

ЧИСТОПОЛЬСКАЯ Александра Валерьевна

**РОЛЬ ПОДСИСТЕМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В ПРОЦЕССЕ
ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ**

Специальность 19.00.01-

Общая психология, психология личности, история психология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата психологических наук

Москва 2017

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

- Научный руководитель:** **Корнилов Юрий Константинович**
кандидат психологических наук, профессор кафедры общей психологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им.П.Г.Демидова»
- Официальные оппоненты:** **Спиридонов Владимир Феликсович,**
доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией когнитивных исследований факультета психологии Института общественных наук ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»
Морошкина Надежда Владимировна,
кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
- Ведущая организация:** **ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»».**

Защита состоится «__» _____ 2017 г. в __:00 часов на заседании диссертационного совета Д 002. 016.02 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 инсайта, как внезапного неалгоритмизированного нахождения решения задачи, является классической для психологии мышления. Впервые этот феномен описывается основоположником гештальтпсихологии В. Кёлером на основе наблюдения за интеллектуальным поведением человекообразных обезьян и позднее переносится К. Дункером на особенности мыслительной деятельности человека. В рамках данного теоретического направления психологии мышления собран феноменологический материал: описаны принципиальные стадии инсайтного решения, специфические поведенческие особенности инсайтного решения (например, «ага-реакции»), предложен специфический класс инсайтных задач и специальный метод исследования инсайтного решения. Однако наибольший интерес представляет не констатация феномена как такового и описание его внешних проявлений, а вскрытие глубинных процессов, лежащих в его основе, поскольку понимание механизмов явления дает возможность управлять им.

Поэтому одним из ключевых аспектов проблемы инсайтного решения является вопрос о существовании специфического *механизма* инсайтного решения по сравнению с решением остальных – неинсайтных типов задач (как правило, наиболее часто рассматриваемый тип таких задач - алгоритмические, т.е. такие задачи, решение которых осуществляется по определенному алгоритму и правилам). Против специфичности процессов, лежащих в основе нахождения инсайтного решения, выступают А. Ньюэлл и Г. Саймон, предлагая теорию задачного пространства. Согласно этой теории, процесс решения всякой задачи видится как постепенный переход из исходного состояния в целевое. Этот постепенный переход происходит через ряд промежуточных состояний за счет оперирования ментальными операторами и применения эвристик.

К настоящему моменту существует ряд исследований, выдвигающих аргументы как в пользу специфического, так и в пользу неспецифического подходов к рассмотрению процесса нахождения инсайтного решения.

В качестве одного из классических механизмов инсайта рассматривается переструктурирование поля задачи. Однако роль этого механизма в нахождении инсайтного решения изучена недостаточно. Ключевыми являются работы К. Дункера 1935 года. Позднее в статье 1992 г. С. Ольссон предлагает механизмы переструктурирования задачи, такие как разработка (elaboration), перекодирование (re-encoding) и ослабление ограничений (constraint relaxation), чуть позднее добавляя еще расщепление чанка (chunk decomposition), что, по сути, является частным случаем механизма перекодирования. Предложенные С.Ольссоном механизмы представляют собой мыслительные операции,

выступающие механизмами переструктурирования задачи. Однако не освещенной остаётся роль когнитивных процессов, лежащих в основе той или иной операции (например, механизма разработки или перекодирования) и обеспечивающих ее осуществление. Кроме того, остается неучтенным динамический аспект осуществления рассматриваемых операций. На каком этапе процесса решения задачи осуществляется та или иная операция переструктурирования задачи, и каковы необходимые для этого условия? Таким образом, исследование динамического и процессуального аспектов механизмов переструктурирования задачи, предлагаемых С.Ольссоном, представляет отдельный научный интерес.

Еще одной особенностью данной модели переструктурирования задачи является то, что репрезентация задачи здесь сводится, по сути, к построению семантических сетей, узлами которых выступают операторы; формат репрезентации при этом не рассматривается. Однако, как нами было показано, при решении инсайтных задач преимущественно важным оказывается визуально-пространственный формат репрезентации, в то время как для решения алгоритмических, вычислительных задач необходимо участие модально-неспецифических процессов внимания и контроля.

Для того чтобы учесть указанные выше неучтенные ранее аспекты рассматриваемой модели переструктурирования задачи, а именно: динамику решения задачи, когнитивные процессы, лежащие в основе механизмов переструктурирования задачи, роль формата репрезентации задачи, мы предлагаем использовать конструкт рабочей памяти как основного когнитивного процесса, обслуживающего процесс решения задач. С помощью специально разработанной методики двойной задачи была исследована динамика загруженности рабочей памяти при решении инсайтных и не инсайтных задач с целью выявления роли различных систем рабочей памяти (модально-специфических и амодальных) в механизмах переструктурирования задач.

Развитие данной темы обусловлено также необходимостью преодоления трудностей методического характера. Классический метод мышления вслух не позволяет уловить микродинамику мыслительного процесса, субъективные отчеты испытуемых упускают регистрацию автоматических процессов, а сопоставление данных решения инсайтных и неинсайтных задач происходит на очень разнородном стимульном материале (так, например, в качестве неинсайтных задач, как правило, выступают алгебраические примеры, в качестве инсайтных задач – анаграммы, «данетки», «головоломки»).

Таким образом, вскрытие и описание процессов, лежащих в основе переструктурирования задачи при инсайтном решении, исследование динамики загруженности систем рабочей памяти в процессе решения задач, а также разработка

стимульного материала и процедуры исследования, дающая возможность корректного сопоставления полученных данных процесса инсайтного и неинсайтного решения позволит внести вклад в разрешение фундаментальной проблемы специфичности инсайтного решения по сравнению с неинсайтным, что и составляет **актуальность** нашего диссертационного исследования.

Цель работы - определение роли подчиненных систем рабочей памяти в процессе инсайтного решения.

Для достижения поставленной цели, были решены следующие **задачи**:

1. Провести теоретический анализ современных исследований по проблеме специфики процесса инсайтного решения. Изучить позиции специфического и неспецифического подходов по данной проблеме, рассмотреть экспериментальные доказательства каждого подхода. А также проанализировать роль рабочей памяти как структуры, отвечающей за переструктурирование задачи в процессе нахождения инсайтного решения.

2. Экспериментально рассмотреть роль изменения репрезентации задачи как механизма нахождения инсайтного решения.

3. Эмпирически выявить особенности функционирования различных систем рабочей памяти в процессе решения задач, как структуры, ответственной за оперирование различными форматами репрезентации.

4. Построить теоретическую модель, описывающую процесс инсайтного решения, механизм его нахождения, а также роль подчиненных систем рабочей памяти в механизме инсайтного решения.

Объект исследования: процесс нахождения инсайтного решения.

Предмет исследования: роль подчиненных и управляющих систем рабочей памяти в нахождении инсайтного решения.

Теоретическая гипотеза: неспецифический подход к описанию процесса решения задач не достаточен для описания феноменов инсайтного решения, в то время как специфический подход вскрывает и описывает процессы инсайтного решения. Специфика инсайтного решения определяется функционированием подчиненных систем рабочей памяти.

Исследовательские гипотезы:

1. Процессы инсайтного и неинсайтного решения мыслительных задач протекают различно.
2. Наличие изменения формата репрезентации отличает процесс инсайтного решения задач от неинсайтного.

3. Уровень загрузки систем рабочей памяти отражает динамику процесса решения мыслительной задачи. На различных этапах решения мыслительной задачи будет наблюдаться изменение загрузки различных подсистем рабочей памяти.
4. Существует блоковая специфичность обработки информации в процессе решения инсайтных задач. Модально - специфические подсистемы рабочей памяти обеспечивают процесс изменения репрезентации при решении инсайтных задач.
5. Блок центрального исполнителя менее загружен в специфических процессах инсайтного решения по сравнению с процессами неинсайтного решения.

Теоретико-методологический базис эмпирического исследования.

неспецифический подход к инсайтному решению: модель задачного пространства Г. Саймона и А. Ньюэлла; теория контроля продвижения к цели (The progress monitoring theory) Дж.МакГрегора, Т.Ормерода, Э.Кроникла; модель процесса решения задач Дж. Грино; модель инсайтного решения задач, требующего изменения репрезентации Г. Саймона и К. Каплана; модель инсайтного решения Р.Вейсберга и Дж.Альбы.

специфический подход к инсайтному решению: модель решения задач К.Дункера, модель «тупик-инсайт» (impasse-insight sequence) С.Ольссона, модель немгновенного инсайта А.В.Брушлинского; модель динамики знания решения задачи до вербализации ответа Дж. Эллис; психофизиологическая модель инсайтного решения Дж. Вонга; модель побочного продукта А.Я. Пономарёва; смысловая теория мышления О.К. Тихомирова

Исследования роли рабочей памяти в процессе мышления: модель рабочей памяти А. Бэддели и Г. Хитча, гипотеза оппортунистической ассимиляции К. Сейферт, метод исследования объема рабочей памяти М. Данеман и А. Карпенгер;

Исследования роли модально-специфических подчиненных систем рабочей памяти в процессе решения задач: эксперименты Дж.Чейна; Т.Роббинса и коллег; П. Трбович и Дж.Лефевр,

Исследования роли центрального исполнителя в процессе решения задач: модель управляющих систем мозга Р.И.Мачинской, эксперименты А.Лаврика; А. Аша и Дж.Уайли, Дж. Флек, А. Мюррей и Р. Бирна;

Исследование процесса решения задач с помощью гностических действий: Дж. Эллис; Дж. Вонг; Г. Джонс; Г. Кноблих; Д.Канеман; У. Чейз и Г. Саймон, В.Н. Пушкин; Л.П. Урванцев; О.К.Тихомиров

информационная модель познавательных процессов Дж.С.Брунер, У.Найссер, А.Ньюэлл, Г.Саймон и др.

Данная работа выполнена в контексте когнитивного подхода к исследованию мышления и решения задач.

Методы исследования.

Всю совокупность применяемых нами методов можно условно разделить на общенаучные (эксперимент, наблюдение), специфические для данной работы (метод когнитивного мониторинга с помощью двойного задания-зонда, метод регистрации движения глаз, метод пост-экспериментального структурированного интервью, детекция «ага-реакций») и методы обработки данных (дисперсионный анализ (ANOVA), критерий согласия Пирсона (χ^2)).

Рассмотрим применяемые методы, исходя из принципа этапности. Для достижения поставленных целей и задач, а также для проверки выдвинутых гипотез было проведено экспериментальное исследование. Исследование проводилось в два этапа. На каждом этапе был применен внутригрупповой экспериментальный план, схема неполного экспериментального смешения.

На первом этапе использовался метод когнитивного мониторинга, осуществляемой с помощью методики вторичного задания-зонда. Испытуемым предлагалось решать мыслительные задачи, параллельно выполняя вторичное задание-зонд. Это задание представляет собой выбор из двух альтернатив, отнесение представленного на экране объекта к той, либо иной категории (например, квалификация угла как острого, либо тупого). Фиксируется динамика эффективности выполнения вторичного задания-зонда (количество ошибок, время реакции). По данной динамике делаются выводы относительно загруженности когнитивных систем (в частности рабочей памяти) при решении основной мыслительной задачи. Согласно модели Д.Канемана когнитивный ресурс тратится в первую очередь на решение основной задачи, и только потом на выполнение вторичного задания. В связи с этим, сбои в выполнении вторичного задания отражают степень трудности основной мыслительной задачи и когнитивной нагрузки в процессе ее решения. Варьирование типа основной мыслительной задачи (инсайтная - неинсайтная) дает возможность сопоставления динамики работы когнитивных систем при инсайтном и неинсайтном решении.

Метод когнитивного мониторинга сочетался с методом регистрации движения глаз. Регистрация движений глаз позволяет провести содержательный анализ мыслительного процесса. В качестве показателей использовались выделение зон интереса, и анализ количества и длительность пребывания (dwells), величина раскрытия зрачка.

На втором этапе, который был направлен на выявление особенностей переструктурирования задачи в инсайтных и неинсайтных визуальных задачах, испытуемым предъявлялся класс специально разработанных мыслительных задач на

симметрию, процесс решения фиксировался также с помощью метода регистрации движения глаз.

Кроме того, применялся опросник субъективной оценки инсайтности решения задачи Дж.Эллис.

Новизна работы состоит в том, что впервые исследовались динамические характеристики роли подсистем рабочей памяти в процессе инсайтного решения. Были получены доказательства специфичности динамики инсайтного решения относительно неинсайтного, которая состоит в загруженности различных подсистем рабочей памяти в процессе инсайтного и неинсайтного решения.

Была разработана исследовательская программа, позволяющая произвести комплексный анализ инсайтного решения: так, учитывался микродинамический аспект мыслительного процесса, его процессуальные характеристики, эмоциональный компонент, субъективная оценка переживания инсайта, объективные характеристики выполняемой мыслительной деятельности. Существенную новизну включает методический арсенал исследования: разработана процедура мониторинга когнитивных процессов, найдены оригинальные технические решения и воплощения экспериментального дизайна (разработана процедура мониторинга динамики загруженности различных систем рабочей памяти в процессе решения задач; разработана процедура анализа движений глаз). Разработан класс мыслительных задач на симметрию, впервые позволяющий на одном и том же стимульном материале индуцировать у решателя инсайтное и неинсайтное решение. Изучена роль вспомогательных когнитивных процессов (различных систем рабочей памяти) в механизме нахождения инсайтного решения.

Теоретическая значимость заключается в принципиально новом взгляде на сопоставление специфического и неспецифического подходов к инсайтному решению с учетом динамики функционирования подсистем рабочей памяти. Этот подход позволяет в рамках единой модели соотносить данные подходы. Специфика инсайтного решения заключается в наличии процесса переструктурирования задачи, осуществляющегося за счет изменения формата ее репрезентации. Важное участие в процессе переструктурирования задачи при инсайтном решении принимают подчиненные модально-специфические подсистемы рабочей памяти. Осуществляется разведение инсайтных и неинсайтных, алгоритмизированных процессов, а также устанавливается роль подчиненных и управляющих подсистем рабочей памяти в процессе решения инсайтных и неинсайтных задач.

Таким образом, осуществляется построение теоретической модели, позволяющей

описать процесс инсайтного решения, а также роль других когнитивных процессов (в частности подчиненных систем рабочей памяти) в механизмах поиска инсайтного решения.

Практическая значимость. Результаты проведенного исследования могут лечь в основу разработки обучающих и тренинговых программ, ориентированных на формирование навыков творческого мышления и решения творческих задач. Понимание протекания процесса инсайтного решения и роли когнитивных структур в этом процессе необходимо для разработки эвристик, позволяющих фасилитировать инсайтное решение.

Положения, выносимые на защиту:

1. Существует специфика процесса переработки информации в рабочей памяти при решении инсайтных задач по сравнению с неинсайтными;
2. Специфика переработки информации в рабочей памяти при инсайтном решении заключается в переструктурировании первичной репрезентации задачи в модально-специфических подсистемах рабочей памяти;
3. Блок центрального исполнителя не оказывает значимого влияния на процесс инсайтного решения по сравнению с неинсайтным;
4. Уровень загруженности систем рабочей памяти является динамической характеристикой процесса решения мыслительной задачи. Методика когнитивного мониторинга задачи является валидной для изучения микродинамики процесса решения мыслительных задач и оценки уровня загруженности рабочей памяти.

Апробация результатов диссертационного исследования. Основные положения данной работы обсуждались на заседании кафедры общей психологии факультета психологии ЯрГУ им. П.Г.Демидова. Результаты эмпирического исследования были представлены в форме докладов на следующих научных семинарах и конференциях:

Международные конференции по когнитивной науке (г. Калининград 2012, 2014, 2016 гг.), Международная конференция «Экспериментальный метод в структуре психологического знания» (г. Москва 2012 г.), Международная конференция «Естественно-научный подход в современной психологии» (г.Москва 2014 г.), Международная конференция «Когнитивная наука в Москве» (г. Москва 2013, 2015 г.), Международная научная конференция им. М.В. Ломоносова (г. Москва 2012,2013,2014 г.), Конференция молодых ученых «Психология - наука будущего» (г. Москва, 2011, 2013, 2015 гг.), Международная конференция «Имплицитное научение: взаимодействие осознаваемого и неосознаваемого» (г. Санкт-Петербург, 2014 г.), 4th European Conference on Cognitive Science, Torino, Italy, 2015 (IV европейская конференция по когнитивной психологии, Турин, Италия, 2015 г.), International Meeting of the Psychonomic Society,

Granada, Spain, 2016 (Второй Международный съезд общества психономики 2016 (Гранада, Испания, 2016 г.), 56th Annual Meeting Chicago, Illinois, 2016 (Чикаго, США, 2016).

Цикл исследовательских работ «Механизмы инсайта, роль управляющих функций в решении задач», составляющих основу диссертационного исследования отмечен медалью Российской академии наук (2017г.)

Также по данной теме опубликованы 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК. Из них 2 статьи в журналах из базы Web of Science (журналы «Психологический журнал», «Культурно-историческая психология»), а также статья в журнале Вестник ЯрГУ. Серия Гуманитарные науки.

По результатам проведенного исследования имеется 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ: Чистопольская А.В., Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю. Методика когнитивного мониторинга решения задач с использованием разноуровневых вербальных и визуальных зондов-мониторов, Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2013618053 от 29.08.2013

Данная работа выполнена в рамках государственного задания № 25.5666.2017/ БЧ.

Структура диссертации: Текст диссертации состоит из введения, трех глав, итогового обсуждения, выводов, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации с учетом приложений составляет 222 листа. Библиографический список включает 153 наименований, из них 70 на иностранном языке, 34 рисунка, 9 таблиц и 8 приложений.

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 обзор исследований особенностей инсайтного решения и роли рабочей памяти в механизмах его нахождения» содержит обзор и анализ литературы, посвященный основным тенденциям и подходам к исследованию специфики инсайтного решения, а также роли различных подсистем рабочей памяти в процессе инсайтного и неинсайтного решения мыслительных задач.

В разделе 1.1. «Становление представлений о феномене инсайта в психологии» представлен анализ истории становления исследования инсайта как отдельного психического явления. В данном процессе отдельно рассматриваются доэкспериментальный и собственно экспериментальный периоды. Первый представляет собой анализ отдельных великих открытий (формулировка периодического закона Д.И. Менделеевым, различные математические и физические открытия и др.) на феноменологическом, описательном уровне. Далее, начиная с гештальтпсихологии, особенно благодаря работам К.Дункера, оформляется научно-экспериментальный подход к проблеме инсайтного решения. В дальнейшем развитии экспериментального периода наблюдается становление неспецифического подхода к пониманию инсайта (Р.Вейсберг и Дж.Альба, Дж. Грино, Дж.МакГрегор, Т.Ормерод, Э.Кроникл). Данный подход базируется на теории задачного пространства Г.Саймона и А.Ньюэлла и постулирует неспецифичность инсайтного решения относительно неинсайтного, неправомерность выделения мыслительных процессов, лежащих в его основе, в особый класс, а также сводимость творческого процесса к алгоритму и возможность его воссоздания компьютерными программами. В разделе рассматриваются теоретические и экспериментальные аргументы в пользу каждого из обоих подходов к проблеме природы инсайтного решения.

В разделе 1.2. «Переструктурирование репрезентации как центральный механизм нахождения инсайтного решения» рассматривается роль изменения репрезентации в процессе инсайтного решения, а также различные подходы и основания для выделения различных форматов репрезентации. Рассматривается полемика между представителями специфического и неспецифического подходов о характере изменения репрезентации и ее роли в процессе решения задачи. В моделях специфического подхода

понятие репрезентации базируется преимущественно на изменении фигуру - фоновых отношений, на активной работе с перцептивным полем задачи, что предполагает учет формата репрезентации задачи. В то время как в моделях неспецифического подхода и теории обработки информации репрезентация предполагает не качественный формат и модальность обрабатываемой информации, а операции и правила оперирования элементами задачи.

В качестве когнитивной структуры, ответственной за оперирование различными форматами репрезентации выступает рабочая память (А. Бэддели и Г. Хитч). В структуре рабочей памяти А.Беддэли и Г.Хитч выделяют три принципиальных составляющих: две модально – специфические подчиненные системы: фонологическая петля (phonological loop), оптико-пространственный блокнот (visuo-spatial sketchpad.), и амодальный блок центрального исполнителя (central executive). Эта модель позволяет сопоставить специфический и неспецифический подход в рамках одного исследования. Переструктурирование задачи, согласно специфическому подходу, вероятно, может осуществляться при работе подчиненных модально – специфических подсистем рабочей памяти, а алгоритмизированное перемещение по дереву решения задачи, согласно неспецифическому подходу, может осуществляться при работе амодального блока центрального исполнителя. Таким образом, эти блоки рассматриваются как уровни единой когнитивной системы, направленной на решение задачи. Приводится ряд исследований, показывающих роль рабочей памяти, различных ее структур в процессе решения задач.

Вторая глава «Методические аспекты исследования роли подчиненных систем рабочей памяти в поиске инсайтного решения» включает обзор различных способов исследования процесса инсайтного решения задач, а также сравнительный анализ преимуществ и недостатков применения данных методов.

В разделе 2.1. «Решение задач как способ моделирования процесса инсайтного мышления» мыслительные задачи рассматриваются как объект моделирования процесса мышления в целом, а решение инсайтной задачи как объект моделирования инсайтного мышления. По итогам этого раздела формулируются положения, относительно задачи как объекта моделирования инсайтного решения. Например, в качестве одного из таких положений указывается, что не всякая объективно «инсайтная» задача индуцирует инсайтное решение и субъективное его переживание. Инсайт может переживаться в формально алгоритмической задаче и отсутствовать в признанной инсайтной задаче.

В разделе 2.2. «Исследование динамики процесса творческого мышления. Мониторинг мыслительного процесса. Методика двойной задачи» решается вопрос о том, как процедурно отразить процессуальные характеристики мыслительного процесса, его микродинамический аспект.

В рамках данной работы ключевыми выступают вопросы, касающиеся мониторинга динамики репрезентации мыслительной задачи и динамики контроля, как неспецифического когнитивного ресурса, изменение распределения которого оказывает влияние на процесс нахождения инсайтного, либо неинсайтного решения. Подробно рассматривается методика двойной задачи, предложенная Д. Канеманом и возможности ее применения для исследования динамики процесса творческого решения.

В разделе 2.3. «Исследование гностических действий в процессе решения мыслительных задач» представлен анализ истории развития методов объективации мыслительного процесса от регистрации осязательных гностических движений до применения методов регистрации движений глаз – айтрекинга, а также основные параметры движения глаз, необходимые для возможности анализа мыслительных процессов. Рассмотрены некоторые эксперименты с применением методологии регистрации движения глаз при исследовании инсайтного решения. Было показано, что этот метод может применяться как для мониторинга когнитивных процессов, так и для их фасилитации.

В главе 3 «Эмпирическое исследование роли подчиненных систем рабочей памяти в механизмах поиска инсайтного решения» представлено описание процедур экспериментальных серий, полученные результаты исследования и их анализ и интерпретация в контексте теоретических построений работы.

В разделе 3.1. «Теоретическое обоснование и описание методического аппарата исследования роли рабочей памяти в решении инсайтных задач» описаны цель, объект, предмет, гипотезы исследования, а также структура эмпирического исследования. Исследование включает в себя две серии, направленные на проверку соответствующих теоретических гипотез. Эти серии объединены общей исследовательской целью, однако имеют свою специфику.

I серия. Исследование роли подчиненных и управляющих систем рабочей памяти в процессе инсайтного решения. II серия. Исследование особенностей работы с репрезентацией задачи в инсайтном и неинсайтном решении на материале визуальных задач на симметрию в инсайтных и неинсайтных задачах.

В разделе 3.2. «Экспериментальная серия I. Исследование роли подчиненных систем рабочей памяти в процессе инсайтного решения» представлена процедура, анализ результатов и интерпретация экспериментальной серии I. Данная экспериментальная серия направлена на определение модальной специфики обработки информации в процессе решения задач. Эксперимент выполнен в методической парадигме вторичного задания-зонда. Испытуемым предлагалось решать задачи, предварительно отобранные по равной степени трудности. Задачи были неинсайтного, и инсайтного типа, представленные в вербальном (текстовом) формате и визуальном. Параллельно требовалась выполнять задание - выбор: определять тип предложенного на экране слога (открытый - закрытый) и угла (тупой - острый). Предварительно испытуемый выполнял тренировочную серию, которая необходима, во-первых, для того, чтобы у испытуемого выработался навык выполнения этого задания (чтобы оно было действительно заданием-зондом, а не дистрактором). Во-вторых, выполнение тренировочной серии оценивалось как контрольное измерение и сравнивалось с результатами выполнения основной серии. Помимо показателей выполнения вторичного задания – зонда (время реакции, ошибки) анализировались показатели движения глаз в поле задачи в процессе ее решения. Так вся рабочая область была размечена на следующие зоны интереса : «зонд» – область предъявления задания-зонда (слоги, углы); «задача» – область предъявления основной мыслительной задачи. Каждая фиксация в результате ручной разметки была отнесена к той или иной зоне. Далее проводился сравнительный анализ распределения показателей движения глаз по указанным зонам интереса. Исследование выполнено с помощью ай-трекера SMI ETG (SMI Eyetracking glasses) на основе очков (частота опроса 30 Гц).. Стимульный материал был подготовлен с помощью программы PsychoPy v1.80.04. Скрипты, используемые в эксперименте (программирование сценария эксперимента), являются авторской разработкой и имеют свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ

Таблица 1. Операционализация переменных для эксперимента 1.

| | переменная | операционализация |
|--------------------|---|--|
| независимая | 1.тип основной задачи задачи 2.Загрузка подчиненных систем рабочей памяти 2.а.фонологической петли 2.б.оптико-пространственного блокнота 3. загруженность центрального исполнителя рабочей памяти | 1. инсайтная / неинсайтная 2. совпадение ведущего формата репрезентации основной и вторичной задачи : 2.а.вербальная-вербальная 2.б.визуальная-визуальная 3.наличие двойной задачи; вторичная задача устроена по принципу выбора из двух альтернатив |
| зависимая | Регистрация конфликта за ресурс различных систем рабочей памяти в процессе выполнения задания-зонда Особенности работы с задачами | Успешность и темп выполнения задания-зонда <ul style="list-style-type: none"> • ВР • Количество ошибок • Ширина зрачка • Длина фиксации |

Выборка: статистической обработке подверглись результаты 58 человек (возраст от 17 до 55 лет ($M= 24,2$, $\sigma= 6,9$)), т.е. 580 первичных экспериментальных ситуаций.

Также из общей выборки случайным образом была сформирована выборка, в которой процесс решения задач записывался на айтрекер. Выборку составили 17 испытуемых. Анализировались показатели ширины зрачка (Dp), длины фиксации (Df), а также выявлялись зоны интереса в различных областях задачи. Все испытуемые на момент эксперимента имели нормальное или скорректированное зрение.

Анализ результатов структурно включает в себя две части: анализ исследования роли управляющих систем рабочей памяти – центрального исполнителя и анализ специфики модальной обработки информации при решении мыслительных задач. Для анализа использовались показатели времени реакции на задание-зонд, количество ошибок в выполнении задания-зонда и показатели движения глаз (данные айтрекинга).

Основные результаты исследования роли центрального исполнителя в процессе решения инсайтных и неинсайтных задач (на материале данных ВР, ошибок и показателей движений глаз:

1. Получены аргументы в пользу гипотезы о специфичности протекания инсайтного решения относительно неинсайтного:
 - не обнаружено значимых различий в средних показателях раскрытия величины зрачка при инсайтном и неинсайтном решении ($F(2, 96) = 0,26, p = 0,77, \eta_p^2 = 0,005$). Это говорит о равной степени требований задач инсайтного и неинсайтного типа к когнитивному ресурсу решателя.
 - среднее ВР на вторичное задание-зонд меньше при сопутствующем решении инсайтных задач ($F(1, 3026) = 56,49, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,02$)
 - количество ошибок при выполнении задания-зонда больше при сопутствующем решении инсайтных задач ($F(1, 3657) = 6,9, p = 0,009, \eta_p^2 < 0,001$);
 - средние показатели времени фиксации взора больше при решении инсайтных задач ($F(1, 65533) = 41,88, p < 0,0001, \eta_p^2 < 0,001$);
2. Описаны предполагаемые стили решения инсайтных и неинсайтных задач.
 - при решении неинсайтных задач наблюдается большее ВР на задание-зонд при меньшем количестве ошибок (рефлективный стиль);
 - при решении инсайтных задач наблюдается меньшее ВР на задание-зонд при большем количестве ошибок (импульсивный стиль).
3. В динамике протекания процесса наблюдаются тенденции различия в решении инсайтных и неинсайтных задач
 - При неинсайтном решении ВР на вторичное задание-зонд значимо больше по сравнению с инсайтным, начиная с 5 этапа ($F(1, 2148) = 66,21, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,03$).
 - В начале решения большая длительность фиксаций наблюдается при неинсайтном решении. В частности, на втором этапе наблюдаются значимые различия по длительности фиксаций на области основной мыслительной задачи. Длительность фиксаций для неинсайтных значимо задач больше ($F(1, 29) = 5,36, p = 0,03, \eta_p^2 = 0,16$). К концу решения длительность фиксации на инсайтной задаче сравнивается с длительностью фиксации при неинсайтном решении. При инсайтном решении наблюдается значимая динамика ($F(2, 32) = 11,91, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,43$). При этом при решении неинсайтных задач динамика в длительности фиксаций на основной мыслительной задаче отсутствует.

Таким образом, при инсайтном решении наблюдается динамика увеличения длительности фиксации на области задачи. Вероятно, решатель выстраивает первичную репрезентацию и оперирует ею, поэтому изначально не обращает внимания на условия задачи. Далее, поскольку эта репрезентация оказывается неадекватной решению, он вынужден вновь обращаться к условиям задачи, что проявляется в увеличении длительности фиксации на области задачи. При решении неинсайтной задачи у решателя имеется очерченное дерево решения, по которому он перемещается, удерживая всю совокупность признаков искомого задачи (потребность к обращению материала задачи высока и постоянна). Это хорошо согласуется с данными о наибольшей загрузке центрального исполнителя при решении неинсайтных задач относительно инсайтных.

Основные результаты исследования специфики модальной обработки информации при решении мыслительных задач (на материале данных ВР, ошибок и показателей движений глаз)

1. Наличествует конкуренция за ресурс при совпадении модальностей задания-зонда и сопутствующей мыслительной задачи при инсайтном решении. Таковая отсутствует в неинсайтном типе задач.

- средние показатели ВР на задание-монитор при параллельном решении инсайтной задачи значимо больше при совпадении формата репрезентации с основной задачей ($F(1, 1786) = 11,43, p < 0,001, \eta^2 < 0,001$). При неинсайтном решении значимого эффекта взаимодействия формата репрезентации задания-монитора и основной мыслительной задачи на время реакции не наблюдается.

- количество ошибок при выполнении задания-монитора при параллельном решении инсайтной задачи значимо больше при совпадении формата репрезентации с основной задачей $F(1, 1865) = 18,41, p < 0,001, \eta^2 = 0,01$). При неинсайтном решении значимого эффекта взаимодействия формата репрезентации задания-монитора и основной мыслительной задачи на количество ошибок не наблюдается.

2. В решении инсайтных задач подчиненные системы оказывают большее влияние, особенно при работе с визуальным типом информации ($F(9, 1829) = 0,26, p = 0,98, \eta^2 < 0,01$).

3. При решении неинсайтных задач не наблюдается преобладания загрузки того или иного подчиненного блока, из чего следует что, в неинсайтном типе задач, более важную роль играет центральный исполнитель, нежели модально - специфические блоки.

В разделе 3.3. «Исследование особенностей работы с репрезентацией задачи в инсайтном и неинсайтном решении на материале визуальных задач на симметрию в инсайтных и неинсайтных задачах» представлена процедура, анализ результатов и интерпретация экспериментальной серии II, которая направлена на выявление особенностей работы с репрезентацией задачи в инсайтных и неинсайтных визуальных задачах.

Таблица 2. Операционализация переменных в эксперименте 2

| | переменная | операционализация |
|-------------|---|--|
| независимая | Тип задачи <ul style="list-style-type: none"> • инсайтная • неинсайтная | Порядок предъявления задачи <ul style="list-style-type: none"> • первая • вторая |
| зависимая | 1. Инсайтность решения 2. особенности работы с репрезентацией задачи | <ul style="list-style-type: none"> • время решения задачи • количество «ага - реакций» в процессе решения задачи • субъективные оценки «инсайтности» решения задачи (пост-экспериментальное интервью). • показатели движения глаз (количество пребываний в соответствующих зонах интереса (AOI)) |

Выборка: в исследовании экспериментальной серии II приняло участие 20 человек в возрасте от 17 до 21 года ($M = 18,6$; $y = 0,76$).

Для исследования особенностей работы с репрезентацией при решении инсайтных задач с помощью регистрации движения глаз нами была разработана специальная процедура.

Необходимо было разработать такой гомогенный стимульный материал, который позволил бы корректно сравнивать и сопоставлять данные процесса решения. Разработанный нами класс задач (описание этих задач дано ниже) предъявлялся испытуемым. Каждый испытуемый решал всего две задачи, в порядке, соответствующем экспериментальному дизайну. Предполагалось, что первая задача предлагаемого типа решается инсайтно, вторая неинсайтно. Процесс решения фиксировался с помощью прибора регистрации движения глаз - айтрекера. После решения каждой задачи

испытуемым предлагалось ответить на вопросы структурированного пост-экспериментального интервью для оценки субъективного переживания инсайтности только что решенной задачи.

Для анализа особенностей работы с задачным пространством при инсайтном и неинсайтном решении мы оценивали распределение показателей движения глаз (количество пребываний) в следующих зонах интереса: релевантная (соответствует решению задачи), нерелевантная (зеркально отраженные элементы, не соответствует решению задачи). Кроме того, фиксировались поведенческие проявления инсайта (вокализованные «ага» - реакции).

Пример экспериментальных задач на симметрию

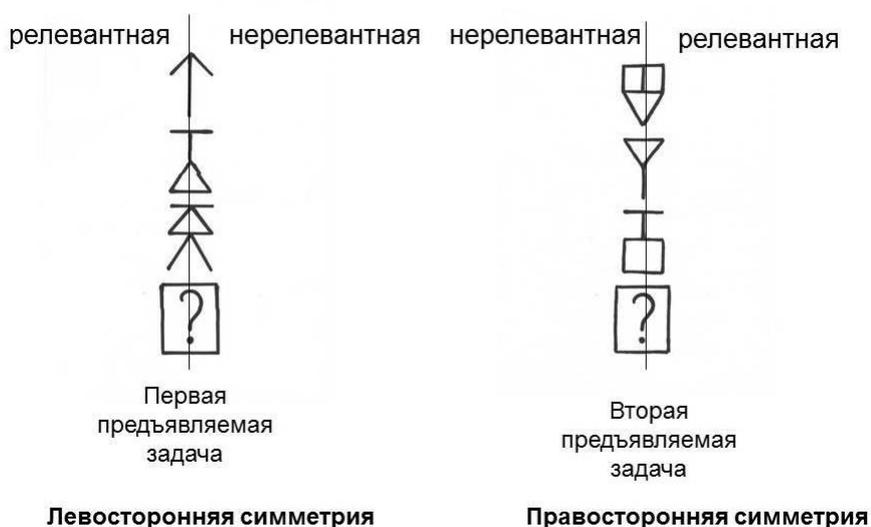


Рисунок 1. Пример экспериментальных задач на симметрию

Данные задачи представляют собой последовательность из трех фигур, которую необходимо разгадать, чтобы нарисовать четвертую фигуру (Рис.1). Критическим для решения данных задач является вскрытие принципа симметричности представленных фигур, и как следствие переструктурирование задачи за счет перехода из образного формата репрезентации в символичный. В этих задачах четко выделяются зоны интереса, и прослеживается траектория движения глаз. Задачи могли быть на правостороннюю и левостороннюю симметрию. Правосторонняя симметрия означает, что правильный ответ располагается справа, т.е. закрыв левую часть изображения, мы увидим необходимые цифры (левосторонняя, соответственно наоборот). Эти области расположения верно отраженных цифр (например, справа при правосторонней симметрии) отмечались как релевантные при анализе показателей движения глаз, а области зеркально отраженных цифр (например, справа при левосторонней симметрии) как нерелевантные. Помимо

показателей движений глаз фиксировалось время решения задач, и проводились пробы на определение латерализации ведущей руки и глаза.

Основные результаты экспериментальной серии 2.

1. Рассматриваемый класс задач решается с помощью переструктурирования задачного поля за счет изменения формата репрезентации. Происходит переход из образного в символьный формат репрезентации задачи.

2. Рассматриваемые в данном исследовании задачи на симметричность являются гомогенными. Время решения и оценка степени инсайтности процесса решения задач не различается в зависимости от типа симметрии (правосторонней и левосторонней).

3. Рассматриваемые в данном исследовании задачи на симметричность могут использоваться для исследования индукции инсайтного и неинсайтного решения. Так впервые предъявляемая решателю задача на переструктурирование будет индуцировать инсайтное решение, последующие же – решение по алгоритму.

- время решения впервые предъявляемой задачи на симметрию значимо больше по сравнению с решением последующих задач ($F(1,38) = 81,99, p < 0,001, \eta^2 = 0,68$);

количество сопутствующих «ага-реакций» при решении впервые предъявляемой задачи на симметрию значимо больше по сравнению с решением последующих задач ($\chi^2 = 22,56, p < 0,001$).

- субъективные оценки степени инсайтности решения задачи значимо выше при первом решении задачи на симметрию по сравнению с решением последующих задач ($F(1, 38) = 128,66, p < 0,001, \eta^2 = 0,77$).

- при решении первой (инсайтной) наблюдается снижение количества пребываний в нерелевантной зоне решения задачи $F(2, 42) = 3,75, p = 0,03, \eta^2 = 0,15$. Уже на втором этапе различия в количестве пребываний в релевантной и нерелевантной зонах при инсайтном решении становятся значимыми. ($F(1, 28) = 5,73, p = 0,02, \eta^2 = 0,17$). При решении второй – неинсайтной задачи такая динамика отсутствует на протяжении всего процесса решения.

4. Показатели движения глаз являются маркером, отражающим особенности когнитивной работы в зрительном поле задачи.

5. Установлены совместные эффекты влияния типа латеральности ведущей руки и глаза, релевантной и нерелевантной области задачи и типа симметрии задачи (правосторонняя-левосторонняя) на динамику распределения количества глазодвигательных пребываний (dwells). ($F(2, 48) = 5,94, p = 0,005, \eta^2 = 0,2$). По всей видимости, наиболее сложной для решения выступает такая задача, в которой релевантная область задачи расположена в неспецифическом полуполе (например, слева для правшей). Для решения такой задачи испытуемому необходимо ослабить фиксированность специфического поля (уменьшить количество пребываний) и сконцентрироваться на релевантном решению, но неспецифическом для испытуемого зрительном полуполе.
6. Изменение стратегии работы в зрительном поле задачи происходит постепенно и осуществляется до осознания и вербализации ответа.

В итоговом обсуждении приведены общие результаты эмпирического исследования с анализом проверки и доказательности выдвинутых гипотез. На основании данного обсуждения сделаны итоговые выводы по работе.

В **выводах** отмечено следующее:

1. Процесс инсайтного нахождения решения специфичен относительно неинсайтного, вычислительного, алгоритмизированного. Специфичность инсайтного процесса заключается в особой роли модально-специфической обработки информации.
2. Сравнительный анализ инсайтного и неинсайтного решения возможен с помощью фиксации динамики сопутствующих когнитивных процессов. Исследование динамики сопутствующих когнитивных процессов (загруженность рабочей памяти) является адекватным способом объективации динамики процесса решения задач. Методика вторичного задания-зонда позволяет оценить динамику загруженности управляющих и подчиненных систем рабочей памяти в процессе решения мыслительных задач. Методика регистрации движений глаз (айтрекинг) позволяет исследовать распределение внимания в процессе переструктурирования задачи.
3. Установлена значимая роль подчиненных систем рабочей памяти в нахождении инсайтного решения, а также установлена значимая роль центрального исполнителя в решении неинсайтных задач. При решении инсайтных задач центральный исполнитель оказывает меньшее влияние на процесс по сравнению с неинсайтным решением. При инсайтном решении подчиненные системы рабочей памяти участвуют в изменении

формата первичной репрезентации задачи, что является центральным механизмом нахождения инсайтного решения.

4. Изменение репрезентации задачи, нахождение решения, а также вербализация ответа – три важнейших этапа решения инсайтной задачи, которые наблюдаются не одновременно. Вербализация ответа существенно отстает по времени от его нахождения вследствие переструктурирования поля задачи.

В заключении подведены итоги работы. Отмечены наиболее важные результаты работы. На методологическом уровне апробирован способ индукции инсайтного и неинсайтного решения, предлагается способ оценки микродинамики мыслительного процесса, разработана процедура анализа движения глаз в поле задачи. На фундаментально – теоретическом уровне показана специфичность инсайтного решения относительно вычислительного, роль рабочей памяти в процессе решения, в частности соотношение блоков центрального исполнителя и подчиненных систем в решении инсайтных и неинсайтных задач, собран некоторый феноменологический материал относительно этапов решения задач, показана роль латеральности ведущей руки и глаза и области расположения ответа для эффективности решения, показано временное опережение имплицитного нахождения ответа его экспликации.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

Работы, опубликованные автором в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Владимиров И.Ю., Чистопольская А.В. Анализ гностических действий с помощью технологии регистрации движения глаз как метод изучения процесса инсайтного решения // Культурно-историческая психология. 2016. Том 12. № 1.
2. Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Лебедь А.А., Савинова А.Д., Чистопольская А.В. Управляющий контроль и интуиция на различных этапах творческого решения // Психологический журнал. 2016. том 37. № 1. С. 48–60
3. Чистопольская А.В., Владимиров И.Ю., Секурцева Ю.Г. Изменение репрезентации в процессе решения визуальных инсайтных задач // Вестник ЯрГУ. Серия Гуманитарные науки. 2017. №1. С. 95-102
4. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2013618053 от 29.08.2013

Другие работы, опубликованные автором по теме диссертации:

1. Владимиров И.Ю., Чистопольская А.В. Особенности решения задач в зависимости от загруженности рабочей памяти //Ананьевские чтения – 2011. Социальная психология и жизнь: Материалы научной конференции, 18–20 октября 2011 г., Санкт-Петербург / Отв. ред. А.Л. Свенцицкий. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2011. С. 394 – 396

2. Чистопольская А.В., Лебедь А.А. Динамика переработки семантической и сенсорной информации в процессе решения инсайтных задач // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Под ред. В.А. Барабанщикова. - М.: ИП РАН, 2012. С.228-234.
3. Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Чистопольская А.В., Савинова А.Д. Мониторинг загрузки исполнительского контроля как метод фиксации микродинамики мыслительного процесса // Психология когнитивных процессов /под ред. Егорова А.Г., Селиванова В.В.(сборник статей). Смоленск: Универсум. - С. 18-22
4. Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Чистопольская А.В., Савинова А.Д.Взаимодействие подсистем рабочей памяти в процессе решения инсайтных задач./Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2013 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман.- М.: ООО Буки Веди, 2013 г. – С.55-60.
5. Чистопольская А.В., Владимиров И.Ю. Использование знака как способ преодоления ограничения ресурса рабочей памяти в процессе решения задач / Пятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: В 2 т. Калининград, 18–24 июня 2012 г. – Калининград, 2012. Т. 2:с.706-708
6. Владимиров И.Ю.,Корнилов Ю.К.,Чистопольская А.В. Особенности задачи, определяющие трудности построения субъективной репрезентации. Возможные механизмы фиксированности. Научный поиск: Сб. научных работ студентов, аспирантов и преподавателей /Под ред. проф. А.В. Карпова. ЯРО РПО, факультет психологии ЯрГУ им. П.Г. Демидова, НПЦ «Психодиагностика». Ярославль, 2013. С.247-251
7. Чистопольская А.В. Загруженность подчиненных систем рабочей памяти как динамический показатель специфики инсайтного решения. Психология – наука будущего. Материалы V международной конференции молодых ученых / Отв. ред. А.Л. Журавлев, Е.А. Сергиенко, Н.Е Харламенкова, К.Б. Зуев. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. с. 680-681.
8. Чистопольская А.В. Роль подчиненных систем рабочей памяти в процессе решения инсайтных задач .Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2013» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, К.К. Андреев, М.В. Чистякова. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2013. — 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM);
9. Чистопольская А.В. Взаимодействие подсистем рабочей памяти в процессе решения инсайтных задач. Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19июня 2013г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. - М.:ООО "Буки Веди",2013г.-360стр.
10. Чистопольская А.В., Владимиров И.Ю. Роль контроля и модально-специфической переработки информации в процессе инсайтного решения. / Шестая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: Калининград, 23-27 июня 2014 г. – Калининград, 2014. с 629-631.
11. Vladimirov I., Chistopolskaya A., Korovkin S. The Role of the Central Executive and Slave Systems of Working Memory in the Insight Problem Solving // Proceedings of the EuroAsianPacific Joint Conference on Cognitive Science, Torino, Italy, September 25-27, 2015. CEUR Workshop Proceedings. Aachen. P. 532-537

12. Владимиров И.Ю., Чистопольская А.В. Динамика величины раскрытия зрачка в процессе инсайтного решения как показатель участия в нем эмоциональных и метакогнитивных механизмов // ЛИЧНОСТЬ, ИНТЕЛЛЕКТ, МЕТАКОГНИЦИИ: ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПОДХОДЫ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ. Материалы I-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского. Издательство: ИП Стрельцов И.А. (Издательство «Эйдос»), 2016, С.38-
13. Vladimirov I., Chistopolskaya A. The Development of Stimulus for Research Insight Problem Solving in Eye-Tracking Methodology. // ABSTRACT BOOK of International Meeting of the Psychonomic Society, 2016. Granada, Spain, May 5-8, 2016 p.165
14. Vladimirov, Chistopolskaya, Sekurtseva, Lebed. Representation Change as a Mechanism of Insight Problem Solving. Study on “Symmetrical Problems” // Abstracts of the Psychonomic Society. Volume 21, 2016.
15. Vladimirov I., Chistopolskaya A., Korovkin S. The Role of the Central Executive and Slave Systems of Working Memory in the Insight Problem Solving // Proceedings of the EuroAsianPacific Joint Conference on Cognitive Science (EAPCogSci 2015), Torino, Italy, September 25-27. 2015 CEUR Workshop Proceedings. Aachen. 2015. Vol-1419. pp. 532-537