Михаила Прохорова (Карамзинские стипендии – 2015).

переструктурированием зрительного поля при смене фигуру-фоновых отношений. Решение творческих задач оказалось не только плохо моделируемым, но и трудно поддающимся строгому экспериментальному изучению процесса.

В отечественной психологии исследования творческих процессов получили развитие в работах С.Л. Рубинштейна [12], А.В. Брушлинского [1], Я.А. Пономарева [9–11], О.К. Тихомирова [14], их коллег и учеников. Наиболее развернуто проблема поиска специфики творческого решения была представлена в исследованиях Я.А. Пономарева [9], в которых были сопоставлены между собой логические (алгоритмические) и творческие (интуитивные) процессы. Решатель может совершать переходы от осознаваемых, хорошо контролируемых процессов решения к неосознаваемым. Решение задачи, подчиняющейся известным человеку правилам, достигается с помощью механизмов логического уровня, в ином случае (если четких правил нет) человек попадает в тупик, и начинают работать интуитивные процессы.

Решатель не способен дать самоотчет ни о переходе с уровня на уровень, ни о процессах и способах решения на интуитивном уровне и не может контролировать данные процессы. Однако при более тщательном анализе выявляется противоречивая картина сознательных контролируемых процессов. С одной стороны, процессы осознания отсутствуют, а то и оказывают разрушающее воздействие на протекание интуитивных процессов² [11]. С другой стороны, для успешного решения необходимо вычленение побочного продукта из хаоса случайных манипуляций, производимых с материалом задачи. Таким образом, анализ работ Я.А. Пономарева позволяет предположить существенную (и амбивалентную) роль контроля в протекании интуитивных процессов, ведущих к инсайтному решению.

² Это можно проиллюстрировать случаем переноса навыка решения с одной гомологичной задачи (монотипическая панель) на другую (лабиринт) [11]. Испытуемому предлагается наложить набор из планок конструктора на панель с шестнадцатью штырьками, расположенными в виде квадрата четыре на четыре по определенным правилам. Единственный вариант взаимного расположения планок повторяет контур линии, являющейся решением задачи “16 точек”. В задаче “Лабиринт” правильное перемещение между круглыми “залами” по соединяющим их “коридорам” возможно только по траектории, совпадающей с итоговой конфигурацией планок в предыдущей задаче. Предварительное решение первой задачи облегчает решение второй, но стоит только предложить испытуемому описать способ решения, как продуктивность решения второй задачи резко падает.

Из анализа современных работ, посвященных поиску специфических механизмов творческого решения и инсайта, следует, что проблема контроля в решении задач выходит на первый план. В двух наиболее полных обзорах работ по процессу творческого решения [16, 19] преимущественно рассматриваются исследования, посвященные роли управляющего контроля (*executive function*). Проблема заключается как в различном понимании механизмов и функции контроля, так и в разных эмпирических данных относительно его роли в инсайтных задачах.

В частности, в некоторых из работ получены данные о том, что функционирование управляющего контроля негативно сказывается на творческом решении. Эффективность решения заданий на креативность отрицательно коррелирует с высоким уровнем экспертности и результатами заданий на емкость рабочей памяти (*working memory capacity*), отражающих уровень управляющего контроля как способности [31]. Имеются данные о том, что больные с некоторыми поражениями префронтальной коры лучше решают инсайтные задачи [30]. Аналогичны данные о том, что при алкогольном опьянении (до уровня 0.8 промилле) испытуемые демонстрируют повышение показателей по тесту Медника при снижении результатов по заданиям на емкость рабочей памяти [20]. Также показано, что испытуемые с низкими показателями по тестам емкости рабочей памяти были более чувствительны к фоновым подсказкам [15].

В то же время есть данные, демонстрирующие необходимость функций управления при решении творческих задач. При решении шахматной творческой задачи загрузка исполнительского контроля (называние букв английского алфавита в случайном порядке) в процессе решения основного задания оказывает существенное интерферирующее воздействие [32]. Цитируемые авторы предлагают различные механизмы возможного участия контроля в решении творческих задач. Как основные рассматриваются расширение фокуса внимания, позволяющее усмотреть отдаленные латентные связи между элементами задачи [20], и ослабление запретов, ведущее к возможности нарушить фиксированность на определенном типе репрезентации или правилах оперирования элементами задачи [23]. Однако под творческими задачами в данных исследованиях понимаются различные виды заданий: от заданий на креативность, предполагающих акцент на оригинальности решения, до решения задач с жесткими критериями цели.

Данные противоречия, на наш взгляд, могут быть связаны с тем, что исследователи не рассматривают инсайтное решение в динамике, не учитывают того, что роль контроля на протяжении решения может изменяться принципиальным образом. На ранних этапах творческое решение может не отличаться от решения по алгоритму: испытуемый строит репрезентацию задачи, и пока не исчерпает возможности оперирования с ее элементами по предположенным им правилам, он не перейдет на стадию инсайтного решения [27]. Только после того, как решатель упрется в тупик невозможности действия по предположенным правилам, он переходит собственно к творческому решению. К. Дункер выделяет две фазы нахождения творческого решения, которые можно рассматривать как этапы решения после попадания в тупик: фаза нахождения функционального решения и фаза нахождения реализуемого решения [3]. Если первая является отражением работы собственно творческих интуитивных процессов, то вторая есть вычисление по вновь обнаруженным правилам, отличным от правил, предполагаемых на первых этапах решения. На завершающем этапе при поиске реализуемого решения задача для испытуемого снова становится алгоритмизированной, и роль контроля в ее решении снова возрастает.

Таким образом, на основании анализа цитируемых работ мы можем предположить три этапа участия управляющего контроля в творческом решении. На первом и последнем этапе уровень участия управляющего контроля в решении алгоритмизированной и творческой задачи не должны значимо отличаться. О среднем этапе эмпирически известно лишь то, что участие управляющего контроля в нем сказывается негативно на решении творческих (инсайтных) задач.

Методы исследования решения творческих задач. Методы, используемые авторами большинства работ по проблеме творческого решения и инсайта, не позволяют увидеть динамики роли контроля в процессе поиска инсайтного решения. Обычно используются либо корреляционные исследования, где успешность решения инсайтных и алгоритмизированных задач сопоставляется с уровнем емкости рабочей памяти [18, 31 и др.], либо моделируется только один из этапов решения [24], либо осуществляется воздействие, остающееся неизменным на всем протяжении решения (дистрактор, функциональное состояние, расстройство) [20, 30 и др.]. Материал, моделирующий творческое решение, тоже часто является не совсем пригодным для проверки предлагаемой нами модели. В частности, тесты креативности

требуют от испытуемого отказа от изначально стереотипного видения ситуации, адекватно моделируют первый и второй этапы инсайтного решения, но фактически не предъявляют требований к верификации найденного решения и, таким образом, оставляют вне зоны внимания исследователя третий этап.

Теоретическая гипотеза: управляющий контроль связан с обеспечением решения на уровне осознанного поиска решения, а для возможности решения задачи на интуитивном уровне управляющий контроль должен быть преодолен.

Целью настоящей работы является описание и анализ взаимодействия управляющего контроля на различных этапах творческого решения.

Исследовательские гипотезы:

1. Существуют различия в уровне задействования управляющего контроля в процессе решения алгоритмизированных и инсайтных задач, что проявляется в различии относительных показателей ошибок в выполнении заданий-зондов.

2. Существует значимая динамика относительных показателей ошибок в решении инсайтных задач. Наличие значимой динамики может быть показателем того, что управляющий контроль играет различную роль на разных этапах решения задачи. Для решения инсайтных задач его роль должна быть минимальна в середине решения, для алгоритмизированных, напротив, максимальна.

3. В силу того, что, предположительно, творческие процессы носят неосознаваемый характер, при выполнении зондового задания в соответствии с имплицитно выученными правилами будет наблюдаться большее количество относительных ошибок при решении инсайтных задач.

МЕТОДИКА

Участники исследования

Эксперимент 1. 32 человека в возрасте от 18 до 52 лет, ($M = 21.9$; $Med = 20$; $\sigma = 7.9$), 6 мужчин и 26 женщин. Каждый участник решал одну инсайтную и одну алгоритмизированную задачи, уравненные по трудности решения. Всего было решено 64 задачи. В анализ не были включены данные по пробам, в которых: задачи не были решены, задачи были решены быстрее 30 секунд; участники имели время хотя бы одной реакции более 9 секунд при выполнении задания-зонда, также не учитывалось время реакции менее 50 миллисекунд. В результате отсева данных итоговому анализу подверглись данные по 39 задачам.

Эксперимент 2. 40 человек в возрасте от 18 до 47 лет ($M = 21.475$; $Med = 21$; $\sigma = 4.314$), 6 мужчин и 34 женщины. Каждый участник решал восемь инсайтных и четыре алгоритмизированные задачи, уравненные по трудности решения. Всего было решено 480 задач. Из выборки были исключены нерешенные задачи, задачи с временем ответа на зонд более 20 секунд, задачи, решенные менее чем за 50 секунд. В итоге выборку составили 263 задачи.

Эксперимент 3. 58 человек в возрасте от 18 до 56 лет ($M = 24.35$; $Med = 24$; $\sigma = 6.17$), 36 мужчин и 22 женщины. Каждый участник решал четыре инсайтные и четыре алгоритмизированные, уравненные по трудности решения. Всего было решено 464 задачи. Из выборки были исключены нерешенные задачи и задачи, решенные менее, чем за 30 секунд, а также задачи со временем реакции более 12 с. Удалены участники, неверно выполнившие инструкцию. В итоге анализу подверглась 341 задача.

Эксперимент 4. 32 человека в возрасте от 18 до 32 лет ($M = 19.81$; $Med = 19$; $\sigma = 2.51$), 7 мужчин и 25 женщин. Каждый участник решал одну алгоритмизированную и одну инсайтную задачу. Всего было решено 64 задачи. Из выборки была исключена одна задача, в которой время одной реакции превышало среднюю продолжительность этапа, в связи с чем невозможно было разделение на 10 этапов. В итоге выборку составили 63 задачи.

Методика. Респонденты решали малые творческие (инсайтные) задачи. Такие задачи содержат противоречия в условиях, ведущие к формированию неадекватной репрезентации, неадекватность которой человек должен понять в процессе решения. Они провоцируют в случае успешного их решения отказ от изначально избранной стратегии и поиск оригинального функционального решения. После нахождения функционального решения предполагается возврат к вычислениям в соответствии со вновь построенной адекватной репрезентацией. Таким образом, инсайтные задачи позволяют отразить всю полноту интересующих нас этапов решения.

Методика **когнитивного мониторинга**, изначально предложенная Д. Канеманом для описания динамики загрузки общего ресурса, позволяет отразить динамику активности управляющего контроля в процессе творческого решения и вскрывать его параметры управляющего контроля, [21]. Она базируется на принципе двойной задачи, как и методика дистракции, используемая А. Бэддели [17]. Основным отличием является то, что фикси-

руемым параметром является не время решения основной задачи, которое сравнивается с временем решения той же задачи без дистрактора, а параметры выполнения простого вторичного задания на отдельных этапах решения основной задачи. Если вторичное задание выбрано адекватно изучаемому процессу, данный параметр позволит зафиксировать активность процесса на разных этапах решения основной задачи. В качестве такого вторичного задания может быть использовано задание выбора из двух альтернатив, моделирующего процессы работы управляющего контроля, требующее удержания программы действия и сличения каждого конкретного выбора с ней [7, 25]. В качестве показателя продуктивности выполнения задания Д. Канеман [21] использовал показатели ошибочности выполнения вторичного задания (монитора). В данной работе также использовался показатель динамики ошибок вторичного задания при решении задач.

Управляющий контроль является в существенной степени единым ресурсом, за который происходит конкуренция между выполняемыми заданиями. При этом основное задание имеет приоритет и в те моменты, когда ресурс в нем востребован максимально, падает продуктивность выполнения зондового задания. Динамику вторичного задания или задания-зонда (зонда) можно оценить по времени реакции ответа, что подробно проанализировано в ряде наших работ [2, 5], а также по динамике ошибок. Сравнивая количество и динамику ошибок в решении алгоритмизированных и инсайтных задач, описывая динамику работы управляющего контроля, можно выявить специфику процессов решения различных типов задач и выдвинуть предположения о природе творческих процессов. В то же время контролирующие функции могут играть важную роль и на уровне выполнения неосознаваемых или плохо осознаваемых правил. В частности, показана необходимость процессов управляющего контроля для имплицитного научения [29]. Чтобы не пропустить возможность того, что при работе на глубинном интуитивном уровне особенности контроля могут быть видоизменены, в одной из серий использовалось модифицированное зондовое задание, которое представляет собой задание выбора из двух альтернатив на основе имплицитных правил.

Процедура исследования. В описанных исследованиях используется единый дизайн эксперимента. Одновременно с выполнением зонда, который варьируется в зависимости от исследования и его гипотез, испытуемым необходимо

решить основную мыслительную задачу. Задачи предъявляются испытуемому в случайном порядке. В каждом из исследований испытуемым предлагается решить серию алгоритмизированных и инсайтных задач.

Все задачи решаются устно с использованием метода “мышления вслух”. На мониторе компьютера в верхней части экрана предъявляется текст задачи, который отображается на протяжении всего задания. В центральной части экрана предъявляется стимульный материал для выполнения зонда. Испытуемый решает задачу, в случае неверного ответа экспериментатор сообщает ему об этом, в случае верного решения испытуемому сообщается, что задача решена, и выполнение задания прерывается. В каждом из описанных экспериментов проводилась тренировочная серия, в которой испытуемый знакомился с заданиями основной серии и выполнял тренировку по выполнению зондов.

Время решения всех мыслительных задач различно, поэтому для их сопоставления время выполнения задания условно делится на 10 равных этапов. Благодаря такому дробному делению возможно сопоставление динамики выполнения заданий. Традиционно в психологии мышления динамика решения рассматривается на трех-четырёх этапах [13], однако такие этапы могут быть не равными между собой по времени, поэтому размерность в 10 этапов принята нами как оптимальная.

Показатели и переменные. Для проверки исследовательских гипотез проведены 4 серии экспериментального исследования. Первая и вторая гипотезы (о различной роли управляющего контроля при решении инсайтных и алгоритмизированных задач и о различиях в функционировании контроля на различных этапах решения) проверяется преимущественно в первых трех сериях. Три серии необходимы для проверки воспроизводимости результата при работе с различным типом вторичного задания (рассматриваются эффекты конкуренции одномодального и разномодального материала в сериях 1 и 3 и эффекты конкуренции при выполнении одно и разноформатных операций в серии 2). Четвертая серия направлена на проверку третьей исследовательской гипотезы о большей роли неосознаваемого контроля при решении творческих задач.

Таким образом, в качестве основной зависимой переменной (параметры загрузки управляющего контроля) мы рассматриваем долю ошибок в выполнении зондового задания на каждом из этапов. В качестве независимых тип задачи (инсайтные и

алгоритмизированные) и этап решения. В серии 4 независимой переменной также является формат вторичного задания (выбор по эксплицитному или имплицитному критерию). В остальных сериях тип задания-зонда варьируется для нивелировки эффекта материала. Схема, общая для всех серий четырех экспериментов, представленная на рисунке 1 отражает принцип предъявления материала.

Эксперимент 1. В качестве зонда было использовано задание-выбор, в котором испытуемому предлагается максимально быстро нажимать на соответствующие клавиши (стрелки влево и вправо) в ответ на появляющиеся на экране в случайном порядке карточки зеленого и красного цвета.

Эксперимент 2. Дизайн второго эксперимента предполагал использование в качестве независимых переменных тип задачи (алгоритмизированная задача, инсайтная) и тип зонда. Все задачи в экспериментальной серии предъявлялись в текстовом формате. Зондовые задания представляли собой перцептивные задания на глобальный и локальный фокус внимания [26], а также вербальные задания на определение слов с опечатками и псевдослов. Все зондовые задания предъявляются по центру монитора. Цвет всех стимулов – черный; фон – белый. Между графическими стимулами предъявляется маска.

Эксперимент 3. Испытуемому предлагалось выполнение дополнительного задания: перцептивный зонд (определение типа угла: тупой – острый) или вербальный зонд (определение типа слога: открытый – закрытый) при решении инсайтных и алгоритмизированных задач, которые могли быть представлены в текстовом или визуальном формате. В отличие от предыдущего эксперимента, здесь задействовались зонды низкого уровня без использования семантики.

Эксперимент 4. В четвертом эксперименте была предпринята попытка исследования управляющих функций на неосознаваемом уровне в решении творческих задач с использованием зондов с имплицитным и эксплицитным набором правил. Испытуемому предъявлялись фигуры, которые варьировались по четырем параметрам: форма, цвет, контур, наполнение. Определенное сочетание параметров делит возможные фигуры на две категории, которые обозначались в эксперименте несуществующими словами. Задача испытуемого – нажатием клавиши на клавиатуре компьютера (стрелки влево и вправо) определить, к какой категории относится предъявляемая фигура. В одном случае правила отнесения к категори-

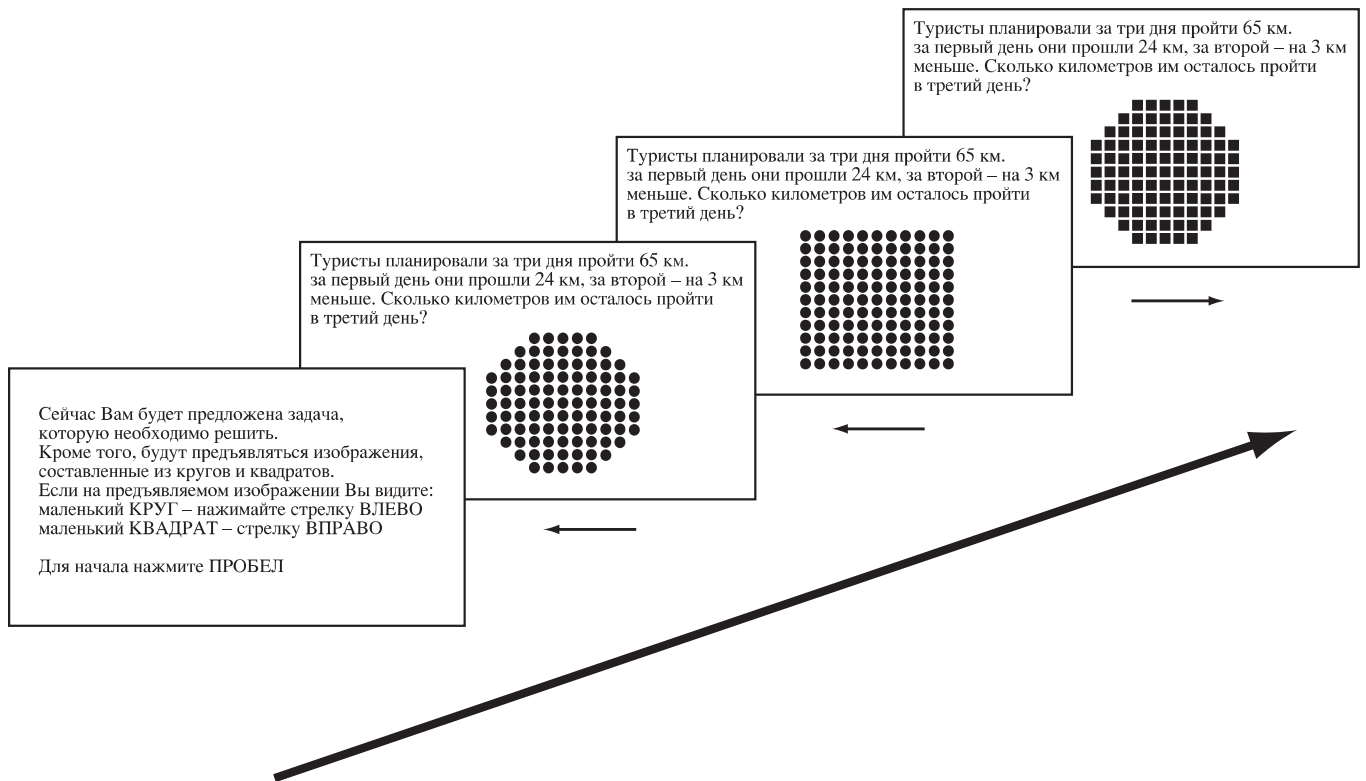


Рис. 1. Схема предъявления материала в экспериментальной серии основной и вспомогательной задач.

ям были известны испытуемому (эксплицитный зонд), т.е. использовались осознаваемые критерии выбора. В другом случае правила отнесения к категориям были неизвестны испытуемому (имплицитный зонд), т.е. использовались неосознаваемые критерии выбора.

Для формирования неосознаваемого критерия выбора испытуемый проходил серию имплицитного научения, целью которой было формирование у испытуемого имплицитного навыка. В случае правильного ответа испытуемый получал звуковую обратную связь, чтобы закрепить имплицитно созданный навык. Таким образом, серия считалась завершенной, если испытуемый переходил от случайного выбора (50%), к неслучайному выбору правильных ответов (более 57% правильных ответов при выполнении не менее 100 выборов), не отдавая себе осознаваемого отчета о критериях, по которым он этот выбор совершал. При выполнении эксплицитного зонда правила отнесения к категориям отображались на мониторе компьютера, чтобы исключить влияние фактора удержания задания в рабочей памяти правил.

В основной серии эксперимента испытуемым предлагалось решать задачи, предварительно отобранные по равной степени трудности (оценка времени решения). Алгоритмизированные и ин-

сайтные задачи были представлены в текстовой форме.

Статистическая обработка данных. Статистической единицей для всех экспериментов является доля ошибок относительно числа всех реакций выбора на каждом этапе выполнения зонда для каждого испытуемого (относительный показатель ошибок) в связи с тем, что время всех задач неодинаково. Статистическая обработка осуществлялась с помощью методов однофакторного и двухфакторного *ANOVA*. Процедура и алгоритмы предъявления стимульного материала выполнены в программе *PsychoPy2 v1.76.00* [28].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Эксперимент 1. Сравнение инсайтных и алгоритмизированных задач в условиях выполнения простого выбора показало наличие значимых различий в относительном количестве ошибок между задачами ($F(1, 390) = 7.41, p < .01, \eta_p^2 = .02$). Относительное количество ошибок в выполнении зонда выше при решении алгоритмизированных задач. Кроме того, наблюдается значимая динамика относительного показателя ошибок в инсайтных задачах ($F(9, 230) = 2.18, p = .025, \eta_p^2 = .08$). Значимой динамики в решении алгоритмизированных задач не наблюдается.

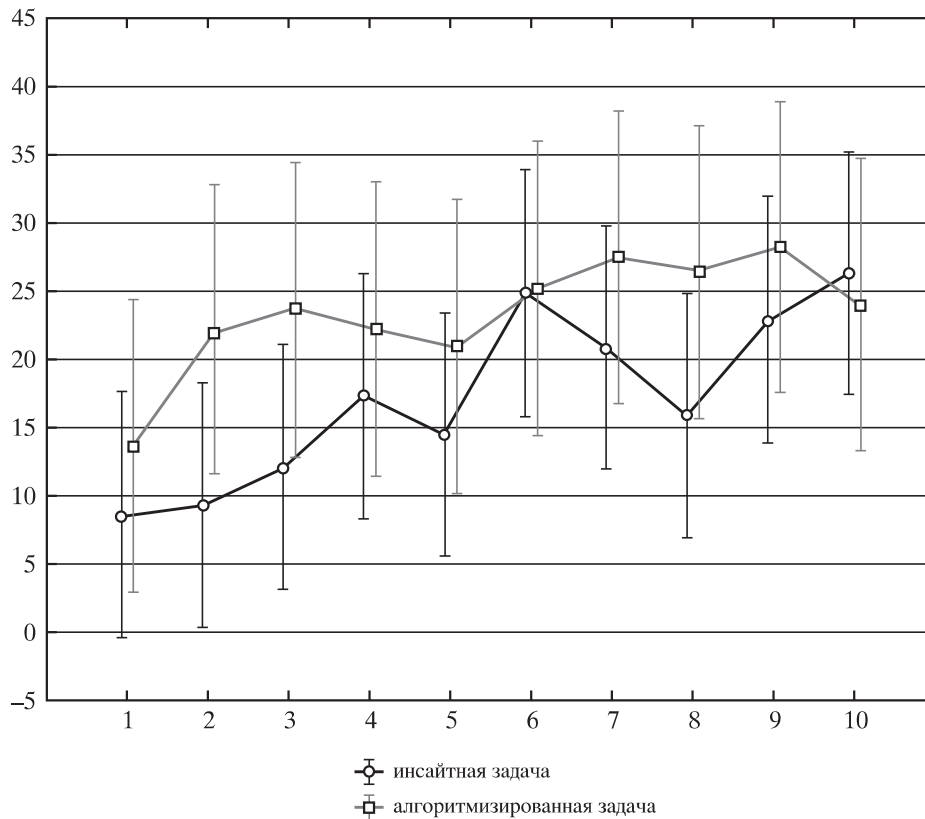


Рис. 2. Динамика ошибок в выполнении простого выбора при решении инсайтной и алгоритмизированной задачи.

Эксперимент 2. Относительное количество ошибок в выполнении всех зондов при решении алгоритмизированных задач значительно выше, чем при решении инсайтных задач ($F(1, 2630) = 11.55$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .004$). Значимой динамики по всем этапам в задачах обоих типов не наблюдается.

Эксперимент 3. Относительный показатель ошибок в выполнении всех зондов при решении алгоритмизированных и инсайтных задач значительно не отличается ($F(1, 3410) = 3.51$, $p = .06$, $\eta_p^2 = .001$), однако намечается некоторый тренд, сопоставимый с результатами первого эксперимента. В то же время, в отличие от других серий эксперимента, выявлена значимая динамика ошибок в решении алгоритмизированных задач ($F(9, 1790) = 3.99$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .02$). Значимой динамики ошибок в решении инсайтных задач не выявлено ($F(9, 1620) = 1.51$, $p = .14$, $\eta_p^2 = .008$).

Эксперимент 4. При сравнении динамики относительных ошибок выполнения вторичного задания при решении инсайтных и алгоритмизированных задач были получены следующие результаты. ИмPLICITный и EXPLICITный зонды значительно различаются по количеству ошибок при решении задач в целом ($F(1, 630) = 49.98$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .07$). Относительное число оши-

бок в выполнении имPLICITного зонда остается на уровне близком к случайному, то есть можно утверждать, что дальнейшего формирования имPLICITного навыка выполнения вторичного задания при решении задач не происходит. Общий уровень и динамика выполнения имPLICITного зонда при решении инсайтных и алгоритмизированных задач значительно не отличается. Количество ошибок в выполнении EXPLICITного зонда существенно ниже в сравнении с имPLICITным. Кроме того, мы наблюдаем значимые различия в выполнении EXPLICITного зонда при решении инсайтных и алгоритмизированных задач ($F(1, 310) = 6.62$, $p = .011$, $\eta_p^2 = .02$). Динамика относительного показателя ошибок по всем 10 этапам во всех условиях незначима.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно полученным данным, влияние управляющего контроля на процесс решения задач является неоднозначным. Результаты, полученные в четырех сериях экспериментов, имеют различия по степени и характеру динамики ошибок при решении различных типов задач. По нашему мнению, они во многом обусловлены использовани-

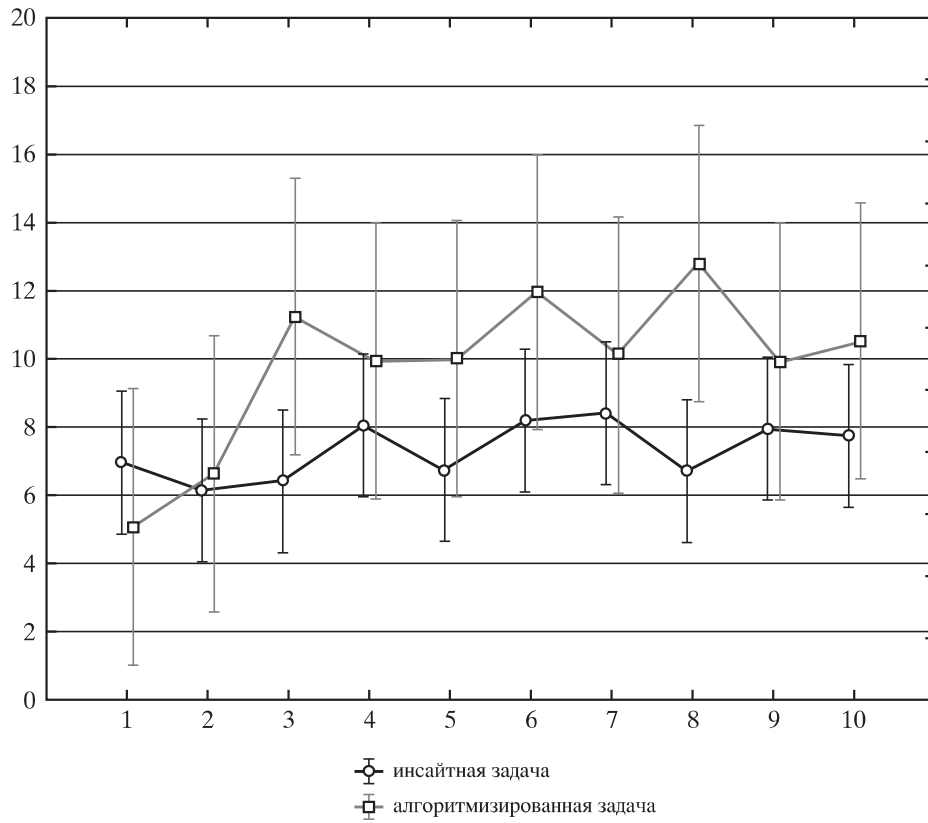


Рис. 3. Динамика ошибок в выполнении перцептивных и вербальных зондов при решении инсайтной и алгоритмизированной задачи.

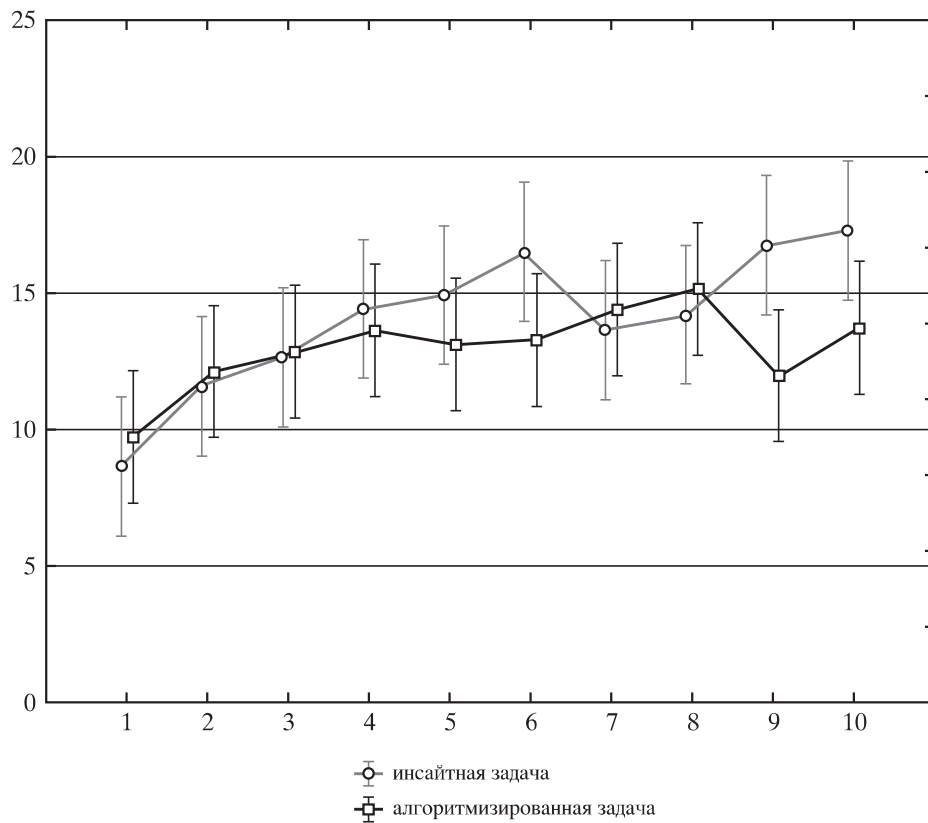


Рис. 4. Динамика ошибок в выполнении низкоуровневых перцептивных и вербальных зондов при решении инсайтных и алгоритмизированных задач.

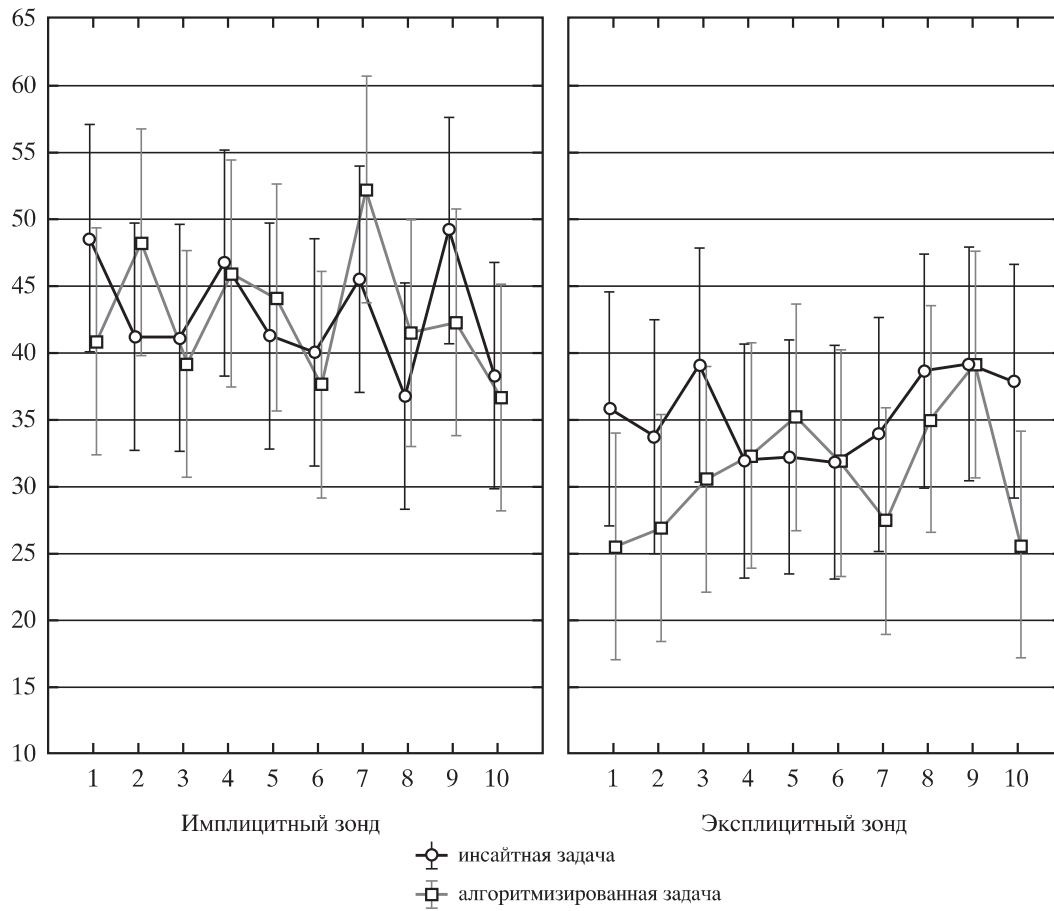


Рис. 5. Динамика ошибок в выполнении имплицитного и эксплицитного зонда при решении инсайтной и алгоритмизированной задачи.

ем разных зондовых заданий в отдельных сериях, а также несколько отличной процедурой проведения эксперимента, однако наблюдается ряд общих тенденций, позволяющий оценить правдоподобие выдвинутых гипотез.

В первых трех экспериментальных сериях были получены данные о различиях в динамике ошибок между инсайтными и алгоритмизированными задачами. Согласно первому и второму эксперименту, количество ошибок в алгоритмизированных задачах значительно больше, чем в инсайтных. В третьей экспериментальной наблюдается сходный тренд, однако на статистически незначимом уровне. Вероятно, общий результат связан с тем, что управляющий контроль, который необходим при выполнении любого зондового задания, в большей степени конкурирует с вычислениями, логическими операциями и не затрагивает интуитивных процессов, как и предполагалось в первой гипотезе. Отсутствие значимых различий в загрузке управляющего контроля при решении задач в третьей серии также частично может быть объяснено спецификой работы испытуемого: пе-

ред сообщением ответа он останавливал выполнение вторичного задания. Это было связано с особенностью задач серии, некоторые из которых требовали демонстрации ответа, что невозможно в режиме выполнения двойного задания. Это, по нашему мнению, могло привести к тому, что часть решения оставалась за рамками мониторинга, а именно этап, предшествующий сообщению решения, который, согласно Д. Канеману [21], и требует максимальной загрузки контроля в алгоритмизированных задачах.

Анализируя динамику ошибок в контексте второй гипотезы о специфике роли управляющего контроля на различных этапах решения задач, отметим, что данные также не однозначны, но в целом соотносимы с гипотезой. Выявленная динамика наблюдается только для инсайтных задач в первом эксперименте и для алгоритмизированных – в третьем. Такие данные могут объясняться влиянием применяемого нами метода усреднения результатов, который может приводить к сглаживанию эффекта за счет того, что этап инкубации в инсайтных задачах и этап вычисления в алгорит-

мизированных может смещаться в абсолютном времени решения от испытуемого к испытуемому и от задачи к задаче.

В первом и третьем эксперименте структура данных сопоставима. Если анализировать данные в терминах возможных трендов, отметим, что динамика загрузки контроля в алгоритмизированных задачах скорее оправдывает наши ожидания (увеличение загрузки к середине решения и затем плавное снижение). А вот характер динамики загрузки контроля в инсайтном решении коренным образом расходится с нашим предположением: наблюдается увеличение загрузки на средних этапах. Если данный этап отражает период инкубации, возможно такое объяснение: ресурс контроля потребовался для актуализации параметров цели для сравнения с ней генерируемых потенциальных решений, обнаружения побочного продукта. Возможно также и то, что распределение контроля между двумя задачами не обязательно будет носить линейный характер (чем больше нужен в одной задаче, тем хуже функционирует в другой). Например, контроль может отключаться в инкубационный период с целью разрушить первоначальную репрезентацию, не ведущую к продуктивному решению, но его ресурс не переходит на решение вспомогательной задачи, а отвлекается и от ее решения тоже: решатель полностью отключает выполнение сознательно контролируемых познавательных действий.

Наличие специфического контроля в процессе инсайтного решения остается под вопросом. Данные четвертого эксперимента являются наиболее противоречивыми по сравнению с предыдущими. Как было описано выше, использовались два типа зонда – имплицитный (с неосознаваемыми признаками категорий для выбора) и эксплицитный (с осознаваемым сложным набором признаков категорий). Ожидалось обнаружение либо большего количества ошибок, либо более выраженной динамики имплицитного зонда при решении инсайтных задач. Однако динамика имплицитного зонда в решении инсайтных и алгоритмизированных задач значимо не различается. Вероятно, выполнение данного задания не конкурирует ни с процессами алгоритмизированного, ни с процессами инсайтного решения. Больше информации для размышления дает анализ выполнения эксплицитного зонда. В данном эксперименте использовался сложный эксплицитный зонд с большим количеством признаков, на основе которых принимается решение об ответе. При его выполнении респонденты демонстрируют противоположные предыдущим сериям резуль-

таты. При решении инсайтных задач в выполнении эксплицитного зонда наблюдается значимо больший процент ошибок на всем протяжении решения по сравнению с алгоритмизированными. Возможное объяснение состоит в том, что в решении инсайтных задач задействуется большее количество возможных видов управляющих функций. При использовании достаточно простых заданий-зондов, таких как задание простого выбора из двух альтернатив, наблюдается конкуренция заданий за один вид контроля (релевантный алгоритмизированным задачам). При усложнении задания-зонда в его выполнении задействуется больше различных ресурсов (видов контроля). Благодаря этому наблюдается суммарный эффект различных форм контроля, участвующих в решении инсайтных задач: детекции ошибок и конфликта условий [7], при том, что в решении алгоритмизированных задач дополнительные формы контроля предположительно не участвуют.

Подводя итог, отметим, что динамика ошибок выполнения зонда может быть использована в качестве способа оценки динамики управляющих функций контроля в ходе решения мыслительных задач. Однако данные об ошибках следует соотносить с динамикой времени реакции выполнения зонда и с другими упомянутыми в статье дополнительными параметрами, так как до некоторой степени данные динамики времени реакции и динамики ошибок могут противоречить друг другу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные, полученные в приведенных исследованиях, показывают значительную разницу в уровне использования управляющего контроля в процессе решения алгоритмизированных и инсайтных задач. По данным анализа ошибок при выполнении заданий-зондов с единственным признаком можно утверждать, что контроль играет значимо более важную роль в решении алгоритмизированных задач, причем относительно равномерно в течение всего решения задачи. По-видимому, управляющие функции необходимы для выполнения вычислительных операций, выбора и применения алгоритмов решения.

Несмотря на то, что не было обнаружено однозначных доказательств существования устойчивой значимой динамики в относительных показателях ошибок при решении инсайтных задач, во всех приведенных экспериментальных сериях в той или иной степени наблюдается расхождение количества ошибок на начальных и завершаю-

ших этапах решения. На средних этапах решения задачи, которые можно гипотетически соотнести со стадией инкубации, наблюдается повышение количества ошибок. Эти данные позволяют надеяться на обнаружение принципиальных стадий в решении творческих задач на основе анализа функций контроля. При этом требуется более детальное изучение роли управляющего контроля на стадии инкубации творческого решения в целом и понимание природы ошибок, в частности.

Динамика имплицитного зонда в решении инсайтных и алгоритмизированных задач значимо не различается. В то же время выявлены значимые различия в показателях ошибок между типами задач при выполнении зонда с большим количеством признаков. Интересно, что при этом наибольшее количество ошибок наблюдается при решении инсайтных задач. Возможно, в случае сложных комплексных зондов задействуются различные формы контроля, которые могут быть важны для реализации творческих процессов, но не конкурируют с алгоритмическими процессами.

Таким образом, управляющий контроль, по всей видимости, задействован на всех этапах решения как алгоритмизированных, так и инсайтных задач. Можно предположить, что управляющие функции также задействованы и на стадии инкубации творческого решения, однако природа этих функций и процессов остается неизвестной и требует дальнейшего исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брушлинский А.В.* Мышление и прогнозирование. М.: Мысль, 1979.
2. *Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю.* Рабочая память как система, обслуживающая мыслительный процесс // Когнитивная психология: феномены и проблемы. М.: Ленанд, 2014. С. 8–21.
3. *Дункер К.* Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 86–234.
4. *Келер В.* Исследование интеллекта человекоподобных обезьян. М.: Издательство коммунистической Академии, 1930.
5. *Коровкин С.Ю., Владимиров И.Ю., Савинова А.Д.* Динамика загрузки рабочей памяти при решении инсайтных задач // Российский журнал когнитивной науки. 2014. № 4. С. 67–81.
6. *Лакатос И.* Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии. 1995. № 4. С. 135–154.
7. *Мачинская Р.И.* Управляющие структуры мозга // Журн. высшей нервной деятельности. 2015. Т. 65. № 1. С. 33–60.
8. *Ньюэлл А., Шоу Дж.К., Саймон Г.А.* Процессы творческого мышления // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 500–530.
9. *Пономарев Я.А.* О понятии “психологический механизм решения творческих задач” // Психол. журн. 1996. Т. 17. № 6. С. 19–29.
10. *Пономарев Я.А.* Психология творчества. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО “МОДЭК”, 1999.
11. *Пономарев Я.А.* Психология творчества. М.: Наука, 1976.
12. *Рубинштейн С.Л.* О мышлении и путях его исследования. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1958.
13. *Спирidonов В.Ф.* Психология мышления: решение задач и проблем. М.: Генезис, 2006.
14. *Тихомиров О.К.* Структура мыслительной деятельности человека. М.: Изд-во МГУ, 1969.
15. *Ansburg P.I., Hill K.* Creative and analytic thinkers differ in their use of attentional resources // Personality and Individual Differences. 2003. Vol. 34. P. 1141–1152.
16. *Ash I.K., Wiley J.* The nature of restructuring in insight: An individual differences approach // Psychonomic Bulletin & Review. 2006. Vol. 13. P. 66–73.
17. *Baddeley A.D., Hitch G.J.* Working memory // The psychology of learning and motivation / Ed. Bower G.H. NY: Academic Press, 1974. Vol. 8. P. 47–89.
18. *Fleck J.I.* Working memory demands in insight versus analytic problem solving // European Journ. of Cognitive Psychology. 2008. Vol. 20. P. 139–176.
19. *Hambrick D.Z., Engle R.W.* The role of working memory in problem solving // The Psychology of Problem Solving / Eds. Davidson J.E., Sternberg R.J. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. P. 176–206.
20. *Jarosz A.F., Colflesh G.J.H., Wiley J.* The effects of alcohol use on creative problem solving // Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Cognitive Science Society / Eds. S. Ohlsson, R. Catrambone. Austin, TX: Cognitive Science Society, 2010. P. 563.
21. *Kahneman D.* Attention and effort. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc., 1973.
22. *Kaplan C.A., Simon H.A.* In search of insight // Cognitive Psychology. 1990. Vol. 22. № 2. P. 374–419.
23. *Knoblich G., Ohlsson S., Haider H., Rhenius D.* Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving // Journ. of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1999. Vol. 25. № 6. P. 1534–1555.
24. *Kounios J., Beeman M.* The Aha! Moment: The Cognitive Neuroscience of Insight // Current Directions in Psychological Science. 2009. Vol. 18. P. 210–216.

25. *Lavric A., Forstmeier S., Rippon G.* Differences in working memory involvement in analytical and creative tasks: An ERP study // *Cognitive Neuroscience*. 2000. Vol. 11. P. 1613–1618.
26. *Navon D.* Forest before trees: The precedence of global features in visual perception // *Cognitive Psychology*. 1977. Vol. 9. № 3. P. 353–383.
27. *Ormerod T.C., MacGregor J.N., Chronicle E.P.* Dynamics and constraints in insight problem solving // *Journ. of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2002. Vol. 28. № 4. P. 791–799.
28. *Peirce J.W.* PsychoPy – Psychophysics software in Python // *Journ. of Neuroscience Methods*. 2007. Vol. 162. № 1–2. P. 8–13.
29. *Reber P.J., Kotovsky K.* Implicit Learning in Problem Solving: the Role of Working Memory Capacity // *Journ. of Experimental Psychology: General*. 1997. Vol. 126. № 2. P. 178–203.
30. *Reverberi C., Toraldo A., D’Agostini S., Skrap M.* Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients // *Brain*. 2005. Vol. 128. P. 2882–2890.
31. *Ricks T.R., Turley-Ames K., Wiley J.* Effects of working memory capacity on mental set due to domain knowledge // *Memory and Cognition*. 2007. Vol. 35. P. 1456–1462.
32. *Robbins T.W., Anderson E.J., Barker D.R., Bradley A.C., Fearnyhough C., Henson R., Hudson S.R., Baddeley A.D.* Working memory in chess // *Memory and Cognition*. 1996. Vol. 24. № 1. P. 83–93.
33. *Weisberg R.W., Alba J.W.* An examination of the alleged role of “fixation” in the solution of “insight” problems // *Journ. of Experimental Psychology: General*. 1981. Vol. 110. № 2. P. 169–192.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры инсайтных задач

- Известный экстрасенс мог предсказать счет любого хоккейного матча до его начала. В чем его секрет?
- Два человека сыграли пять раз в шашки, и каждый из них выиграл четное количество раз. При этом не было ни одной ничьи. Как это возможно?
- Эвкалипты нравятся Салли Лу больше, чем сосны. Она любит электрическое освещение и не любит сидеть при свечах. Люди эксцентричные вызывают у нее больше симпатии, чем уравновешенные. Как вы думаете, кто Салли Лу по профессии – экономист или бухгалтер?
- Кирилл провел три дня в больнице. Он не был болен и не получил травму, но во время выписки его пришлось нести. Почему?

Примеры алгоритмизированных задач

- 65 x 24 – 541.
- Отец с двумя сыновьями отправился в поход. На их пути встретилась река, у берега которой находился плот. Он выдерживает на воде или отца, или двух сыновей. Как переправиться на другой берег отцу и сыновьям?
- Три пары вместе отправились на вечеринку. Одна женщина была одета в красный, одна в зеленый и одна в синий цвет. Мужчины были одеты также в один из этих цветов. Когда все три пары танцевали, человек в красной танцевал с женщиной в синем. “Разве не смешно, Кристина, не один из нас не танцует с партнером, одетым в тот же цвет”. Подумайте о человеке, который танцует с женщиной в красном. В какой цвет он одет?

EXECUTIVE CONTROL AND INTUITION: INTERACTION AT DIFFERENT STAGES OF CREATIVE DECISION

I. Yu. Vladimirov*, S. Yu. Korovkin**, A. A. Lebed'***, A. D. Savinova****,
A. V. Chistopolskaya*****

* *PhD, Associate Professor, Yaroslavl Demidov State University, Researcher,
School of Public Policy of the Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration*

** *PhD, Associate Professor, Yaroslavl Demidov State University;*

*** *PhD Student, the same place;*

**** *Student, the same place;*

***** *PhD Student, the same place.*

According to Ya.A. Ponomarev hypothesis, creative problem solving proceeds several consequent stages from well-controlled and conscious algorithm-like processes to unconscious, intuitive processes. One of the key issues that can be discussed within the current hypothesis development is the question of executive control role at each stage of the solution, including the intuitive level. Current article contains the review of several experimental investigations of the creative problem solving processes via the cognitive monitoring method applying the probe-task during problem solving process. The possibility of using the probe-task error dynamics for evaluation of executive control role in creative or insight problem solving is discussed. Non-similar role of executive control in creative and algorithmized problem solving is shown, providing arguments in favor of the specificity of creative problem solving processes point of view. The fact of executive control inclusion into creative problem solving at each stage of the solution is demonstrated.

Key words: problem solving, thinking, intuition, executive control, insight, creativity, probe-task.