

На правах рукописи

МАРКИНА Полина Николаевна

**РОЛЬ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ В ПРЕОДОЛЕНИИ ТУПИКА В
ПРОЦЕССЕ ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ**

Специальность 19.00.01-

Общая психология, психология личности, история психология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата психологических наук

Москва 2020

Работа выполнена на кафедре общей психологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова»

Научный руководитель:

Владимиров Илья Юрьевич

кандидат психологических наук,
доцент кафедры общей психологии
ФГБОУ ВО «Ярославский
государственный университет им. П. Г.
Демидова», ведущий научный сотрудник
Института психологии РАН

Официальные оппоненты:

**Спиридонов Владимир
Феликсович,**

доктор психологических наук,
профессор, декан факультета психологии
Института общественных наук ФГБОУ ВО
«Российская академия народного
хозяйства и государственной службы при
Президенте Российской Федерации»,
заведующий лабораторией "Научно-
исследовательская лаборатория
когнитивных исследований" факультета
психологии Института общественных наук
ФГБОУ ВО «Российская академия
народного хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской
Федерации»

Горбунова Елена Сергеевна,

кандидат психологических наук,
доцент кафедры общей и
экспериментальной психологии
департамента психологии факультета
социальных наук НИУ ВШЭ, заведующая
научно-учебной лабораторией
когнитивной психологии пользователя
цифровых интерфейсов департамента
психологии факультета социальных наук
НИУ ВШЭ

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО СПбГУ, факультет
свободных искусств и наук, кафедра
проблем конвергенции естественных и
гуманитарных наук

Защита состоится «___» _____ 2020 г. в ___:00 часов на заседании диссертационного совета _____ при Институте Психологии Российской Академии Наук по адресу: 129366 Москва, ул. Ярославская, д.13

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института психологии Российской академии наук: www.ipras.ru

Автореферат разослан «_____»

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат психологических
наук, доцент

Савченко Татьяна Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы: проблема решения инсайтных задач представляет большой интерес для когнитивной психологии, психологии в целом и множества смежных дисциплин, объединённых направлением когнитивной науки. Инсайтные задачи часто используются как модель человеческого творчества и совершения открытий. Анализ решения инсайтных задач помогает созданию теорий творческого мышления, креативности, продуктивного мышления. Раскрытие механизмов инсайтного решения, понимание озарения, сопровождающего инсайтное решение, важно для построения философских и биологических теорий сознания, поскольку инсайт остаётся наименее исследованным, но необходимым их аспектом.

Несмотря на долгую историю изучения инсайта, до сих пор не сложилось единого представления о механизмах данного феномена. Одна из сложностей создания общей теории инсайтного решения – многообразие моделей и теорий. Рассогласования в них начинаются с базовых логических построений: неясно, действительно ли инсайтные задачи принципиально отличаются от прочих видов задач. В зависимости от ответа на этот вопрос в когнитивной психологии выделяется несколько подходов к рассмотрению инсайта: специфический, постулирующий принципиальную отличность инсайтного решения от других, и неспецифический, говорящий о том, что инсайтные задачи недостаточно выделяются среди прочих для отнесения их к отдельному классу. Следуя гегелевскому принципу развития, тезис – антитезис – синтез (Гегель, 1993), сначала появился неспецифический подход (например, Newell, Simon, 1972), потом значительно развился специфический (например, Ohlsson, 1992, 2011), и сейчас набирает популярность синтетический, гибридный подход, объединяющий эти две точки зрения (Öllinger, 2017).

Достаточно большую важность имеет проблема исследования механизмов тупика в инсайтных задачах: наличие тупика – это один из параметров, позволяющих отличить инсайтную задачу от алгоритмизируемой (комбинаторной, неинсайтной). Тупик – этап, непосредственно после которого следует инсайтное решение (Kaplan, Simon, 1990), иногда преодоление тупика и инсайтное решение отождествляются (Ohlsson, 1992). Поэтому для того, чтобы построить

теоретическую модель инсайтного решения, необходимо изучить, какие механизмы обеспечивают попадание в тупик и его успешное преодоление.

Построению теоретической модели препятствует ряд сложностей: одна из них состоит в трудности детекции тупика в процессе решения. Определённые подходы уже сформированы в литературе, посвященной инсайту; выделяют три аспекта тупика: когнитивный, аффективный и поведенческий (Fedor et al., 2015). Мы используем методы детекции тупика, опирающиеся на это деление.

Один из популярных методических приёмов, позволяющих раскрыть внутреннюю структуру решения, предполагает рассмотрение роли рабочей памяти и управляющих функций в этом процессе. В целом, можно сказать, что рабочая память состоит из подчинённых систем и управляющих функций. При таком рассмотрении обычно исследуют вклад подчинённых систем рабочей памяти в инсайтное решение. Мы считаем, что управляющие функции не менее важны при творческом решении, и фокусируемся именно на них. В литературе существуют крайне противоречивые данные относительно участия рабочей памяти и управляющих функций в решении задач. Мы полагаем, что эти данные можно согласовать, если рассматривать вклад управляющих функций не в решение в целом, а на отдельных этапах. Так как тупик имеет ключевое значение в инсайтном решении, мы сосредоточимся на том, как изменяется содержание управляющих функций в процессе прохождения этапа тупика.

Формулируя кратко, **актуальность** нашей работы заключается в необходимости изучения тупика как ключевого этапа решения и объяснении различных данных о роли управляющих функций в решении инсайтных задач.

Цель настоящей работы состоит в выявлении роли управляющих функций на этапе тупика в инсайтном решении.

Цель конкретизируется в следующих **задачах**:

1. Провести систематический обзор теорий инсайтного решения, моделей преодоления тупика в решении инсайтных задач, деятельности управляющих функций в процессе решения мыслительных задач и особенно на этапе тупика.
2. Разработать систему методов детекции этапа тупика при решении задач.

3. Экспериментально исследовать феноменологию и структуру попадания в тупик и его преодоления в процессе решения инсайтных и неинсайтных задач, роль управляющих функций на протяжении инсайтного решения, особенности работы управляющих функций на этапе тупика.

4. Построить теоретическую модель роли и места этапа тупика при инсайтном решении, а также работы управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач.

Объект исследования: процесс нахождения инсайтного решения.

Предмет исследования: роль управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения.

Теоретическая гипотеза: Управляющие функции препятствуют преодолению тупика в инсайтном решении.

Частные гипотезы:

1. Процессы инсайтного и неинсайтного решения протекают различно, о чём говорят различия в участии управляющих функций (УФ). В инсайтном решении присутствует критическая стадия тупика, которая проявляется в изменении работы управляющих функций. В неинсайтном решении такая стадия отсутствует, и управляющие функции одинаково обеспечивают процесс на протяжении всего решения.

2. Тупик является ключевым этапом инсайтного решения, поскольку воздействие во время этого этапа значительно влияет на эффективность инсайтного решения в целом.

3. УФ до и после тупика необходимы для инсайтного решения, во время тупика они препятствуют решению.

4. Тупик проявляется в изменении роли УФ в процессе решения, в том, что решатели осознают себя в тупике, а также в поведении – через действия с задачами.

5. Экспериментальное влияние в виде distraction на управляющие функции в тупике фасилитирует процесс инсайтного решения.

Методы исследования

Основным методом, использовавшимся в работе, можно назвать метод лабораторного эксперимента. Для его применения были реализованы три метода

детекции тупика в инсайтном решении. Теоретически, тупик выделяется на трёх уровнях: когнитивном (объективные сложности в виде смены репрезентации), субъективном (переживание тупика решателями) и поведенческом (движение в пространстве задачи) (Fedor et al., 2015). В своём исследовании мы стремились осветить все возможные проявления тупика в инсайтном решении и использовали эти аспекты тупика как методы, с помощью которых можно определять этот этап.

1. *Метод объективной регистрации тупика постфактум.* Мы прерывали решение испытуемых краткосрочным дистрактором, целью которого была перегрузка управляющих функций для их отключения. Алгоритм был таким: испытуемый получал задачу и начинал её решать, спустя различное время (время предположительного тупика), предъявлялась вторая задача, после чего испытуемый, по его собственному выбору, или переключался, или пытался решать две задачи одновременно (что подавляло работу управляющих функций). Как только испытуемый дорешивал дополнительную задачу, он возвращался к основной (или полностью фокусировался только на ней). После этого мы с помощью дисперсионного анализа оценивали, повысилась ли эффективность решения инсайтных задач в зависимости от наличия дистрактора и времени его предъявления. Если время решения задачи уменьшалось, мы считали, что испытуемый находился на этапе тупика именно в то время, в какое был предъявлен дистрактор.
2. *Метод регистрации тупика на основании субъективного мониторинга тупика решателями.* Тупик для самого решателя сопровождается переживанием чувства стагнации, незнания, что дальше делать, разочарованием в собственных способностях и избранном методе решения. Таким образом, частично тупик представлен в сознании и испытуемые могут отчитываться о состоянии тупика. Отталкиваясь от этого предположения, мы использовали метод субъективной регистрации тупика, основанный на самоотчётах испытуемых. Метод предполагает параллельную одновременную работу над задачей и мониторинг метакогнитивных функций.
3. *Метод регистрации тупика на основании пауз между движениями испытуемых в задачном пространстве.* Метод опирается на поведенческие

характеристики тупика. По первым трём движениям оценивалось среднее время между перемещениями для каждого испытуемого; если пауза превышала два стандартных отклонения от среднего, считалось, что решатель находится в тупике.

Научная новизна результатов проведённого исследования заключается в дополнении теории решения инсайтных задач: работа вносит вклад в формирование представлений о возникновении и преодолении тупика, о роли управляющих функций в изменении репрезентации. В работе впервые говорится о том, что тупик можно разделить на когнитивный и субъективный аспекты. Данное деление удалось зафиксировать благодаря определению тупика опосредованным и субъективным методами.

Результаты исследования позволяют заключить, что управляющие функции препятствуют преодолению тупика, что ярко демонстрируется в случае когнитивного тупика и менее ярко – в случае субъективного.

Существенную новизну составляет методический аппарат работы: были апробированы опосредованный, субъективный и поведенческий методы определения тупика в инсайтном решении; метод distraction был адаптирован для изучения динамики управляющих функций в процессе решения задачи.

Теоретическую значимость составляет развитие теории изменения репрезентации С. Ольссона, Г. Кноблиха и М. Оллингера, заключающееся в дифференциации механизмов возникновения и преодоления тупика в инсайтном решении. Кроме того, значимость работы обеспечивается систематическим анализом публикаций по проблеме инсайтного решения, позволяющим проследить за становлением представления об инсайтном решении, а также рассмотреть нынешнее многообразие инсайтных теорий. В теоретическом обзоре сделан акцент на внутренних структурах и механизмах инсайтного решения для того, чтобы обратить наибольшее внимание на ключевой, по мнению многих исследователей, этап инсайтного решения – этап тупика. Результаты проведённого исследования также позволяют называть тупик важнейшим этапом решения инсайтных задач. В работе тупик рассматривается как с «внешней» стороны – возможность определения тупика, – так и с «внутренней» – делаются выводы о загрузке

управляющих функций во время попадания в тупик и его преодоления, о влиянии эффективности преодоления тупика на успешность решения задач.

Практическая значимость проведённых исследований заключается в том, что результаты этой работы можно использовать для разработки технологий фасилитации инсайтного решения. Один из выводов работы гласит, что управляющие функции негативно влияют на эффективность выхода из тупика в творческом решении. В работе подробно рассказывается о вариантах distraction, которые могут подавить действие УФ. Во всех экспериментах, проведённых в рамках исследования, на этапе тупика применялись дистракторы, в большинстве случаев это повышало скорость решения инсайтных задач. Таким образом, результаты работы можно использовать для облегчения работы с творческими задачами и повышения эффективности их решения.

Теоретико-методологическая основа исследования. Исследование выполнено в рамках когнитивно-психологической парадигмы изучения мышления и решения задач. Наиболее общим из подходов является метод моделирования инсайтного решения с помощью задач (К. Дункер, Н. Майер и др.). Теоретическую основу работы составляют теория изменения репрезентации С. Ольссона, Г. Кноблиха, М. Оллингера, теория мониторинга прогресса Дж. МакГрегора, Т. Ормерода, Э. Кроникла, модель немгновенного инсайта А. В. Брушлинского, структурно-уровневая модель Я. А. Пономарёва, смысловая теория мышления О. К. Тихомирова.

Исследование процесса решения задач с помощью гностических действий Г. Джонса; Г. Кноблиха; Д. Кирша и П. Маглио.

Представление об ограниченности ресурсов рабочей памяти Д. Канемана. Методика distraction М. Вена, А. Дикстергюйса, методика подсказки Дж. Мосса, Я. А. Пономарёва.

Корректность обработки данных исследования обеспечивается методами математической статистики: дисперсионного анализа (ANOVA), t-критерия Стьюдента, U-критерия Манна-Уитни и т. п.

Кроме того, работа базируется на ряде более специфических методов, которые часто применяются в когнитивно-психологических исследованиях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Тупик является одним из ключевых этапов инсайтного решения.
2. Подавление управляющих функций на этапе тупика в инсайтном решении способствуют разрушению актуальной репрезентации и последующему созданию новой. Это повышает эффективность обнаружения верного ответа в инсайтных задачах.
3. Существует диссоциация тупика на когнитивный и субъективный аспекты, которые различаются по функционально-динамическим характеристикам и представленности в сознании. Когнитивный тупик – это этап инсайтного решения, когда ни один из доступных в исходной репрезентации ходов не приводит к верному ответу, в то время как иная репрезентация не найдена. Субъективный тупик представляет собой этап решения задач, на котором решатель осознаёт свои субъективные переживания, связанные с чрезмерной сложностью задания.
4. Тупик в инсайтном решении можно детектировать тремя способами: объективным, субъективным и поведенческим. Наиболее эффективен объективный способ детекции тупика.

Апробация результатов исследования

Результаты проведённого исследования были представлены на следующих конференциях: V Международная молодежная научно-практическая конференция «Путь в науку» (г. Ярославль, 2016), Международные конференции «Когнитивная наука в Москве: новые направления» (г. Москва, 2015, 2017, 2019 гг.), Всероссийская научная конференция, посвященная 95-летию со дня рождения Я. А. Пономарева (г. Москва, 2015), Проблема контроля и регуляции в когнитивных наук (г. Ярославль, 2016), International Meeting of the Psychonomic Society, Granada, Spain, 2016 (Второй Международный съезд психоэкономического общества 2016 (г. Гранада, Испания, 2016 г.), Седьмая международная конференция по когнитивной науке (г. Светлогорск 2016 г.), «Актуальные проблемы психологической науки» (г. Москва, 2018), 58th Annual Meeting, Amsterdam, Nederland 2018 (г. Амстердам, Нидерланды, 2018), 14th biannual conference of the German cognitive society for cognitive science, Darmstadt, Germany, 2018 (г. Дармштадт, Германия), 59th Psychonomic Society Annual Meeting, New Orleans, USA (Новый Орлеан, США).

Также по данной теме опубликованы 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК. Из них одна в базе Scopus (журнал «Психология. Журнал Высшей школы экономики»), а также статьи в журналах «Теоретическая и экспериментальная психология» (спецвыпуск с пререгистрированными исследованиями) и журнал «Ученые записки РГСУ».

Структура диссертации: Текст диссертации состоит из введения, трех глав, итогового обсуждения, выводов, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации с учетом приложений составляет 178 страниц. Библиографический список включает 139 наименований, из них 106 на иностранном языке, 23 рисунка, 1 таблица и 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **Введении** обосновываются актуальность и новизна исследования; определяются его основные цели и задачи, теоретическая и практическая значимость; перечисляются положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Теоретический анализ проблемы преодоления тупика как ключевого механизма инсайтного решения» включает теоретический анализ литературы, посвящённой проблеме инсайтного решения, основное внимание уделяется моделям, в которых описываются внутренние механизмы решения мыслительных задач. Кроме того, глава содержит анализ публикаций, освещающих вклад управляющих функций в решение задач.

Раздел 1.1 «Становление взглядов на проблему механизмов инсайтного решения» представляет собой обзор развития представления об инсайтном решении. Теории и модели инсайтного решения даются как в хронологическом порядке, включающем преемственность идей, так и в аспекте «внешних» и «внутренних» характеристик решения мыслительных задач. Под «внешними» характеристиками понимаются аспекты инсайтного решения, которые можно объективно наблюдать в процессе решения, например, «ага!» – реакция, наличие инкубационного периода. «Внешние» характеристики важны для выделения инсайтных задач в особую категорию мыслительных задач, но не позволяют составить полную модель инсайтного решения. Поэтому, как наиболее важные, рассматриваются «внутренние» характеристики, такие как смена репрезентации задачи, применение эвристик, наличие тупика и т. д.

В этом контексте рассматриваются наиболее успешные современные модели и теории инсайтного решения: теория изменения репрезентации (Ohlsson, 1992, 2011) теория мониторинга прогресса (MacGregor et al., 2001).

В разделе 1.2 «Преодоление тупика как ключевой этап инсайтного решения» подробно разбирается деление инсайтного решения на этапы. Приводится множество моделей, в которых выделяются этапы решения и различная их взаимосвязь и последовательность. Проводится сопоставление и анализ моделей с позиции обоснованности выделения того или иного этапа. На основании анализа литературы делается вывод о том, что тупик является ключевым

этапом решения инсайтных задач. Далее обосновывается статус тупика как наиболее важной стадии решения.

Раздел 1.3 «Роль управляющих функция в возникновении и преодолении тупика в инсайтном решении» содержит анализ публикаций по теме участия управляющих функций в решении мыслительных задач. Работы анализируются с точки зрения выводов об участии управляющих функций в решении мыслительных задач. Среди проанализированных работ выделены такие группы:

1. УФ играют бóльшую роль в решении неинсайтных задач по сравнению с инсайтными.
2. УФ играют отрицательную роль в инсайтном решении.
3. УФ не играет роли в решении инсайтных задач или оказывают слабое влияние.
4. УФ одинаково нужны для решения как инсайтных, так и неинсайтных задач
5. Сложная зависимость УФ и инсайтного решения. Роль управляющего контроля зависит от конкретных задач или различна на разных этапах решения задач.

Делается вывод о том, что результаты этих исследований можно согласовать, только учитывая динамику инсайтного решения.

Глава 2 «Методические аспекты исследования роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения» описывает способы изучения управляющих функций в процессе решения мыслительных задач, их преимущества и недостатки, возможности их применения. Ставится проблема отсутствия необходимых методов для исследования. Одной из таких лакун является трудность детекции тупика. Далее в главе описываются реализованные в данной работе методы определения тупика в процессе инсайтного решения.

Раздел 2.1 «Метод решения задач как способ моделирования инсайтного решения» пересказывает историю изучения решения мыслительных задач как способа изучения мышления, творческого процесса и креативности. Говорится о возможности экстраполяции результатов моделирования на инсайтное решение в целом. Несмотря на то, что в данной работе термины «решение инсайтной задачи»

и «инсайтное решение» используются как синонимы, в разделе говорится о общности и различности этих понятий.

Раздел 2.2 «Метод дистракции как способ подавления управляющих функций в процессе решения мыслительных задач». В нём обсуждаются источники становления метода (представление об ограниченности ресурса Д. Канемана, метод подсказки) и способы реализации дистракции. Суть метода заключается во временном отключении какой-либо системы, обеспечивающей функционирование интересующего процесса. В данном случае мы подавляли работу управляющих функций (УФ), которые вовлечены в решение инсайтных задач. Если результаты решения инсайтных задач ухудшаются после снижения уровня работы УФ, значит они требуются для выполнения этого процесса. В исследовании метод используется для изучения работы УФ на этапе тупика, что потребовало адаптации метода для более кратковременного и точного воздействия.

Ввиду внешней схожести уделяется особое внимание различиям метода дистракции в тупике и методологии изучения инкубации.

В разделе 2.3 «Проблема детекции тупика при исследовании механизмов инсайтного решения» обсуждается необходимость и сложность исследования внутренней микродинамики процесса инсайтного решения на этапе тупика. Возникновение и преодоление тупика во многом определяют успешность решения задачи в целом; наличие тупика позволяет отнести задачу или её решение к классу инсайтных, этим обосновывается необходимость разработки модели работы различных систем на этапе тупика. Но это представляет определённую трудность ввиду сложности фиксации этой стадии. Тупик определяется исходя из когнитивных, поведенческих и аффективных (субъективных) характеристик, и значительно различается в зависимости от того, на какой параметр мы опираемся при его детекции (Fedor et al., 2015). В разделе показаны способы определения тупика в зависимости от того, на какой из аспектов тупика опирается метод регистрации.

Глава 3 «Экспериментальное исследование роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения» представляет описание проведённых исследований, описание экспериментальных процедур и выводов.

В разделе **3.1 «Схема экспериментов и описание методического аппарата исследования роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения»** описывается, в целом, логика всего экспериментального исследования управляющих функций на этапе тупика в инсайтном решении. Представлена схема проведённых пяти экспериментов, объединённых в три группы: в первую группу входят два эксперимента с использованием метода объективной регистрации тупика постфактум, вторую группу составляют эксперименты, основанные на самоотчётах испытуемых о тупиках, в третью группу вошёл один эксперимент, в котором тупик регистрировался на основании пауз между движениями испытуемых в задачном пространстве.

Далее подробно описывается каждый эксперимент каждой группы.

Раздел **«3.2. Эмпирическая проверка предположения, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика с помощью метода опосредованного определения тупика постфактум»** сосредоточен на тупике в теоретическом его понимании: как преодолении ограничений неверной репрезентации и переходу к верной.

Эксперимент 1 Эмпирическая проверка предположения, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика, с помощью метода опосредованного определения тупика постфактум на основании предварительно определённых интервалов тупика

Материалы и метод: На подготовительном этапе эксперимента 5 человек решали по 16 задач со спичками на исправление математического равенства (Knoblich, et al., 1999; Wong, 2009) по 8 задач каждого из 2 видов - инсайтного и неинсайтного. По итогам, на основании схожести времени решения, было выбрано по 2 наиболее типичные задачи каждого вида.

При проведении эксперимента мы использовали **метод** опосредованного определения тупика постфактум: так как мы предполагали, что УФ препятствуют преодолению тупика в инсайтном решении, мы оказывали воздействие, подавляющее УФ, и, если это приводило к повышению эффективности инсайтного решения, делали вывод, что в этот момент времени испытуемый был в тупике.

Дизайн: испытуемый начинал решать задачу, потом предъявлялось дополнительное задание, подавляющее работу УФ, после этого решатель

возвращался к основной задаче. Интервенция осуществлялась спустя 10 и 20 секунд после начала решения, исходя из того, что среднее время решения этих задач равно 60 с, и того, что в таких задачах, ввиду их простоты и решения в одно действие, тупик наступает рано. Дополнительные задачи были двух типов: инсайтные и неинсайтные.

Выборка: 49 человек.

Основные результаты: Сначала мы проанализировали влияние типа задач и времени их прерывания на время решения. Мы рассчитали двусторонний ANOVA, где независимой переменной было время или наличие прерывания и тип основной задачи (инсайтная или неинсайтная); зависимой переменной было время решения задачи. Анализ взаимодействия типа задачи и времени прерывания не выявил каких-либо значимых результатов: $F(2,198) = 2,78, p = 0,065, \eta_p^2 = 0,028$. Тип задачи также не влиял на время решения: $F(1,198) = 0,171, p = 0,68, \eta_p^2 = 0,01$. Однако оказалось, что время прерывания задачи (загрузки УФ на определённом этапе) оказывает значимое влияние на время решения: $F(2,198) = 18,68, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,16$.

Данные представлены на следующем графике.

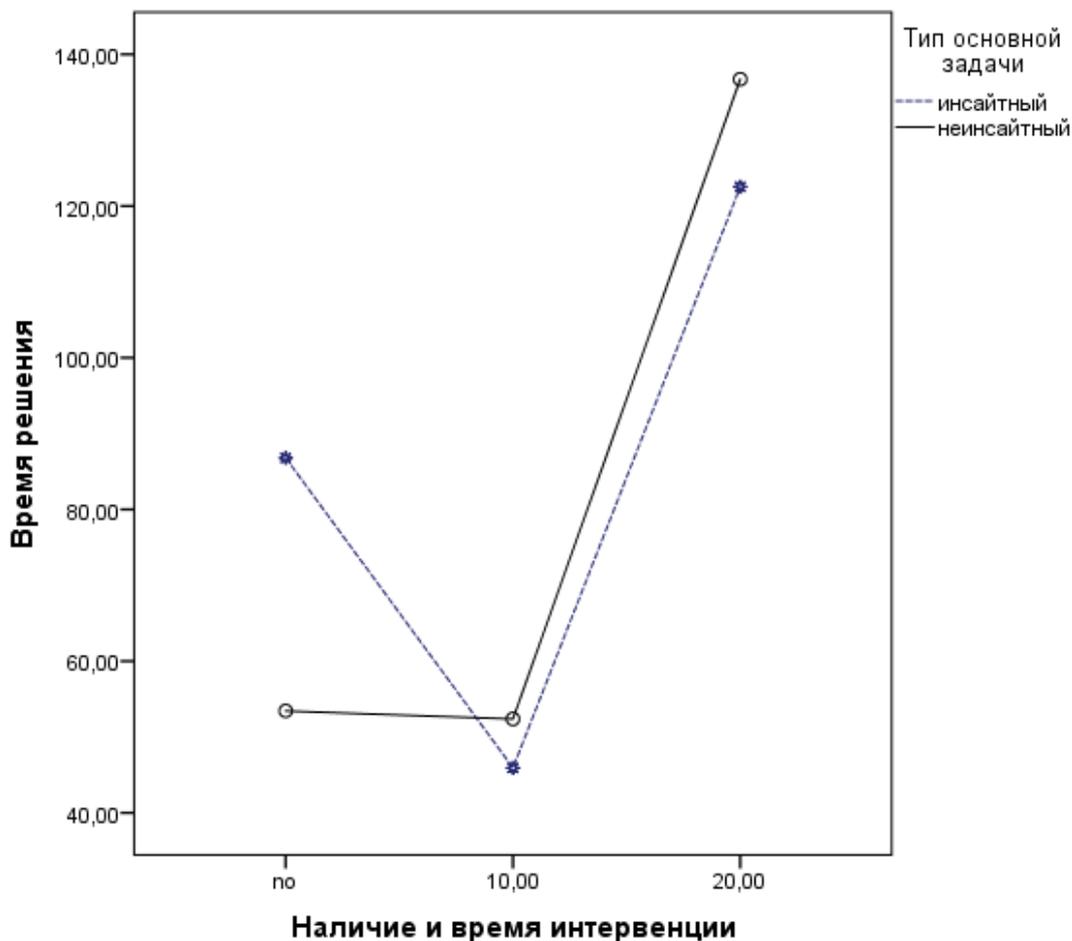


Рис. 1. Влияние прерывания и типа задач (2 типа) на время решения.

Чтобы уточнить результаты, мы сравнили время решения отдельно для каждого типа задач: инсайтного и неинсайтного.

Односторонний анализ ANOVA показал, что отдельно для инсайтных задач время прерывания – значимый фактор влияния на успешность решения: $F(2,92) = 7,22$, $p = 0,001$, $\eta_p^2 = 0,111$. Поскольку показатели теста Ливина значимы, мы проверили результаты с помощью статистического метода Уэлша $F(2,92) = 16,01$, $p < 0,001$.

Результаты попарного сравнения времени решения инсайтных задач без прерывания, с прерыванием в 10 и 20 секунд таковы: без прерывания и 10 секунд: $F(1,66) = 6,63$, $p = 0,012$, $\eta_p^2 = 0,068$ результаты значимы, 10 и 20 секунд: $F(1,52) = 20,31$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,285$ результаты значимы, без прерывания и 20 секунд: $F(1,65) = 3,47$, $p = 0,066$, $\eta_p^2 = 0,037$, различия незначимы.

Выводы: Время решения инсайтных и неинсайтных задач принципиально по-разному изменяется в зависимости от интервенции на разных этапах. Сокращение времени решения инсайтных задач при подавлении УФ через 10 секунд после начала решения и отсутствие изменений во времени решения при воздействии через 20 секунд позволяют сделать вывод о том, что тупик присутствует в решении инсайтных задач, и в задачах со спичками он приходится приблизительно на 10-ю секунду после начала решения. Подавление УФ на этапе тупика повышает эффективность инсайтного решения.

Эксперимент 2. Эмпирическая проверка предположения, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика, с помощью метода опосредованного определения тупика постфактум на протяжении всего времени решения

Эксперимент во многом походил на предыдущий, но был ряд отличий: интервенция в ход решения происходила спустя 10, 20, 40 и 80 секунд; материал дистрактора был непосредственно связан с основной задачей (вопрос: «Сколько чётных/нечётных чисел?» в решаемой задаче); все основные задачи были инсайтными (Öllinger et al., 2008).

Гипотеза: УФ в тупике негативно сказываются на времени решения инсайтных задач.

Выборка в итоге составила 25 человек.

Дизайн: Каждый испытуемый последовательно решал пять инсайтных задач, четыре из которых прерывались в различное время, решение одной не прерывалось (экспериментально смешано); непрерывное решение рассматривалось в качестве контрольного условия. В 10, 20, 40 или 80 секунд предъявлялось воздействие, подавляющее УФ, потом решение продолжалось.

Результаты: мы применили двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), где независимыми факторами были вид задачи и время прерывания, зависимым — время решения основной задачи: $F(16, 71) = 0,84, p = 0,642, \eta_p^2 = 0,159$. Время интервенции тоже не оказало значимого влияния: $F(4, 71) = 0,057, p = 0,683, \eta_p^2 = 0,031$.

Тем не менее, больше нас интересовало наличие для каждой задачи тупика. Поэтому мы рассчитали среднее время решения каждой задачи во всех условиях,

непрерванное решение приняли за контрольное, среди прерванных решений мы выделили условие, в котором задача решалась за максимальное и минимальное время, рассчитали соотношение минимального и максимального времени решения относительно контрольного времени с помощью дисперсионного анализа: $F(2, 46) = 5,04, p = 0,01, \eta_p^2 = 0,18$. График иллюстрирует этот вывод.

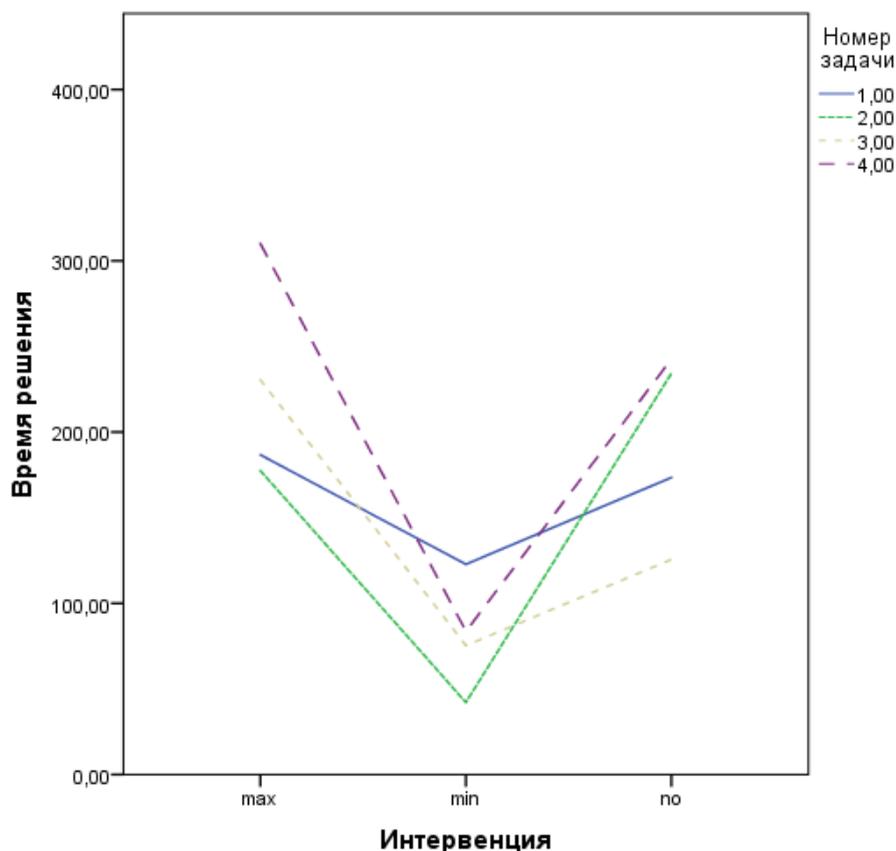


Рис. 2. Соотношение максимального, минимального и эталонного времени решения задач в зависимости от интервенции.

Время тупика в каждой задаче: 1 – 20 с, 2 – 20 с, 3 – 40 с, 4 – 10 с, 5 – не зафиксировано.

Вывод: Почти для каждой задачи можно подобрать время интервенции, которое будет оказывать положительный эффект на скорость решения инсайтных задач, эффект позволяет нам заключить, что это тупик. В свою очередь, этот вывод позволяет утвердить предположение о присутствии этапа тупика в инсайтном решении и важности этой стадии. Тупик располагается приблизительно в начале – середине инсайтного решения. Ослабление УФ в момент тупика улучшает решение инсайтных задач.

Эксперимент 3. Проверка эффективности метода субъективного определения тупика для определения роли управляющих функций на этапе субъективного тупика

Основной целью была проверка метода регистрации тупика.

Материалы: инсайтные задачи со спичками на исправление математического равенства, разделённые по сложности (две группы простых задач – разделены по способу решения, и одна группа сложных).

Метод: испытуемые нажимали специально обозначенную клавишу, когда считали, что они попали в тупик.

Гипотезы:

1. Тупик можно зафиксировать, основываясь на субъективной оценке испытуемых.
2. Субъективный и объективный тупики совпадают по времени.
3. Тупик чаще наблюдается в более сложных по сравнению более простыми.
4. Подавление УФ с помощью задания-дистрактора уменьшает время решения инсайтных задач.

Выборка: 12 человек.

Дизайн: Если решающий сообщал о тупике, ему давалось задание-дистрактор: пять примеров на сложение двух двузначных чисел. После решения дополнительного задания испытуемый продолжал работу с основной задачей.

Результаты: из 72-х случаев решения только 16 сопровождалось тупиком (22,2%). В среднем, тупик фиксировался спустя 169 с после начала решения. Среднее время решения задач без тупика – 63,95 с. Среднее время решения с субъективным тупиком составило 370,25 с.

С помощью дисперсионного анализа (ANOVA) мы сравнили время решения задач с тупиком и без: $F(1,70) = 135,33, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,66$.

Ожидалось, что в более сложных задачах будет зафиксировано большее количество тупиков: $\chi^2 = 87, p = 0,35$. Результаты сравнения двух подтипов инсайтных задач равной сложности: $\chi^2 = 4,18, p = 0,04$ и другой группы простых задач с группой сложных $\chi^2 = 8,08, p = 0,005$.

Выводы:

- Тупик можно зафиксировать на основании данных самоотчёта.

- Субъективный и объективный тупика различаются по времени попадания в них.
- Вероятность захода в субъективный тупик ниже, чем в объективный.
- Объективная сложность задачи не влияет на вероятность попадания в субъективный тупик.

Явление тупика в решении инсайтной задачи неоднородно, так как когнитивный и субъективный тупики наблюдаются как различные феномены.

Эксперимент 4. «Изучение работы управляющих функций на материале инсайтных задач различных механизмов решения». Экспериментальное влияние в процессе решения инсайтных задач оказывалось при помощи подсказки, дистрактора и контрольного воздействия.

Материалом исследования выступили две инсайтные задачи со спичками. Тупик фиксировался на основании субъективных оценок.

В эксперименте приняли участие 130 человек, 15 из которых не справились с решением задач, 55 человек решили задачи слишком быстро или медленно (меньше 15 секунд или больше 300 секунд). Их решения не были включены в итоговый анализ из-за повышенной вероятности того, что они знали ответы на задачи или решали их неинсайтно. Анализ результатов эксперимента проводился в два этапа: на первом расчёты проводились на выборке решений 60 человек.

Гипотеза о том, что подсказка оказывает меньший фасилитирующий эффект, не подтвердилась: $F(1, 13) = 0,0001$, $p = 0,99$, $\eta_p^2 = 0,00001$. Также не нашли своего подтверждения гипотезы о том, что время решения инсайтных задач уменьшается при воздействии подсказки или дистрактора в момент тупика: $F(1, 39) = 0,003$, $p = 0,954$, $\eta_p^2 = 0,00009$; гипотеза о том, что воздействие дистрактора во время тупика при решении инсайтных задач эффективнее уменьшает время решения задач по сравнению с воздействием подсказки. Применение однофакторного дисперсионного анализа дало следующие результаты: $F(1, 28) = 0,51$, $p = 0,48$, $\eta_p^2 = 0,02$. В четвёртой гипотезе мы предполагали, что дистрактор оказывает больший фасилитирующий эффект при возникновении тупика на ранних этапах решения, а подсказка — при возникновении тупика на поздних этапах решения. Результаты по

взаимодействию факторов раннего и позднего прерывания и типа воздействия оказались незначимы: $F(2, 39) = 1,43$, $p = 0,25$, $\eta_p^2 = 0,08$.

Мы предположили, что наши гипотезы не находят своего подтверждения из-за несовпадения субъективного и объективного тупиков, а именно ввиду недостаточной рефлексивности испытуемых, которая не даёт им определять, находятся ли они в тупике. Поэтому для второго этапа анализа из общей выборки мы выбрали 24 человек, которые в одной задаче заходили в тупик, а в другой – нет. Это косвенно показывало их умение определять тупик.

Результаты троих испытуемых этой группы были исключены как выбросы, таким образом, выборка для этого вида анализа состояла из 21 испытуемого. Проверка гипотезы осуществлялась методом подсчёта ANOVA с повторными измерениями. Результаты показали, что задачи с субъективным тупиком решаются значимо дольше по сравнению с решениями без тупика: $F(1, 18) = 176,23$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,91$. Из этого можно сделать вывод, что испытуемые в отчёте о тупике прежде всего опирались на критерий длительности решения задачи. Кроме того, значимым оказалось взаимодействие факторов наличия тупика и вида воздействия (подсказка, дистрактор и контрольное): $F(2, 18) = 3,56$, $p = 0,05$, $\eta_p^2 = 0,28$, также значимые результаты показал фактор видов воздействия: $F(2, 18) = 6,42$, $p = 0,008$, $\eta_p^2 = 0,42$. После этого мы с помощью U-критерия Манна-Уитни (так как распределение данных в группах не было однородным) проверили гипотезы о различии воздействия с помощью 1) дистрактора и контроля: $U < 0,001$, $p = 0,004$, $r = 0,002$; 2) подсказки и контроля: $U = 13$, $p = 0,01$, $r = 0,113$; 3) подсказки и дистрактора: $U = 3$, $p = 0,005$, $r = 0,003$. Все сравнения показали статистически значимые различия.

Вывод: Метод регистрации субъективного тупика имеет существенные ограничения: не все испытуемые способны отчитываться о тупике, критерии выделения субъективных тупиков не совпадают с объективными.

Основным результатом настоящей работы можно считать обнаружение закономерности, согласно которой предъявление новой информации и нарушение работы УФ на этапе тупика сокращают время решения инсайтных задач; причём последнее эффективнее облегчает инсайтное решение.

Эксперимент 5. Экспериментальное исследование роли управляющих функций на протяжении инсайтного решения, особенности работы управляющих функций на этапе тупика

В этом эксперименте тупик фиксировался поведенчески: как пауза в решении инсайтной задачи, вызванная временной невозможностью продолжить решение. Это определение основывается на предположении, что решатели совершают довольно большое количество действий в ходе решения задачи, и все действия они могут «вынести во внешний план».

В этом эксперименте, как и во всех предыдущих, мы использовали задачи со спичками на исправление математического выражения.

Теоретическая гипотеза: управляющие функции играют значительную роль на этапе тупика (определяемого по объективным поведенческим параметрам) в инсайтном решении.

Дизайн: Испытуемому предлагали последовательно решить четыре инсайтные задачи со спичками. Для эксперимента была написана программа, в которой анализировались паузы между перемещениями спичек: если длина паузы превышала два стандартных отклонения от средней длительности пауз между перемещениями (средняя длительность рассчитывалась по первым трём перемещениям), считалось, что испытуемый находится в тупике. Сразу после попадания в тупик испытуемому предъявлялся дистрактор.

Выборка составила 28 человек.

Результаты: Основной целью проведённого исследования была проверка предположения о фасилитации инсайтного решения методом предъявления дистрактора на этапе тупика, выявленного на основании поведенческих критериев. Тем не менее, это предположение оказалось невозможным проверить, так как методика позволила выявить слишком малое количество тупиков: после «чистки» данных от статистических «выбросов» оказалось, что из 99 случаев решения тупик наблюдался только в 10 случаях, этого недостаточно для проведения статистических расчётов. Поэтому мы провели содержательный анализ решений различных задач, чтобы понять, в чём причина именно такого набора данных, который мы получили.

Мы предположили, что методика определения тупика плоха по отношению к данным задачам. Чтобы методика детекции тупика по поведенческим критериям работала, задача должна обладать следующими характеристиками:

- быть сложной (включать большое количество элементов);
- решаться более, чем в один ход;
- иметь только образную (визуальную) репрезентацию.

Дополнительный анализ: мы сравнили время решения и количество движений, совершаемых испытуемыми в задачах с различными механизмами сложности. Данные оказались распределены не в соответствии с нормальным распределением, поэтому для статистического анализа мы выбрали критерий χ^2 Фридмана: $\chi^2(3) = 99$, $p < 0,001$. Результаты попарного сравнения показали, что одна из наиболее сложных задач эксперимента – задача на декомпозицию чанка решается быстрее прочих.

Результаты по перемещениям палочек значимы сходны: $\chi^2(3) = 7,98$, $p < 0,046$, как и попарные сравнения, основанные на этом показателе.

Мы предполагаем, что задача III + III = XI в нашем эксперименте решалась быстрее прочих, поскольку основной источник её сложности заключается в «декомпозиции чанка», но методика сработала как подсказка, что является её дополнительным существенным недостатком.

Вывод: в работе была проверена методика обнаружения тупиков в процессе инсайтного решения. Конкретная модификация оказалась неподходящей для задач со спичками, тем не менее, анализ данных позволил выявить и проанализировать конкретные недостатки методики и сформулировать требования к материалу для корректной работы подобной методики: задача должна быть сложной (включать большое количество элементов), она должна решаться более, чем один ход и иметь только образную (визуальную) репрезентацию. В качестве дополнительного результата можно отметить новый способ подсказок для рассматриваемого класса задач: возможность перемещения «спичек» и предварительная тренировка уменьшают время решения этих задач.

На основании полученных выводов строится **теоретическая модель работы управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач**. Сформулируем основные положения.

Решение инсайтной задачи может пройти без тупика. Но, если тупик присутствует, то решение происходит следующим образом: сначала решатель строит неверную репрезентацию инсайтной задачи, спустя 10 – 40 секунд он попадает в когнитивный тупик: ограничения репрезентации не позволяют ему приближаться к ответу. Но этот тупик ещё не отражается на сознательном уровне. Субъективный тупик наступает, когда испытуемый осознаёт, что в представляемом ему виде задача не имеет решения. Если во время одного или другого тупика некоторое воздействие позволит решателю отвлечься от исходной репрезентации, то он сможет перейти к другой репрезентации. В относительно простых инсайтных задачах, на материале которых мы провели работу, вторая репрезентация почти всегда будет верной. Тем не менее, возможно, что и вторая репрезентация будет содержать нерелевантную картину задачи, и тоже не позволит обнаружить ответ. В таком случае мы предполагаем, что испытуемый опять попадёт в когнитивный тупик, и, если надолго зафиксирован в этой репрезентации, то и в субъективный.

Рассмотрим влияние управляющих функций на этапе тупика: эффективность подавления УФ выше, если тупик только начался, и ограничения неверной репрезентации задачи не «закрепились» в сознании решателя – при нарушении работы УФ «сбивается» алгоритм действий в ходе решения, поэтому при возвращении всей мощности управляющих функций решающему приходится заново выстраивать репрезентацию задачи. Но если репрезентация уже представляется в виде некоторой системы, удобной для запоминания, то решающий может вернуться к той же неверной репрезентации. Из-за этого эффекта подавления УФ может не быть. Это заключение основывается на том, что повышение эффективности инсайтного решения вследствие подавления УФ фиксируется в когнитивных тупиках и в субъективных у высокорелексивных испытуемых, у которых разделение на два тупика менее выражено.

Результаты диссертационной работы обобщаются в разделе **«Выводы»:**

- Инсайтные и неинсайтные решения различаются по механизмам, о чём говорит различное участие управляющих функций. В инсайтном решении присутствует критическая стадия тупика, которая проявляется в изменении работы управляющих функций. В неинсайтном решении такая стадия

отсутствует, и управляющие функции одинаково работают на протяжении всего решения.

- Тупик является ключевым этапом инсайтного решения, что выражается в работе управляющих функций: до и после тупика они необходимы для инсайтного решения, во время тупика они препятствуют решению.
- Экспериментальное влияние в виде distraction на этапе тупика подавляет работу управляющих функций, оказывает фасилитирующее влияние на процесс инсайтного решения.
- Наблюдается разделение тупика на два различных аспекта на основании времени и частоты появления, зависимости от способностей решающих и механизмов, обеспечивающих феномены: когнитивный тупик, связанный с исчерпанием возможности неверной репрезентации и субъективный тупик, который редко присутствует в инсайтном решении и появляется, когда длительность решения превышает ожидаемую решающими.
- Управляющие функции на этапе когнитивного тупика препятствуют его преодолению, поддерживая неверную репрезентацию и препятствуя её смене. Вне когнитивного тупика управляющие функции необходимы для инсайтного решения, поскольку позволяют понять условие задачи, создать репрезентацию и выбрать верный ответ.
- Субъективный тупик возникает, когда решение задачи занимает более продолжительное время, чем планировал решатель. Этот этап редок в решении простых инсайтных задач, потому что связан с возможностями к мониторингу метакогнитивных состояний и длительностью решения.
- Субъективный тупик различно проявляется у рефлексивных и нерефлексивных решателей: тупик у первых по механизмам схож с когнитивным тупиком.

В заключении представлены основные результаты проведённой работы: она результативна по методологической составляющей, в ней были апробированы три метода детекции тупика: объективный опосредованный метод, позволяющий фиксировать когнитивные тупика; субъективный – детектирующий одноимённый тупик и поведенческий – тупик по внешним проявлениям в движениях в ходе решения.

Теоретическая составляющая работы позволяет уточнить представление о прохождении этапа тупика и инсайтном решении в целом.

В список работ, опубликованных по теме НКР

Статьи в журналах из перечня ВАК:

1. Markina P. N., Vladimirov I. Yu. Executive Function Role on a Stage of Impasse in Insight Problem Solving //Psychology. Journal of Higher School of Economics. – 2019. – V. 16. – №. 3. – pp. 562-570.

2. Маркина П. Н., Макаров И. Н., Владимиров И. Ю. Особенности переработки информации на стадии тупика при решении инсайтной задачи //Теоретическая и экспериментальная психология. – 2018. – Т. 11. – №. 2. – 34-43 с.

3. Маркина П. Н., Владимиров И. Ю., Макаров И. Н. Метод выявления тупика в решении инсайтных при помощи объективных поведенческих критериев. Исследование на материале задач С. Ольссона //Ученые записки РГСУ. – 2019. – Т.18 №2 (151) 2019.

Статьи в журналах из перечня РИНЦ:

4. Владимиров И.Ю., Маркина П.Н. Объективный и субъективный тупик в процессе инсайтного решения // Вестник ЯрГУ Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. Серия Гуманитарные науки. 2017. № 3 (41). С. 76-80.

5. Маркина П.Н., Владимиров И.Ю. К вопросу о реальности инсайта: инсайтность решения как явление континуальное. Исследование на материале семейства задач Ольссона // Когнитивная наука в Москве: новые направления. Материалы конференции 16 июня 2015 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: ООО Буки Веди ИППиП, 2015. 290-294 с.

6. Маркина П.Н., Владимиров И.Ю. Ослабление сознательного контроля на стадии тупика как специфический механизм инсайтного решения // Творчество: наука, искусство, жизнь: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения Я.А. Пономарева, ИП РАН, 24-25 сентября 2015г.- М.: Изд-во Институт психологии РАН, 2015. – 388 с.

7. Маркина П.Н. Ослабление сознательного контроля как метод разрушения фиксированности и фасилитации инсайтного решения // Седьмая международная конференция по когнитивной науке. Тезисы докладов. – 2016. – 413 с.

8. Маркина П.Н., Владимиров И.Ю. Тупик в решении задачи: субъективное переживание или элемент процесса решения? // Когнитивная наука в Москве: новые направления. Материалы конференции 15 июня 2017 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: ООО Буки Веди ИППиП, 2017.

9. Маркина П. Н., Владимиров И. Ю., Макаров И. Н. Поведенческий метод регистрации тупика в решении задач со спичками //Когнитивная наука в Москве: новые исследования. – 2019. – 630-635 с.

10. Владимиров И. Ю., Мартюшова Н. А., Маркина П. Н. Реакция на прерывание решения инсайтной задачи как показатель близости к ответу //Когнитивная наука в Москве: новые исследования. – 2019. – 582-587 с.

Прочие публикации:

11. Маркина П.Н., Владимиров И.Ю. Отключение управляющего контроля на стадии тупика как механизм инсайтного решения // Проблема контроля и регуляции в когнитивных науках. Материалы Всероссийской молодежной научной конференции, Ярославль, 4-6 декабря 2015 г. / Под ред. И.Ю. Владимирова, С.Ю. Коровкина, К.Б. Зуева. – Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 2015. – 61 с.

12. Vladimirov. I. Yu., Markina P. N. Deactivating of Monitoring Control at the Stage of Impasse as Insight Solution Mechanism // International Meeting of the Psychonomic Society (Abstract book), Granada, 2016. – 16 p.

13. Макаров И.Н., Маркина П.Н., Владимиров И.Ю. Влияние подсказки и дистрактора на решение инсайтных задач // «Актуальные проблемы психологической науки». – 686-688 с.

14. Markina P.N., Makarov I.N. «Do you need distraction or hint in insight problem solving?»// 14-я конференция по когнитивным наукам, CogWis, Германия, Дармштадт.

15. Vladimirov I. Yu., Markina P.N., Makarov I.N. Distraction of the Executive Functions on the Impasse Stage Facilitates the Insight Problem Solving// // Annual Meeting of the Psychonomic Society (Abstract book), New Orleans, 2018. – 144 p.