

ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. П.Г. ДЕМИДОВА

На правах рукописи

Маркина Полина Николаевна

РОЛЬ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ В ПРЕОДОЛЕНИИ ТУПИКА В
ПРОЦЕССЕ ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ

19.00.01 — общая психология, психология личности, история
психологии

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата психологических наук

Научный руководитель канд. психол. наук, доцент И. Ю. Владимиров

Москва

2020

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Теоретический анализ проблемы преодоления тупика как ключевой механизм инсайтного решения.....	12
1.1 Становление взглядов на проблему механизмов инсайтного решения.....	12
1.2 Преодоление тупика как ключевой этап инсайтного решения.....	38
1.3 Роль управляющих функций в возникновении и преодолении тупика в инсайтном решении.....	47
1.3.1.УФ играют бóльшую роль в решении неинсайтных задач по сравнению с инсайтными.....	52
1.3.2. УФ играют отрицательную роль в инсайтном решении.	54
1.3.3 УФ не играют роли в решении инсайтных задач или оказывают слабое влияние.....	60
1.3.4. УФ одинаково нужны для решения как инсайтных, так и неинсайтных задач.....	61
1.3.5.Сложная зависимость УФ и инсайтного решения. Роль управляющего контроля зависит от конкретных задач или различна на разных этапах решения задач.....	62
Глава 2. Метод решения задач как способ моделирования инсайтного решения.....	69
2.2. Метод дистракции как способ подавления управляющих функций в процессе решения мыслительных задач.....	79
2.3. Проблема детекции тупика при исследовании механизмов инсайтного решения.....	85
Глава 3. Экспериментальное исследование роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения.....	91

3.1 Схема экспериментов и описание методического аппарата исследования роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтнго решения.....	91
3.2.Эмпирическая проверка предположения, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика с помощью метода опосредованного определения тупика постфактум.	94
3.2.1. 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.	94
3.2.2. 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.	108
3.3. Эмпирическая проверка предположения о том, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика с помощью субъективного метода определения тупика.....	116
3.3.1. Эксперимент 3. Проверка эффективности метода субъективного определения тупика для определения роли управляющих функций на этапе субъективного тупика.	116
3.3.2. Эксперимент 4. Исследование роли управляющих функций на этапе субъективного тупика.	124
3.4. Эксперимент 5. Экспериментальное исследование роли управляющих функций на протяжении инсайтнго решения, особенности работы управляющих функций на этапе тупика.	136
3.5 Построение теоретической модели работы управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач.	145
Выводы	151
Заключение	153

Список литературы:	156
Приложение А	171
Приложение Б.....	174

Введение

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 задачей.
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. Это 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 подавления работы управляющих функций.

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 увеличивается за счёт систематического анализа публикаций по теме инсайтного решения, позволяющего 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 выводы этой работы можно использовать для 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.

Методология и методы 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 определить 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 177 страниц. Библиографический список включает 139 наименований, из них 106 на иностранном языке, 23 рисунка, 1 таблица и 2 приложения.

Глава 1. Теоретический анализ проблемы преодоления тупика как ключевой механизм инсайтного решения

1.1 Становление взглядов на проблему механизмов инсайтного решения

Многие исследования мышления, творчества, изобретательства посвящены инсайту. На наш взгляд, В. Ф. Спиридонов в своей статье (2012) наиболее точно определил это понятие. Инсайт – ключевой момент в ходе решения, связанного со скачкообразным переструктурированием проблемного поля, которое приводит к нахождению ответа и часто сопровождается яркими переживаниями. Проанализируем причины возникновения интереса к этому явлению и проследим их эволюцию до современных моделей инсайтного решения. Впервые явление, подобное инсайту, упоминается в древнеримском трактате за авторством Витрувия, в котором он описывает, как Архимед определил состав короны, и испытал радостное удивление (Житомирский, 1981). Примечательно, что инсайтное чувство, вследствие которого Архимед прокричал знаменитое «Эврика!» возникло в момент, когда он осознал принцип решения задачи, а не закончил расчёты. Таким образом, уже первое рассмотрение инсайтоподобного феномена указало на яркую эмоциональную реакцию, причем как с точки зрения внутренних переживаний, так и внешнего их проявления, и разделило процесс открытия на этапы: размышление над проблемой, отвлечение, понимание принципа решения и его воплощение. Разумеется, на том этапе развития науки не задумывались над этапами инсайтного решения, и это только наше условное деление.

Существует множество легенд об открытиях учёных, наиболее известные из них – это открытие И. Ньютоном закона всемирного тяготения, принцип которого он осознал, сидя под яблоней; периодизация химических элементов Д. И. Менделеевым, организация которой приснилась ему; открытие формулы бензола Ф. А. Кекуле, который усмотрел кольцевую

организацию, когда ему пригрезилась змея, кусающая собственный хвост (Иванов, 1967 стр.208; Биографии великих химиков, 1981). Все эти случаи способствовали появлению интереса к природе творческих открытий. Учёные стали интересоваться этим, чтобы понять, как облегчить решение сложных задач, как испытать приятное чувство озарения. Во всех этих легендах наблюдался единый паттерн. Но уже на раннем этапе рассмотрения инсайтного открытия стали возникать сложности: оказалось, что историю про падение яблока Ньютон выдумал (Стюарт, 2018). Подобный случай произошел и с легендой об открытии Ф. А. Кекуле – сначала говорил о приснившемся уроборосе, а потом о «хороводе» обезьян. Предположительно, историю специально изменили, чтобы описание химического открытия не было связано с алхимическим символом, и не связывало химию со средневековыми образами (Eire, 2010). Так оказалось, что не стоит доверять легендам об открытиях: для анализа творческого открытия нужна большая тщательность.

Известный математик А. Пуанкаре, основываясь на интроспективном опыте совершения открытий, обратил более пристальное внимание на процесс совершения научных прорывов. В 1910-м году он описал, как приходит к своим открытиям, обращая внимание, что инсайтное чувство у него связано с появлением в сознании «хорошо упорядоченного целого», которое с абсолютной уверенностью воспринималось как ответ на задачу. Следует оговориться, что он использовал термин не «инсайт», а «illumination» – «озарение». А. Пуанкаре также заметил, что сначала он осознавал принцип решения, и это происходило в тот момент, когда он не был вовлечён непосредственно в решение проблемы (Пуанкаре, 1983). Математик настолько подробно проанализировал алгоритмы своих открытий, что, пользуясь его описанием, английский психолог Г. Уоллес в 1926-м году разделил инсайтное решение на стадии: подготовка, инкубация, озарение и

верификация (Wallas, 1926). Эти четыре стадии стали считаться классическими стадиями инсайтного решения.

Ведущий современный исследователь инсайта С. Ольссон в своей книге (2011) анализировал, в числе прочих, примеры открытий, совершённых исследовательскими группами. Он рассматривает более современные и лучше задокументированные примеры открытий, например изобретения Т. Эдисона, такие как телефон, лампочка и батарея. В процессе изобретения телефона разрабатывалась идея «говорящего телеграфа» – то есть в начале у изобретателя уже было представление о принципе решения и оставалось только воплотить концепцию, что принципиально отличает этот случай от ранее рассмотренных примеров. При создании лампочки её конструкция была уже продумана, и команда под руководством Т. Эдисона лишь тестировала материалы, из которых могла быть сделана нить накаливания. Когда Т. Эдисон создавал батарею, основная сложность заключалась в подборе элементов для постоянной химической реакции, не изнашивающей компоненты. Тем не менее, эта работа считается изобретением и творческим открытием.

Основная сложность в изобретении микроскопа заключалась не в создании линз, обладающих достаточной увеличивающей мощностью, а в том, чтобы изображение было сфокусировано. Проблема решилась, когда поняли, что можно не вносить изменения в конструкцию микроскопа, а позволить пользователям самим каждый раз настраивать фокус. Эти примеры показывают, что основной принцип будущего изобретения не всегда составляет главную сложность. Также они позволяют рассматривать творческий процесс как цепь озарений, каждое из которых важно для получения результата.

Рассмотренные случаи показывают, насколько разнообразными могут быть творческие прорывы. Однако С. Ольссон смог обнаружить в них много сходств, например, то, что творческий процесс длится от 0,10 до 10 лет.

Открытию предшествует длительное и подробное изучение области работы; часто изобретатели сталкиваются с серьёзными сложностями на пути к открытию, и преодолеть их позволяет принципиально иной взгляд на проблему – смена репрезентации.

Анализ открытий сформировал в научном сообществе интерес к инсайту, помог выделить его основные черты и стадии, а также позволил понять, что одних только исторических примеров недостаточно для изучения творческого решения трудных задач. Это показало, что необходимо создать специфический метод, который позволит рассматривать инсайтное решение как научную проблему.

Первыми об инсайте в научном понимании заговорили гештальтпсихологи (от нем. «gestalt» — личность, образ, форма). Гештальтпсихология – немецкая школа общей психологии, основным объяснительным принципом которой была целостность. Впервые термин «инсайт» использовал В. Кёлер, описывая поведение человекообразных обезьян, которые решали трудные для них задачи по добыванию банана. В ассоциативных теориях научения подчёркивалась важность частоты возникновения ситуации и её схожесть с другими (Anderson, 2014). Но обезьяны находили решение задачи вне зависимости от прошлого опыта – лишь ознакомившись с ситуацией и после мысленного внезапного озарения. В. Кёлер, работая с животными, обратил внимание на момент нахождения решения. В их поведении было ярко представлено внезапное переживание обнаружения решения (Кёлер, 1930). Этот феномен впоследствии был назван «Ага!-реакцией» или «Ага!-феноменом». Следует отметить, что подобная реакция на нахождение ответа инсайтной задачи характерна не только для животных, но и для людей.

В исследованиях немецких психологов М. Вертгеймера и К. Дункера понятие инсайта было применено к описанию мышления человека и истолковано как особый акт, противопоставленный другим

интеллектуальным операциям. С точки зрения представителей гештальтистского направления, животное или человек должны увидеть взаимосвязи между различными частями проблемы, прежде чем испытают инсайт. Инсайт является следствием представления разрозненных обстоятельств задачи в виде гештальта – целостного образа задачи. Кроме того, гештальтпсихологи использовали понятие инсайта в специфическом значении: момент решения мыслительной задачи как внезапное «замыкание поля».

Гештальтисты предложили метод решения задач для изучения мышления. Это позволило психологии творческого мышления стать экспериментальной, что способствовало значительному развитию научных теорий в этой области.

Гештальтисты обратили внимание на ошибки, совершаемые во время решения задач, и классифицировали их. Были введены понятия «хороших» и «глупых» ошибок. «Хорошие» ошибки – те, которые близки к решению задачи в принципе, но пока не дают правильного ответа, «глупые» ошибки – не приближающие решателя к верному выводу. Указываются такие характеристики ошибок, как информационная недостаточность, пропуск промежуточных этапов (например, фиксация только окончательных, оформленных мыслей, ошибочных версий, которые, по мнению испытуемого, не уместны или не продуктивны), отсутствие внимания испытуемого на уже совершённом преобразовании первичной проблемы и др.

Продуктивное мышление, т. е. требующее привнесения творческого компонента в процесс решения (в противоположность репродуктивному), с точки зрения М. Вертгеймера можно было бы описать как процесс, направленный на решение задач от начальной к конечной ситуации. Возможны два варианта: начальная ситуация по сравнению с конечной может иметь структурные нарушения или пробелы (структурную незавершённость), либо она может быть слишком сложной. Особенности начальной ситуации

определяют действия по её переструктурированию. Конечная ситуация – решение задачи – будет самоподдерживающимся и завершённым целым, «в котором части определяются структурой целого, а целое – структурой частей». Переход от начальной к конечной ситуации – лишь относительно изолированный процесс, поскольку и начальную, и конечную стадии можно называть так лишь условно.

М. Вертгеймер считал, что задача только определяет внешние условия. Если решение задачи достигается в результате простого припоминания, механического повторения того, что было заучено ранее, или благодаря случайному открытию в серии слепых проб, то называть такой процесс разумным мышлением нельзя.

М. Вертгеймер выделил несколько стадий продуктивного мыслительного процесса:

- а) возникновение темы;
- б) восприятие темы, анализ ситуации, осознание проблемы;
- в) работа над решением проблемы;
- г) возникновение идеи решения (инсайт);
- д) исполнительская стадия (Вергеймер, 1987).

Из описаний продуктивного мышления, составленных М. Вертгеймером, следует, что главным в этом процессе является не столько операционально-технические процедуры, направленные на решение уже сформулированной задачи, сколько сама формулировка задачи, постановка проблемы.

Появление гештальтпсихологического подхода стало важным этапом в исследовании механизмов продуктивной мыслительной деятельности. В поле её рассмотрения оказались такие компоненты этого процесса, которые не были обнаружены и изучены представителями других психологических школ. Гештальтпсихологи отмечали: когда человек решает сложную творческую задачу, в его сознании последовательно сменяются различные способы

видения ситуации. Решение задачи заключается в том, что части проблемной ситуации начинают восприниматься в новом гештальте, в новых отношениях. Проблемная ситуация переструктурируется, в результате чего предметы поворачиваются новыми сторонами, обнаруживают новые свойства. Многие современные исследователи, например, уже упоминавшийся С. Ольссон, указывали, что такие переструктурирования целостного образа задачи играют важную роль в процессах мышления в целом, и, в частности, при решении задач (Ohlsson, 1992).

К. Дункер первым стал исследовать собственно инсайт. Согласно определению К. Дункера, «мышление — это процесс, который посредством инсайта (понимания) проблемной ситуации приводит к адекватным ответным действиям».

«Понять какое-либо решение, как решение, это значит понять его как воплощение функционального значения», пишет К. Дункер. Понятия функционального значения, функционального принципа решения формализуют и позволяют встроить в модель инсайтного решения обнаружение принципа решения, но не самого ответа. Именно этот этап отмечали при рассмотрении наиболее известных инсайтных прозрений.

Другое немаловажное понятие, введённое К. Дункером — функциональная фиксированность. Оно обозначает невозможность использования предмета непривычным образом и ведёт к тупику в решении. Например, в задаче со свечой, разработанной К. Дункером, решателю нужно придумать, как прикрепить свечу к стене так, чтобы она горела, не пачкая воском стену, если у него есть только свеча, спички и коробок кнопок. Решатели с трудом находят ответ — прикрепить коробок из-под кнопок к стене, и туда поместить свечу — так как фиксируются на функции коробка как ёмкости для кнопок, а не как потенциальной подставки. Важно, что в этом теоретическом рассмотрении впервые уделяется внимание тупику в инсайтном решении (Дункер, 1965).

Гештальтисты сформулировали достаточно сильную теорию творческого мышления, тем не менее, она имеет ряд недостатков. Так, она не включает влияние прошлого опыта, на которое указывали критики, например, Р. Вайсберг (Weisberg, 1982), и не обращает внимания на решение нетворческих задач. Кроме того, суть их объяснения – переход от плохого гештальта к хорошему сам по себе так сложен, что позволяет лишь переписать проблему мышления в новых терминах, но не проясняет этот процесс.

Но их подход к исследованию творческого мышления оказался весьма перспективным для описания решения задач, поскольку инсайтные задачи сформулированы так, чтобы нивелировать роль прошлого опыта. Метод исследования творческого мышления путём решения задач успешно применял отечественный психолог Я. А. Пономарёв (1999).

В 1950-х годах он провёл дипломное исследование, в котором начал формировать основы своей структурно-уровневой теории. Материалом для исследования послужили задачи на соединение точек, ныне ставшие классическими (Ушаков, 2006).

Он был первым из советских исследователей, кто использовал метод подсказки, позаимствованный им из немецкой школы мышления. Я. А. Пономарёв использовал его следующим образом: сначала испытуемому давали порешать задачу (испытуемые не могли сразу найти верный ответ), затем экспериментатор предлагал им решить шашечную задачу, с которой испытуемые успешно справлялись. Решение шашечной задачи было подсказкой, так как траектория перемещения шашки совпадала с конфигурацией линий, которые были ответом на основную задачу. После решения задачи-подсказки испытуемым снова предлагалось решить основную задачу, и на этот раз они успешно с ней справлялись.

Успешное перенесение паттерна решения с одной задачи на другую повторялось в последующих экспериментах на другом материале.

Испытуемые эффективно применяли опыт, полученный при решении более простой задачи, на другом материале, не осознавая, что именно послужило подсказкой. Так Я. А. Пономарёв установил существование интуитивного уровня мышления – такого вида опыта, который присутствует только в процессе узнавания и активируется посредством действия. В противоположность ему существует логический уровень, который полностью осознаётся. Развивая свою теорию, автор стал говорить об интуитивном и логическом режимах функционирования когнитивной системы.

Интуитивный и логический уровни, прежде всего, различаются по осознанности: информация интуитивной системы принципиально недоступна сознанию, информация логического уровня осознаётся. Логический уровень, благодаря доступу к сознанию, позволяет планировать ход решения задач и управлять мышлением в целом. Интуитивный уровень через действие «поставляет» информацию для расширения репертуара мышления на логическом уровне. Это происходит следующим образом: в ходе взаимодействия в окружающим миром человек осознаёт нужные ему для текущего действия свойства предметов, при этом на интуитивном уровне собирается информация о других, латентных свойствах предметов. Эти латентные свойства могут стать основными в другой ситуации и при другом способе использования предмета, то есть в ходе другого действия латентные свойства станут осознаваться и предстанут на логическом уровне. Из этого прямо следует, что ни одна из этих двух систем не может обеспечивать мышление без участия другой. По теории Я. А. Пономарёва мышление в каждый момент времени пребывает или на логическом, или на интуитивном уровне.

Взаимодействие между этими системами он проверил в другом эксперименте, где была та же схема предъявления основной и дополнительной задач, но у контрольной группы перед возвращением к решению основной задачи спрашивали, как они собираются её решать.

Решатели не могли ответить на этот вопрос, и подсказка переставала работать. Следовательно, в логическом уровне нет доступа к интуитивному, а переходы интуитивного уровня не могут опираться на знания логической системы. Задача, в рамках этой теории, решается благодаря взаимодействию логической и интуитивной когнитивных систем: логическая обеспечивает управление ходом решения задачи, а дополнительная информация поставляется благодаря интуитивному уровню. (Пономарев, 1976; Ушаков, 2006).

Одними из первых именно о решении задач (а не о моделировании мышления на материале задач) заговорили А. Ньюэл и Г. Саймон (Newell, Simon, 1972). Они разработали «Теорию задачного пространства» («problem-space theory»), основываясь на успешной реализации программы для ЭВМ, моделирующей решение задач человеком. Свои размышления они основывали на предположении, что если компьютер и человек в решении задачи приходят к одному результату, то компьютерную модель можно считать человеческой моделью решения. Так они сделали вывод, что любой индивидуум, способный решить задачу, оперирует символьной системой. Совокупность всех решений и состояний задачи они назвали задачным пространством («problem space»). Решение задачи – это преодоление пути между исходным состоянием задачи и целевым (которые задаются условиями задачи), происходящее в задачном пространстве. Продвижение в нём осуществляется благодаря использованию различных ментальных операторов – набора правил, возможных действий в задаче и запретов на действия. Предпочтение операторов определяется выбранной эвристикой. Под эвристикой подразумевается способ сокращения перемещений в задачном пространстве, некоторая определяющая стратегия поведения. Эвристикой может быть как способ выбора хода из альтернатив, так и способ оценки результата: соотносится ли ответ с образом цели. Подробнее всего описаны следующие эвристики продвижения в задачном пространстве: стратегия

максимизации (hill-climbing) и анализ средств и целей (means-end analysis). Пользуясь стратегией максимизации, решатель будет стараться каждым своим действием сильнее всего приближать текущее состояние решения к целевому (Simon, Newell, 1970; Kaplan, Simon 1990).

Стратегию анализа средств и целей можно описать так: планируя движение в задачном пространства нужно сосредоточиться на цели и решить, какие средства помогут её достичь. Если достижение цели всей задачи невозможно, её следует разбить на подцели и выбирать средства для каждой из них. Уровней подцелей может быть множество, их количество зависит от того, располагает ли решатель средствами для достижения цели определённого уровня: если не располагает, то образуется следующий уровень подцелей (Владимиров и др., 2016).

Две главные идеи теории решения аналитических задач – это эвристический поиск и разделение на подзадачи с помощью эвристик. Исторические примеры не оставляют сомнений в том, что обе концепции применимы в решении творческих задач (Ohlsson, 2011). В теории А. Ньюэлла и Г. Саймона решатель продвигается не методом «проб и ошибок», а сначала продумывает действия в уме перед их воплощением. Этот конструкт можно перевести как горизонт планирования («look ahead»). Лучше всего теория задачного пространства описывает решение задачи «Ханойская башня» (рис. 1).

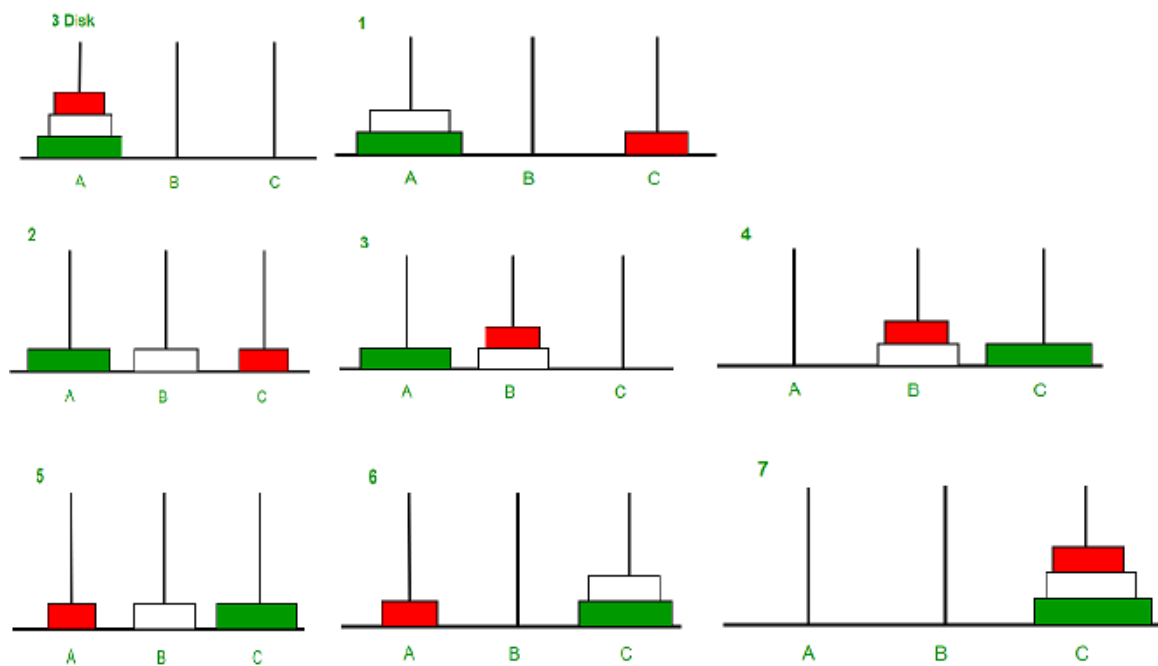


Рис. 1. Задача «Ханойская башня» и алгоритм её решения.

Существуют три стержня, на первый надеты три диска разного диаметра, снизу расположен наибольший диск, сверху наименьший. Задача состоит в том, чтобы переместить диски на дальний стержень, сохранив их последовательность. При этом за один ход можно перекладывать только один диск, и класть можно только диск меньшего диаметра на диск большего диаметра. Используя стратегию максимизации, решатель будет стараться перекладывать диски сразу на целевой диск, не задумываясь об использовании ещё одного стержня, который не является ни исходным, ни целевым. Но использование этой стратегии не приведёт решателя к верному искомому состоянию.

В «Решении задач человеком» («Human problem solving») (1972) А. Ньюэл и Г. Саймон пишут, что мышление является предвосхищающим, подумать о задаче – это представить себе результаты её решения и возможные действия с ней.

К. Каплан и Г. Саймон задаются вопросом, как решатель определяет лучшие ходы и благодаря чему он переходит от одного задачного пространства к другому. Их ответы таковы: решатель переходит в новое

задачное пространство, если имеющиеся у него операторы не обеспечивают успех в предыдущем пространстве. Он может оценить успешность применения операторов благодаря мониторингу своего прогресса в решении задачи. Относительно второго вопроса авторы полагают, что переход между задачными пространствами осуществляется благодаря ослаблению ограничений (Kaplan, Simon, 1990) – это однозначно согласуется с моделью инсайтного решения авторства С. Ольссона, которая будет описана далее.

Так, теория эвристического поиска А. Ньюэла и Г. Саймона объясняет, как решатель справляется с задачей, и почему успех не гарантирован, почему не происходит комбинаторного взрыва вследствие бесконечных вариаций путей в задачном пространстве, подробно описывает механизмы выбора способа решения задач. Но эта теория не проясняет уникальность творческого мышления, поскольку в ней считается, что вышеописанным образом решаются абсолютно все задачи: и инсайтные, и неинсайтные. Следовательно, раз нет принципиальных различий между алгоритмами решения этих двух типов задач, то нет смысла выделять инсайтные задачи как самостоятельный тип. Инсайтные задачи в рамках этого подхода – это обычные задачи, только плохо структурированные и/или более масштабные, по сравнению с остальными (Kaplan, Simon, 1990). Такой подход был назван неспецифическим.

Широко известный советский психолог, занимавшийся проблематикой мышления, А. В. Брушлинский, резко критиковал применение информационного подхода теории аналитических задач к изучению мышления человека. Он серьёзно задумывался, как соотносятся человеческое и «машинное» мышление (Брушлинский, 1970), рассматривая этот вопрос с позиций философии, логики, психологии и кибернетики, и считал, что возможны только два типа выводов:

1. Человеческое мышление и «мышление ЭВМ» принципиально различаются.

2. «Кибернетическое мышление» – это просто другое название человеческого мышления, и они отличаются только субстратом. При ответе на вопрос о том, как соотносятся человеческое и «машинное» мышление следует учитывать, что часто при построении логики того, как ЭВМ будет решать задачи, программисты опираются на алгоритмы человеческого мышления.

А. В. Брушлинский в своих выводах склоняется к первому варианту: человеческое, и, тем более, творческое мышление, нельзя свести к логическому и кибернетическому, поскольку в человеческом объединены анализ и синтез, мотивация и способ получения опыта.

Как и многие другие исследователи, А. В. Брушлинский изучает мышление на материале решения задач, поскольку деятельность в процессе решения позволяет наблюдать динамику.

В процессе решения задач человек проходит несколько этапов и следующий невозможно с точностью предсказать, поскольку каждый этап определяется сложным уникальным взаимодействием субъекта с познаваемым объектом. Это коренным образом отличается от решения нетворческих задач (по Брушлинскому, мышление инициируется лишь в случае поиска нового, следовательно, любое мышление в полном смысле – творческое) и от «мышления машин».

А. В. Брушлинский критикует подход А. Ньюэла, Г. Саймона и К. Каплана, говоря, что в их понимании мышление сводится к «оперированию символами», знаками и т. п. (Ньюэлл, Саймон, 1967). В своей критике он опирался, в числе прочего, на слова К. Шеннона, предтече эвристического неспецифического подхода к мышлению, что «машина не выходит за рамки того, что в неё заложено» (Шеннон, 1963), что коренным образом отличается от человеческого мышления, направленного на поиск и открытие нового.

Итак, основа логического построения А. В. Брушлинского относительно уникальности творческого мышления такова: информационный

подход неприменим к мышлению, поскольку мышление всегда включает творчество, чего принципиально не может быть у машин, на основе логики которых разработан информационный подход. Дополнительный аргумент заключается в том, что информационный подход урезает динамику и процессуальность мышления, так как не говорит о возникновении информации и механизмах её трансформации, а это составляет значительную долю интереса для исследователей психологии мышления. Таким образом, А. В. Брушлинского можно назвать сторонником специфического подхода.

Несмотря на то, что не все поддерживали неспецифический подход, он продолжил своё развитие. Используя его, Дж. МакГрегор, Т. Ормерод и Э. Кроникл (2001) построили свою модель инсайтного решения – теорию мониторинга прогресса (ТМП, «Criterion for Satisfactory Progress Theory»; это название в дальнейшем будет использоваться в данной работе). В их модели скорость и качество решения зависит от применения двух эвристик: максимизации и мониторинга прогресса решения, и горизонта планирования решателя. Эвристики объясняют, каким способом люди ограничивают задачное пространство, сокращая количество возможных ходов решения.

В целом, их модель основана на идее приближения к цели, и раскрывается так: решатель стремится свести к минимуму разрыв между текущим состоянием проблемы и целевым. Сложность возникает тогда, когда решатель задачи обнаруживает, что избранная эвристика не приводит к решению, и только в этот момент начинает рассматривать альтернативные подходы. Решение в теории Дж. МакГрегора и др. (2001) регулируется путем проверки разницы между текущим состоянием проблемы и состоянием цели (или даже подцели) и сопоставлением с количеством ходов, оставшихся до решения задачи (или достижения подцели). Критерий будет считаться неподходящим, если при его применении между текущим и целевым состояниями останется большой разрыв при малом оставшемся количестве ходов, то есть задачу не удастся решить при применении выбранного

критерия. В таком случае решатель будет искать альтернативные способы решения.

Эта модель хорошо объясняет решение классической инсайтной задачи Н. Майера «Девять точек» (Maier, 1930). Задача формулируется следующим образом: решателю выдаётся изображение девяти точек, организованных в квадрат по три точки в каждой из трёх линий. Для решения задачи требуется соединить точки четырьмя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги.

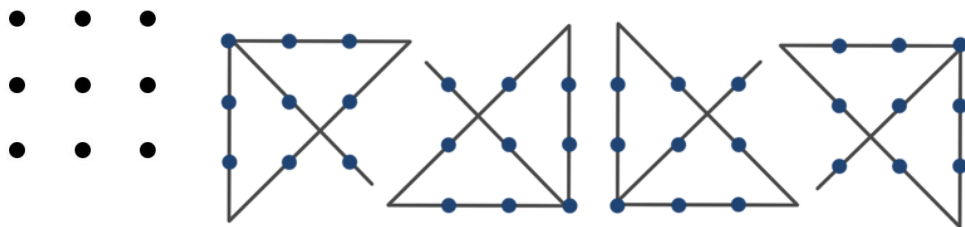


Рис. 2. Задача «Девять точек» и варианты её решения.

Дж. МакГрегор с коллегами (2001) показывают, что вначале решатели будут пользоваться стратегией максимизации – будут стремиться вычеркнуть как можно большее количество точек, проводя каждую линию. Минимальное количество точек, которые должны быть соединены каждой линией, составляет чуть более двух в среднем (девять точек с использованием четырех линий). Первыми тремя линиями легко вычёркивать максимальное количество точек, не будет большой разницы между текущим состоянием задачи и целевым с учётом количества оставшихся ходов. Таким образом, критерий будет признан неподходящим только на четвертом ходу – и только тогда наступит тупик. Этим объясняется сложность решения задачи «Девять точек» – понимание того, что критерий не подходит, наступает очень поздно. Если горизонт планирования решателя достаточно велик, он не столкнётся с этой сложностью. Таким образом, модель позволяет предсказывать поведение решателя (на каком ходу он попадет в тупик, когда решит задачу) в зависимости от его способности к предсказательному планированию

(величины горизонта планирования), то есть модель включает не только качественные оценки, но и количественные, и учитывает индивидуальные различия.

Т. Ормерод, Дж. МакГрегор и Э. Кроникл (2002) применили эту теорию к задаче «Восемь монет», благодаря которой из первоначальной конфигурации восьми монет (два ряда по четыре монеты, расположенные вплотную друг к другу) две монеты должны быть перемещены так, чтобы каждая из них касалась трёх и только трёх других монет. Для решения монеты нужно уложить друг на друга, чтобы получилось два набора из четырех монет, в каждом из которых одна монета лежит на трёх других. Так же, как и в экспериментах с «Девятью точками», Ормерод и его коллеги показали, что именно количество доступных ходов определяет, насколько быстро находятся альтернативные решения. Задача решается быстрее, когда нет начальных шагов, которые приведут к тому, что одна монета коснется трёх других, чем если бы было несколько ходов, где монета могла быть помещена так, чтобы коснуться трёх других.

Неспецифический подход объясняет решение всех видов задач с помощью единых способов. В рамках этого подхода инсайтные задачи отличаются от неинсайтных изменениями объёма задачного пространства в процессе решения, сложностью подбора и реализации эвристик из-за недостаточной формулировки задачи. Тем не менее, решение инсайтных задач коренным образом не отличается от алгоритма решения задач других видов.

Развивали подход к решению задач с помощью эвристик не только западные психологи. Советский исследователь О. К. Тихомиров в 1970-71-х годах проходил стажировку в США, сотрудничал с одним из основоположников неспецифического подхода, Г. Саймоном, и впоследствии дополнил понимание алгоритмов решения задач, создав собственную теорию (Зинченко, 2008). Интересно, что её можно отнести скорее к специфическим

теориям инсайтного решения (теориям, в которых постулируется принципиальное отличие неинсайтного и инсайтного решения), несмотря на то, что в ней используется понятие эвристики, характерное для неспецифического подхода. В теории О. К. Тихомирова решение задачи начинается благодаря познавательной мотивации, которую инициирует проблемная ситуация. Эта мотивация становится внутренней и присутствует во время всего решения задачи. Автор проводит различие между объективной стороной задачи (требование и искомое) и субъективной (цель решения, внутренняя мотивация, средства, которые использует решатель). Творческие задачи характеризуются значительным разрывом между объективным и субъективным. Таким образом, О. К. Тихомиров в своей теории сформулировал дополнительный пункт в список различий между инсайтными и неинсайтными задачами. Кроме того, существование этого разделения на объективное и субъективное отличает человеческое и компьютерное мышление в процессе решения задач. Человек не осознаёт субъективную мотивацию, несмотря на её значительную роль в процессе решения.

О. К. Тихомиров и его коллеги обнаружили, что решатель испытывает эмоциональную реакцию перед тем, как найдет принцип решения, а затем претворяет решение в жизнь. Это было зафиксировано при помощи регистрации кожно-гальванической реакции. Авторы исследования считают, что в данном случае эмоциональная реакция способствует сужению зоны поиска вокруг эмоциогенной составляющей и способствует решению. Таким образом, эмоциональная реакция может считаться эвристикой решения задач. (Васильев, Поплужный, Тихомиров, 1980).

Помимо того, что О. К. Тихомиров с коллегами обнаружили различия между инсайтными и неинсайтными задачами, они также изучили внутреннюю динамику решения. Для этого они исследовали движения глаз зрячих шахматистов (Тихомиров, Телегина, 1969) и движения слепых игроков

в шахматы (Тихомиров, Терехов, 1964, 1966). Движения игроков различались по функциям и результатам: одни были направлены на изучение ситуации в партии, их результат был скрыт от внешнего наблюдения, но давал возможность изучить проблему; такие движения были названы исследовательскими. Другой тип движений, «практический», был непосредственно направлен на разрешение проблемной ситуации, их результатом было совершение хода в игре (Матюшкина, 2008).

Одна из наиболее значительных теорий специфического подхода – это «Теория изменения репрезентации» (ТИР). Сначала теорию разрабатывал С. Ольссон, он занимался ею на протяжении более чем двадцати лет, позднее – Г. Кноблих, М. Оллингер и другие. Она является претворением гештальтистских воззрений на инсайт в работающую теорию и адаптацией теории задачного пространства для решения инсайтных задач, менее консервативной, чем модель неспецифического подхода. Одна из удачных находок А. Ньюэла и Г. Саймона – по крайней мере, в терминологическом плане – задачное пространство, нашла отражение и в ТИР. С. Ольссон, смещая акцент на то, что термин обозначает именно совокупность потенциальных решений, называет этот теоретический конструкт пространством решений. Идея теории изменения репрезентации заключается в том, что имеющиеся у решателя знания и опыт вынуждают его или применять определённую перцептивную группировку, или накладывать определённые концептуальные ограничения, которые преодолеваются благодаря одному из двух механизмов: декомпозиции чанка (Knoblich et al., 1999) или механизму ослабления ограничений (Isaak, & Just, 1995). Предполагается, что активация информации в рабочей памяти изменяет соответствующий паттерн долговременной памяти и ситуативно может помочь реализовать ранее неиспользуемые элементы знаний или действий (Ohlsson 1992, 2011; Öllinger et al., 2017). Задача имеет определённое представление в сознании решателя, и это представление (репрезентация)

выступает в качестве пробы сохранения информации в долговременной памяти. Процесс поиска решения расширяет активацию по релевантным объектам в долгосрочной памяти. В соответствии с теорией изменения репрезентации (ТИР) основная сложность в решении инсайтных задач заключается в том, что изначальное представление условий задачи не совпадает с требуемым для нахождения ответа, и это заводит решателя в тупик. Новая информация становится доступной, когда меняется репрезентация задачи и расширяется пространство поиска – когда тупик преодолевается. Репрезентация может смениться благодаря действию одного из трёх механизмов: «разработки» (получение новой информации), «ослаблению ограничений» (пересмотру условий задачи) или «перекодированию» (разрушению функциональной фиксированности на одном из элементов задачи). Инсайт происходит, когда решатель преодолевает тупик и извлеченные им знания о задаче приводят его к ответу (Knoblich, et al., 1999, 2001). Изначально решатель создает начальную репрезентацию задачи с низкой вероятностью успеха. Репрезентацию можно рассматривать как распределение активации через части знаний в памяти. Существование первоначальной неверной репрезентации задачи означает, что само знание задачи в целом, которое не критично для решения, вначале более активно и важно, чем нахождение ответа. Только путем изменения этой репрезентации и, следовательно, изменения активации знаний задачи, будет достигнут успех.

Г. Кноблих с коллегами (1999, 2001) считают, что исходная репрезентация решателя инициирует ненужные ограничения на решение задачи и/или создает репрезентацию задачи, которая недостаточна для решения. Авторы утверждают, что репрезентация задачи может меняться на тоже неверную и не ведущую к решению или на правильную, включающую всё необходимое. Переход к правильной репрезентации происходит через ослабление ограничений или декомпозицию чанка. Ослабление ограничений можно рассматривать как уменьшение активации части знания, которая

выступала в качестве ненужного ограничения на задачу. Декомпозиция чанка означает разделение объектов, которые могут быть разбиты на более мелкие значимые объекты – так, например, номер телефона может быть разложен на отдельные цифры. Как ослабление ограничений, так и декомпозиция чанка вызывают изменение представления задачи.

Лучше всего рассматривать эту теорию на задачах со спичками (счётными палочками) на восстановление математического равенства, поскольку в них ярко представлены и декомпозиция, и ослабление ограничений, и у каждого вида сложности есть градации. Так, чанки различаются по силе связанности, а ограничения рассматриваются по их распространению на задачу. Наиболее трудным для ослабления ограничением является то, которое охватывает всю задачу, потому что в таком случае необходимо пересмотреть репрезентацию всей задачи, а не её отдельного элемента. Локальные ограничения чаще всего преодолеваются значительно легче, потому что они затрагивают только часть репрезентации задачи (Öllinger et al., 2008).

Теория изменения репрезентации ныне продолжает развиваться и дополняться. Изначально она хорошо описывала только общую последовательность этапов в решении творческих задач (Ohlsson, 1992) и алгоритм решения задач со спичками (Knoblich, 1999). Впоследствии с её помощью было описано решение других инсайтных задач, например «Восемь монет» (Öllinger et al., 2013).

Согласно ТИР, источники сложности задачи «Восемь монет»:

- преодоление ограничения, заключающегося в том, что задача должна решаться в двухмерном пространстве;
- декомпозиция перцептивных группировок монет.

Сравним некоторые аспекты применения двух основных моделей решения инсайтных задач: ТИР и теории мониторинга прогресса (ТМП).

В соответствии с ТМП сложность зависит от количества ходов, удовлетворяющих критерию максимизации. Выбор из множества ходов усложняет решение задачи.

Так, анализ глазодвижительной активности показал, что выбор ходов объясняется репрезентацией задачи, а не применением эвристик; вторым источником сложности была сила связанности чанков.

ТИР позволяет объяснить решение задачи «Пять квадратов» (Fedor et al, 2015) и даже «Девять точек» (Öllinger et al., 2014). С точки зрения ТМП, основной источник сложности этой задачи заключается в том, что решатель слишком поздно понимает ошибочность применения эвристики максимизации. В рамках ТИР основные преграды на пути решения этой задачи – это необходимость преодоления перцептивного ограничения, формы квадрата, за пределами которой нужно прочертить линии, и повороты вне точек. Интересно, что и ТМП, и ТИР описывают решение этой задачи, но лучше всего поведение решателей описывается вначале через применение эвристик, т. е. ТМП, а последующие действия – через преодоление ограничений – ТИР. Течение всего решения можно описать при помощи изменения размеров задачного пространства, в терминах теории С. Ольссона и коллег. Таким образом, оказалось, что две вышеописанные модели лучше не сравнивать между собой, а использовать вместе – так родилась идея гибридного подхода. Уже в работе С. Ольссона 2011-го года можно усмотреть начало гибридного подхода – исторические примеры, описываемые С. Ольссоном, подтверждают, что в решении творческих задач применяются два основных принципа из теории решения аналитических задач: эвристический поиск и разделение на подзадачи, то есть в изобретательстве, классическом примере инсайта, наблюдаются черты алгоритмического решения (Ohlsson, 2011).

Итак, научное сообщество имело две конкурирующие теории, описывающие решение инсайтных задач. Причём каждая теория лучше

описывала решение определённого класса задач: ТИР хорошо подходила для задач со спичками, ТМП – для задач на соединение точек. Логично, что появилось множество работ, сравнивающих точность описания процесса решения этими двумя моделями на материале задач других классов. Например, Г. Джонс сравнил предсказания моделей на материале решения задачи про парковку автомобилей (игра в автостоянку) (Jones, 2003). Цель задачи – вызволить такси с автостоянки, заставленной другими автомобилями, перемещая их. У задачи существуют две модификации: простая, неинсайтная, где нужно сначала расчистить путь для такси, и потом его вывезти, и инсайтная, где нужно перемещать такси, одновременно расчищая ему путь. Так, разные теории позволяют предположить различные источники сложности в этой задаче: в ТИР задачи решаются благодаря смене репрезентации. Следовательно, основная сложность заключается в осознании, что такси – это такой же автомобиль, как и прочие, и его тоже можно перемещать. ТМП предполагает, что задача решается так сложно, поскольку большинство решателей имеют недостаточный объём горизонта планирования для решения данной задачи.

Проверка предсказаний осуществлялась на основании нескольких параметров:

- времени попадания в тупик (согласно ТИР должны были попасть раньше, чем по ТМП, т. к. особенность статуса такси – часть первичной репрезентации задачи, а для тупика по ТМП нужно сделать несколько действий, чтобы понять недостаточность своих предсказаний). Результаты подтвердили предсказания теории изменения репрезентации.

- отличий между решениями тех, кто справился и не справился с задачей: влияет ли на успешность решения источник трудности. Несмотря на то, что и решившие, и не решившие перемещали такси, успешные решатели перемещали его вместе со всеми остальными автомобилями. Г. Джонс оценивает результаты как подтверждение ТИР.

- по присущему испытуемому размеру горизонта планирования. В зависимости от этого они должны были попасть в тупик в определённое время. Это предсказание подтвердило описательную мощь ТМП.

- по сложности задач. В зависимости от условий их сложность варьировалась только согласно ТИР. Данные однозначно подтвердили, что именно это оказывает влияние на решение задач.

Таким образом, большая часть выводов позволила усилить позиции теории изменения репрезентации, но и некоторые предсказания теории мониторинга прогресса подтвердились. Это не единственное исследование, в котором «сталкивали» две модели, и по выводам которых оказывалось, что полностью решение задач не описывает ни одна, ни другая модели, но вместе они хорошо объясняли поведение решателей. Это заставило научное сообщество задуматься об интеграции двух теорий в единую гибридную модель решения инсайтных задач. Т. Киршоу с коллегами (2013) и Т. Киршоу с С. Ольссоном (2004) показали, что прошлые знания, обработка информации и аспекты восприятия – это различные источники трудности в задачах. М. Оллингер с коллегами полагают, что инсайтное решение может характеризоваться стадиями поиска и изменения репрезентации (2014). Так, в задаче «Девять точек» на начальном этапе первостепенное значение играет поиск, применение эвристики. На этой стадии, по Дж. МакГрегору с соавторами (2001), решатели пользуются эвристикой максимизации, стремясь объединить каждой линией максимальное количество точек. После череды неудач у успешных решателей изменяется репрезентация, и они осознают, что следует расширить зону, в которой можно проводить линии. Важно учесть, что новое пространство поиска больше, и для успешного решения в его пределах следует применять эвристики для его ограничения. Это может объяснить, почему прямые подсказки, такие как «выйди за пределы квадрата» (Weisberg, Alba, 1981 а, б), не способствуют решению: они будут эффективны только с применением эвристик.

Выводы этих и некоторых других экспериментов, проведённых на сходном материале (MacGregor et al., 2001; Öllinger et al., 2006), позволяют заключить, что, в целом, теория изменения репрезентации обладает большим потенциалом для объяснения решения инсайтных задач, но первоначальные шаги решателей (до изменения репрезентации) лучше описывает теория мониторинга прогресса (Öllinger, 2013).

Наиболее современные исследования решения инсайтных задач изначально делаются в русле гибридного подхода. Например, М. Оллингер с коллегами изучали алгоритм решения задачи «Десять монет» (2017). Они убедительно показали, что для успешного решения задачи важно как применение эвристик (максимизации), так и преодоление ограничения (предположения о том, что нужно работать с монетами, а не с линиями, в которые их нужно выстроить).

Подытоживая описание гибридного подхода, скажем, что он объясняет динамику решения инсайтных задач через преодоление тупика как смену репрезентации, которая обеспечивается применением эвристик и влечёт за собой изменение границ и размера задачного пространства.

Проанализировав развитие теорий и моделей творческого решения задач и проблем, приходим к выводу о том, что каждая из них внесла вклад в современное понимание этого вопроса. Даже если способы объяснения, сформулированные в определённых теориях прошлого, больше не применяются, нельзя сказать, что они не оказали влияния на ту картину, которую мы имеем сейчас и которая позволяет интерпретировать данные, получаемые в актуальных экспериментах. Наиболее успешным и перспективным нам кажется гибридный подход, объединяющий объяснения теории изменения репрезентации и теории мониторинга прогресса. Поэтому в дальнейшем мы будем опираться именно на него, но, учитывая, что наша работа посвящена преодолению тупика в инсайтном процессе, а гибридный

подход использует модель тупика из ТИР, то больше мы будем ориентироваться на эту модель.

1.2 Преодоление тупика как ключевой этап инсайтного решения

Тупик – термин, вошедший в оборот когнитивной науки из теории информации, в отличие от «инсайта», который появился из гештальт-теории. Тупик в контексте решения задачи может рассматриваться с точки зрения решателя: в таком случае тупик – это состояние ума, пребывая в котором, он/она чувствует, что все варианты решения уже изучены, и не может определиться, в каком направлении двигаться дальше (Knoblich et al., 2011). Или же акцент делается на том, что тупик – это этап решения инсайтной задачи, на котором решатель испытывает трудности в продвижении к цели. Основные различия заключаются в контексте и обстоятельствах обсуждения тупика.

Проблема исследования механизмов тупика в инсайтных задачах имеет достаточно большую важность: наличие тупика – это один из параметров, позволяющих отличить инсайтную задачу от неинсайтной. В рамках решения инсайтной задачи набор знаний, необходимый для понимания задачи, владение методами, а также намерение и возможность решить задачу не гарантируют успешность решения – в отличие от неинсайтного решения (Ohlsson, 1992). Тупик – тот этап, непосредственно после которого следует инсайтное решение (Kaplan, Simon, 1990). К. Каплан и Г. Саймон предположили, что причиной возникновения тупика является неполнота знания о задаче. В этой их работе описан и механизм выхода из тупика: необходимо закодировать новые элементы задачи и их функции и применить алгоритм решения другой подобной задачи к той, что решается в данный момент. В целом, во время тупика происходит поиск подходящей эвристики в рамках задачи. Под эвристикой здесь понимается эмпирическое правило, которое можно использовать для ограничения задачи, чтобы уменьшить зону поиска решения (Kaplan, Simon, 1990).

В статье А. Федор с коллегами (2015) тупик, наряду с другими этапами инсайтного решения, описан на трёх уровнях: когнитивном, поведенческом и аффективном (субъективном). Чаще всего тупик описывается на когнитивном уровне и отражает содержание сознания решателя на этом этапе. Когнитивный тупик предполагает исчерпание путей бессознательного когнитивного поиска в изначальном, ограниченном пространстве задачи, фиксированность в неверной репрезентации (Ohlsson, 1992; Danek et al., 2014). Реже встречаются описания тупика на поведенческом уровне, на котором тупик определяется по действиям решателя. На этом уровне описания тупик – это период, в котором решатель неактивен или он повторяет свои действия, которые не приводят к ответу. Аффективный (субъективный) аспект тупика отражается через чувство застревания, расстройств и незнания, что делать дальше.

Тупик ярко представлен в поведении решателя, поэтому долгое время его описывали только феноменологически, рассматривали только в качестве одной из стадий инсайтного решения, не стремясь объективировать его механизмы. На данный момент существует недостаточно литературных источников, в которых бы чётко определялось, что представляет собой тупик. Чаще всего он понимается как период времени, когда испытуемому трудно решить задачу (Fleck, Weisberg, 2004).

Тем не менее, существуют теории и модели, более детально описывающие возникновение тупика в инсайтном решении. В 1992-м году С. Ольссон стал рассматривать тупик в рамках теории задачного пространства (Ohlsson, 1992). Концептуализируя инсайт, он называет преодоление тупика принципиально необходимым шагом именно инсайтного решения наряду с появлением целостного решения в сознании решателя. По словам С. Ольссона, невозможно считать инсайтным постепенное решение без столкновения с временной невозможностью продолжать движение к ответу. В поведении решателя тупик выражается как пауза и/или повторение

своих действий. Субъективно в этот момент сознание решателя пусто, так как ему/ей кажется, что все имеющиеся предположения проверены, и ни одно из них не ведёт к ответу. Таким образом автор модели приходит к выводу, что преодоление тупика – это и есть инсайт. Дополнительно он поясняет, что не каждый тупик разрешается озарением, так как тупик может быть вызван некомпетентностью решающего, или в ходе преодоления тупика может разрешиться только часть трудностей задачи. Отсюда выводится парадоксальность стадии тупика: инсайтную задачу можно решить, только обладая всеми необходимыми знаниями, тем не менее, решатель обязательно зайдёт в тупик. Кроме того, разрешение тупика не всегда ведёт к верному ответу, иногда случается так называемый частичный инсайт, в ходе которого разрешается лишь часть противоречий задачи. Преодоление тупика происходит мгновенно, но конструирование целостного решения длится некоторое время.

Причиной тупика, по мнению С. Ольссона, является невозможность извлечения нужных для решения операторов вследствие неверной репрезентации задачи. Для того чтобы преодолеть тупик, нужно переструктурировать репрезентацию.

Существуют три механизма, позволяющих это сделать:

1. *Разработка (elaboration)* – это метод переструктурирования репрезентации, при котором изначальное представление задачи расширяется, обогащаясь новыми знаниями. Этому способствует более пристальное рассмотрение проблемной ситуации и дополнение картины ранее незамеченными деталями. Отличается монотонностью темпа.
2. *Перекодирование (re-encoding)* требуется в случае, если изначальная репрезентация принципиально неверна. Для преодоления тупика решатель должен отказаться от части компонентов изначальной репрезентации. Этот механизм предполагает возвращение на

предыдущий уровень понимания задачи с последующим переходом к принципиально иному представлению. Перекодирование не является монотонным. Этот метод преодоления тупика требуется для решения классических инсайтных задач, например задачи со свечой (Dunker, 1945), двумя верёвками и т. д. (Maier, 1931).

3. *Ослабление ограничений (constraint relaxation)*. В некоторых задачах решатель невольно накладывает ограничение на цель, вследствие этого возникает тупик, который можно разрушить, преодолев мысленные самоналоженные ограничения. Этот механизм выхода из тупика отличается от двух предыдущих тем, что он предполагает работу с целью, а не с ситуацией задачи.

В целом, тупик возникает из-за невозможности извлечь нужные операторы и преодолевается путём переструктурирования репрезентации задачи. Новая репрезентация актуализирует другие операторы, и у решателя появляются новые возможности взаимодействия с задачей. Если новая репрезентация содержит в себе все необходимые операторы, значит она верна и с высокой долей вероятности приведёт к нахождению правильного ответа. Если новая репрезентация не содержит полного набора необходимых операторов, то решатель снова зайдёт в тупик. Отказ от неверной репрезентации и построение правильной часто сопровождается «Ага!» – переживанием (Bowden, Veeman, 1998; Kounios et al., 2006, Danek et al., 2013, 2014). Эта эмоциональная реакция часто считается отличительной чертой инсайтного решения, но, так как она считается и признаком преодоления тупика, мы будем опираться именно на наличие тупика как признак инсайтности решения.

Преодоление тупика как смену репрезентации рассматривали не только западные исследователи. А. В. Брушлинский известен исследователям инсайта благодаря своей концепции немгновенного инсайта. Он отметил, что, несмотря на кажущуюся внезапность и одномоментность озарения, оно

проходит в течение некоторого времени и включает постепенное развитие мысли решающего. Так он обозначил важность переструктурирования как процесса и постулировал, что феномен, выглядящий мгновенным, может являться длительным. Запомним такую логику рассуждения, чтобы вернуться к ней в резюмирующей части работы (Брушлинский, 1979).

Г. Кноблих и его коллеги (Knoblich et al., 1999, 2001) описали причины возникновения тупика в решении задач и способы его преодоления. В их модели решатель задачи создает начальную репрезентацию задачи с низкой вероятностью успеха. Создание этой репрезентации задачи показывает, что в первую очередь для решателя важно получить представление задачи, а не решить её. Вследствие этого расхождения целей возникает тупик. Эта концепция описывает скорее функциональный аспект тупика, нежели его внутреннюю структуру.

Другой подход к изучению тупика опирается на исследования нейроактивности мозга решателя. ЭЭГ-исследования инсайта с помощью метода вызванных потенциалов предоставляют информацию о включении передней поясной коры (ППК, anterior cingulate cortex, ACC) в инсайтное решение, причём весьма вероятно, что эта область отвечает именно за преодоление тупика. Считается, что она активируется в случае наличия противоречий, рассогласованной информации, при фиксации на неправильном решении – что характерно для стадии тупика. В принципе, данные о мозговой активности в процессе решения задач часто несистематичны, поэтому говорить о тупике с большей уверенностью пока не представляется возможным (Dietrich, Kanso, 2010).

В модели М. Оллингера (2014), основанной на более ранней модели Г. Джонса (2003), выделяется стадия тупика. В неё неявно включаются стадии фиксации и инкубации, часто выделяемые в других моделях. В этой и некоторых других моделях (например, в модели Ф. Бифтинг и коллег, которая будет описана далее) фиксация – это бессознательное состояние, в котором

люди продолжают повторять предыдущие попытки решения (Beefink et al., 2008). Инкубация, согласно этим моделям, запускается, когда решатель находится в сознательном тупике как перерыв после понимания того, что он находится в тупике.

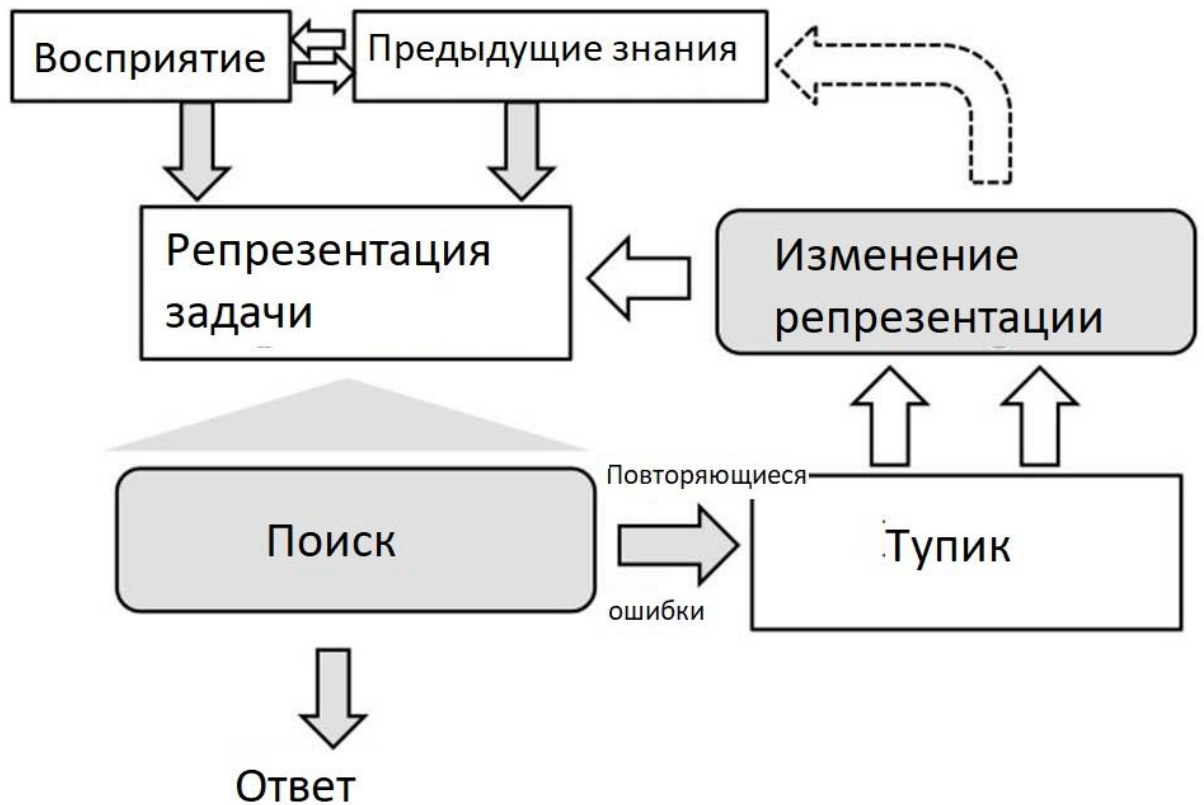


Рис. 3. Модель инсайтного решения, М. Олингер (2014).

В некоторых более современных моделях стадия тупика рассматривается по-другому, например, в модели Ф. Бифтинг и коллег тупик заменяется фиксацией (см. рис. 4)

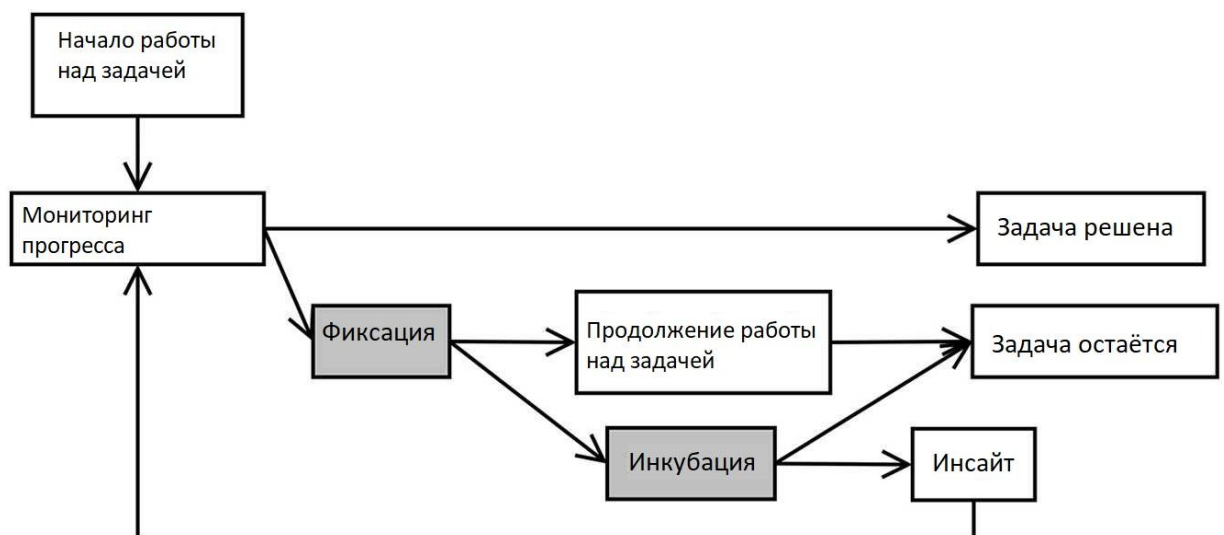


Рис. 4 Модель стадий инсайтного решения Ф. Бифтинг и коллег (Beefink et al., 2008).

Авторы включают именно фиксацию, а не тупик, так как рассматривают тупик, прежде всего, на субъективном уровне, с точки зрения решателя. Они говорят о том, что в процессе решения проходит некоторое время между фиксацией на неверной репрезентации задачи и осознанием себя в тупике. Именно фиксацию они считают причиной тупика и его когнитивного процесса работы с информацией в процессе решения. Таким образом, включая в свою модель этап фиксации они делают акцент на том, что их модель отражает переработку информации человеком в процессе решения, оставляя в стороне эмоциональные переживания и отражение в поведении. В экспериментальной части данной работы тупик в частности и инсайт в целом анализируются с той же позиции.

А. Федор с коллегами, анализируя модели других авторов и сопоставляя их с тем, как испытуемые решают инсайтные задачи, приходят к заключению, что модель инсайтного решения должна включать стадии поиска, тупика и переструктурирования/озарения, и их повторы. Только такая модель будет объяснять всё многообразие последовательностей стадий решения. В сформулированной ими модели стадия тупика соотносится со стадиями неактивности и переструктурирования. За счёт этого разрешается трудность формулировки того, что такое тупик, поскольку этот этап включает в себя и период бездействия, в который решатель не совершает осознанной деятельности по решению задачи, но которая приводит к преодолению тупика путём переструктурирования. Эта модель представлена на рисунке 5.

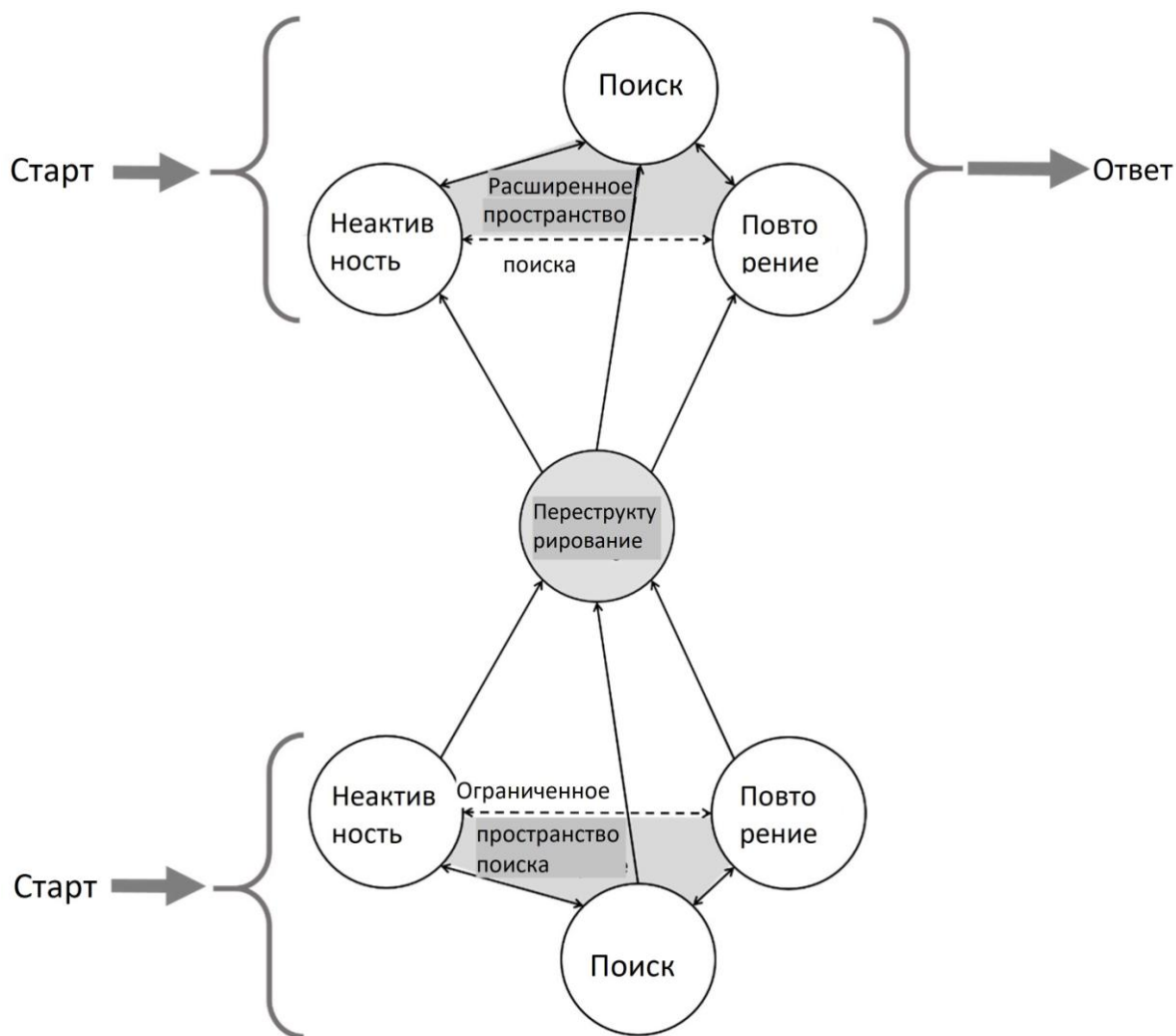


Рис. 5. Модель инсайтного решения А. Федор и коллег (Fedor et al., 2015).

В этой модели подчёркивается, что и до и после переструктурирования поиск, повторение и этап неактивности могут следовать в любом порядке и любое количество раз.

Итак, на данном этапе развития когнитивной науки существует множество моделей преодоления тупика при инсайтном решении. Большинство сформулированы в русле специфического подхода к рассмотрению инсайта. Но, несмотря на общность базовой идеи, разрозненность терминов, под которыми рассматривается тупик, и подходов к его изучению, не дают считать проблему исчерпанной. Важность изучения инсайтного решения через рассмотрение того, как возникает и преодолевается тупик подчёркивается и количеством моделей, в которых центральное место занимает именно этот этап. Достаточная теоретическая

разработанность конструкта тупика делает проведение таких исследований возможным и даёт основания предполагать, что возможно сформулировать выводы относительно роли этапа тупика в инсайтном решении.

1.3 Роль управляющих функций в возникновении и преодолении тупика в инсайтном решении

Идея многих исследований заключается в том, что, предположительно, инсайтные и неинсайтные задачи различаются в протекании вспомогательных информационных процессов, одним из которых является рабочая память. На феноменологическом уровне связь успешности решения задач с объёмом памяти кажется очевидной. Но вопрос о связи рабочей памяти и отдельных её блоков с успешностью решения задач остаётся недостаточно исследованным (Nelson, Narens, 1990). Поэтому последние 40 лет активно ведутся исследования участия рабочей памяти (РП) в механизмах решения инсайтных задач. Интерес именно к РП объясняется тем, что самый важный вопрос об инсайтном решении на данный момент – это особенности его динамики, а РП позволяет отслеживать её на протяжении всего времени решения.

Термин «рабочая память» вводят Д. Миллер, Ю. Галантер, К. Прибрам в книге «Планы и структура поведения» (1965). Позже этот термин использовался в компьютерном моделировании (Newell & Simon, 1972) и в исследованиях научения у животных, когда подопытные должны были удерживать информацию в течение ряда проб, выполнявшихся в один и тот же день (Olton, 1979). Наконец, в когнитивной психологии этот термин применялся для обозначения системы или систем, задействованных во временном хранении информации и манипулировании ею. Р. Аткинсон и Р. Шиффрин (1968), обозначали этим термином единое кратковременное хранилище. А. Бэддели и Г. Хитч дополнили представление о РП, предложив в 1974-м году трёхкомпонентную систему её внутреннего устройства. На рисунке 6 показано, что она состоит из двух подсистем: «зрительно-пространственного блокнота» («visuospatial sketchpad»), в котором хранятся данные зрительной и пространственной систем; и «фонологической петли»

(«phonological loop») (ранний термин — «артикуляционная петля»), в которой содержатся данные, связанные с акустической и вербальной информацией. Обеими подсистемами управляет «центральный исполнитель» («central executive»). (Baddeley, Hitch, 1974; Baddeley, 1992).



Рис. 6. Модель рабочей памяти, предложенная А. Бэддели и Г. Хитчем в 1974 году.

А. Бэддели в качестве основной функции РП называет хранение актуальной информации в контексте осуществляемого анализа (Baddeley et al., 2011), в том числе, информационное обслуживание мыслительного процесса. Следовательно, РП интересна для изучения решения задач тем, что в ней осуществляется хранение изначальных условий задачи, промежуточных действий и вариантов решения, а также осуществляется контроль за ходом решения и сличение текущей репрезентации с требованиями задачи. Функции центрального исполнителя прописаны так: это связь между подчинёнными системами и с долговременной памятью, манипуляция данной репрезентацией, контроль внимания. Изначально, у этой структуры не было своего хранилища информации, но позже автор дополнил концепцию «эпизодическим буфером», в котором хранится информация для центрального исполнителя (Baddeley, 2002).

В русскоязычной литературе, посвящённой изучению работы этого конструкта и подобных ему существуют три основных термина: центральный исполнитель, управляющие функции (УФ) и исполнительские функции. Центральный исполнитель лучше всего отражает раннюю модель А. Бэддели и подчёркивает то, что этот компонент – один из блоков РП, название чаще встречается при моделировании РП, второе название, в основном, использовалось в исследованиях физиологии мозга, а также восприятия,

внимания и некоторых других психических процессов, не включающих сознательную обработку информации, в работах, посвящённых изучению решения задач. Сейчас отмечается тенденция чаще пользоваться термином «управляющие функции», если идёт речь о решении задач. Мы будем употреблять именно этот термин, поскольку он лучше всего проявляет наиболее интересные нам свойства конструкта: контроль над выполняемыми процессами, отслеживание прогресса выполнения деятельности и т. д.

Рабочую память можно описать как краткосрочную систему памяти, участвующую в управлении, регулировании и активном обслуживании ограниченного объема информации с непосредственным учётом поставленной задачи (Miyake, Shah, 1999). Первичные функции РП включают в себя как извлечение, хранение и манипулирование информацией, так и запрет на использование информации, которая не имеет отношения к данной задаче (Gazzaniga, 1995). Многие рассматривают РП, прежде всего, как управляющую функцию внимания. В соответствии с этой идеей префронтальная кора, ключевая структура в системе РП, представляется важной для поддержания информации о решаемых задачах за счет уменьшения помех от конкурирующих источников как внутри, так и за пределами данной системы памяти (Kane, Engle, 2002; Cohen et al., 1998). РП даёт возможность выбирать нужную информацию, поддерживать её в активном виде, обновлять в соответствии с актуальными целями или контекстом, задаваемым как извне, так и изнутри в различных меняющихся условиях. (Engle, 2002; Shipstead, Lindsey, Marshall, Engle, 2014; Unsworth, Engle, 2007).

Хотелось бы подчеркнуть, что рабочая память – это, в первую очередь, мыслительный конструкт, который позволяет объяснить многие механизмы работы с информацией. Разделение РП на блоки во многом носит условный характер, из-за чего в большинстве исследований нельзя точно сказать, какая часть РП ответственна за то или иное действие, поскольку: а) А. Бэддели, в

рамках модели которого проводится множество исследований, продолжает расширять и дополнять свою модель новыми блоками, например, «эпизодическим буфером», который включён в управляющие функции (Baddeley, 2010); б) В выполнение большинства операций вовлечено сразу несколько блоков. Эта условность выделения рабочей памяти в целом и блоков в частности затрудняет ответ на логичный вопрос о том, что содержится в РП и её блоках в процессе решения. Ограничимся тем, что на настоящем этапе развития науки конструкт рабочей памяти существенно помогает в объяснении процессов мышления, даже если не позволяет прояснить все нюансы и содержит некоторые условности.

Тем не менее, некоторые исследователи делают попытки прояснения содержания управляющих функций. Так, А. Мияке в своей влиятельной таксономии выделяет три основные составляющие управляющих функций: сохранение и обновление релевантной информации (updating), ингибирование (тормозный контроль) – торможение импульсивных реакций (inhibition) и переключение на другую когнитивную задачу (shifting). Мы считаем, что выделение именно таких функций недостаточно соотносится с целями исследования инсайтного процесса, кроме того, эти функции взаимно пересекаются, поэтому мы минимально ориентируемся на это деление (Miyake, 2000).

Наше исследование сосредоточено вокруг роли управляющих функций в целом, а этот блок активируется при большинстве неавтоматизированных действий вне зависимости от участия подчинённых систем, что позволяет снять часть вопросов о содержании информации в РП – управляющие функции рассматриваются по своему действию, но не содержанию (что подчёркивается в названии). Чаще всего управляющие функции рабочей памяти считаются одним из важных составляющих функции контроля, но не всегда полностью им исчерпываются (Lv, 2015). Ключевой аспект управляющих функций – саморегуляция, включающая в себя активный и

преднамеренный самоконтроль, активацию или подавление поведения и мышления (Baumeister et al., 2007). Мы сосредоточились на изучении именно УФ в инсайте, поскольку у нас есть основания предполагать, что именно они отвечают за направление решателя в тупик, поскольку первоначальная репрезентация задачи чаще всего неверна и целенаправленное решение этого представления задачи приводит к тупику. И именно УФ поддерживают выполнение плана и хода решения, то есть могут способствовать поддержанию тупикового состояния решающего.

Исследования РП в контексте решения инсайтных задач продолжаются ещё и потому, что результат соотношения загрузки управляющих функций с различными аспектами решения задач часто непредсказуем, что не позволяет сформировать единую картину. Это дополнительный пункт отличий инсайта от прочих процессов, где соотношение успешности с показателями РП более однозначно. Так, как правило, больший объём рабочей памяти даёт преимущество в различных областях знаний и умений (Barrett et al., 2004), например в учёбе и профессии (Alloway, Alloway, 2010; Hambrick, Meinz, 2011; Unsworth et al., 2012). Но объём РП может снижаться из-за депривации сна (Ilkowska & Engle, 2010), давления (Beilock, Carr, 2005) и выполнения двух заданий одновременно (e.g., Rosen, Engle, 1997).

На этом этапе рассуждения следует оговориться, что в данной работе нас больше всего интересует роль управляющего контроля, а не всей рабочей памяти в инсайте, в то время как многие рассматриваемые исследования используют конструкт РП в целом. Тем не менее, мы можем опираться на их выводы, так как исследования показали, что индивидуальные различия в тестах РП связаны с индивидуальными различиями в центральных исполнительных процессах (основе управляющих функций), которые позволяют людям активно контролировать ресурсы внимания (Kane et al., 2001). Таким образом, результаты работ, в которых рассматривается

взаимосвязь РП и инсайтного решения можно использовать, говоря о связи управляющих функций и инсайта.

Относительно исследований, посвящённым связи РП и инсайтного решения всё настолько неоднозначно, что нам не удалось классифицировать их по результатам с единым логическим основанием, поскольку в таком случае нам пришлось бы опускать нюансы исследований или реинтерпретировать их выводы. Результаты исследований связи РП и инсайтного решения по выводам мы смогли разделить на пять категорий, которые представляют скорее коллекцию, нежели систему (в выводах мы сделаем предположение о причинах этого).

Исследования, посвящённые связи УФ и инсайтного решения:

1. УФ играют бóльшую роль в решении неинсайтных задач по сравнению с инсайтными.
2. УФ играют отрицательную роль в инсайтном решении.
3. УФ не играют 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.

Управляющие функции связаны со способностью решать задачи любого типа. Однако существуют обширные данные, что они могут играть различную роль при решении инсайтных и неинсайтных задач. Часто рассмотрение связи показателей рабочей памяти и способности решать инсайтные задачи – это попытка ответить на вопрос, действительно ли

инсайтное решение принципиально отличается от неинсайтного, для которого характерна положительная связь с объёмом хранилища и/или управляющим контролем. Это один из важных вопросов когнитивной науки, по меньшей мере потому, что на данный момент нет исчерпывающих доказательств специфичности или неспецифичности инсайта.

Если РП положительно связана с инсайтом, это будет подтверждать неспецифический подход: так как это продемонстрирует, что обычные процессы внимания и памяти, хорошо известные своим вкладом в работу аналитического рассуждения, так же влияют на инсайтное решение.

Если же РП и инсайт не связаны или связаны негативно, то поддержку получит специфический подход: в отличие от логического рассуждения, обычные процессы не оказывают влияния или мешают инсайтному процессу.

Тщательное рассмотрение существующих данных показывает, что этот вопрос не был разрешен в исследованиях, выводы которых трактуются в пользу того или иного подхода.

1.3.1. УФ играют бóльшую роль в решении неинсайтных задач по сравнению с инсайтными

Исходя из функции РП осуществлять контроль за ходом решения задач, выглядит логичным предположение о том, что УФ играют бóльшую роль в решении неинсайтных задач по сравнению с инсайтными. Результаты некоторых исследований подтверждают это предположение: например, А. Лаврик и др. (2000) пришли к выводу о том, что РП меньше задействуется во время решения инсайтных задач по сравнению с аналитическими. Их испытуемые одновременно решали задачи и подсчитывали слуховые стимулы (параллельная задача, загружавшая РП). В процессе эксперимента записывались данные электроэнцефалограммы, на основании анализа вызванных потенциалов было установлено, что во время решения

аналитических задач функции контроля задействованы в большей степени по сравнению с решением инсайтных задач.

В работе К. Гилхули и П. Мёрфи (2005) измерялись два вида интеллекта (кристаллизованный и текучий), оперативная память, кратковременная память, гибкость мышления, гибкость воображения и управляющий контроль. Испытуемые их эксперимента решали различные типы инсайтных задач (вербальные и пространственные), и неинсайтные задачи. Хотя К. Гилхули и П. Мерфи были осторожны в интерпретации своего крупномасштабного исследования индивидуальных различий, их результаты чаще всего принимаются за поддержку представления о том, что РП участвует в аналитическом решении, но не в решении инсайтных задач. Тем не менее, авторы сообщали только о значимых корреляциях между эффективностью решения матриц Равена и решением инсайтных и неинсайтных задач, и о схожести значений корреляций для этих двух классов задач. Возможно более важно, что корреляции с прямыми измерениями РП также были значимыми и равными для инсайтных и неинсайтных задач. Авторы интерпретировали корреляции таким образом: управляющие функции могут способствовать решению инсайтных задач, выделяя дополнительный объём РП. Также авторы исследования прямо говорят, что на основании схожести паттерна корреляций РП и правильности решения сложных инсайтных и неинсайтных задач, можно сделать вывод, что объём РП связан с успешностью решения обоих рассматриваемых классов задач. Однако ввиду сложной структуры корреляций между отдельными переменными, кажущиеся связи с рабочей памятью и другими переменными, по словам авторов исследования, могли быть вызваны смешениями между переменными. Чтобы учесть такие внутренние корреляции и возможные смешения, они построили отдельные множественные регрессии решений инсайтных и неинсайтных задач с индивидуальными оценками разницы в качестве независимых переменных. Успешность решения вербальных

инсайтных задач хорошо предсказывалась по измерениям словарного запаса и в меньшей степени по измерениям гибкости воображения, в то время как успешное решение пространственных инсайтных задач предсказывалось только гибкостью воображения, но не способностью решать матрицы Равена. Их решение предсказывало успешность выполнения только неинсайтных заданий.

В выводах статьи авторы пишут, что управляющие функции важны для решения инсайтных задач, но для неинсайтных задач они оказываются ещё более важными (Gilhooly, Murphy, 2005).

1.3.2. УФ играют отрицательную роль в инсайтном решении.

Хотелось бы выделить отдельную категорию выводов о связи РП и инсайта, в которых говорится даже не о том, что РП мало задействована в инсайте, но о её отрицательной роли. Подобные выводы однозначно подтверждают специфичность инсайта. Теоретические предположения такого подхода выглядят таким образом: при решении неинсайтных задач в РП осуществляется хранение промежуточных результатов, составляется иерархия целевых состояний задачи, проверяется, не нарушены ли ограничения на решение, наложенные условиями задачи. Решение инсайтных задач предполагает неожиданное решение, то есть совершение хода, изначально не заложенное в план решения. При решении часто требуется нарушить некоторые ограничения, наложенные задачей, которые хранятся в РП. Таким образом многие приходят к заключению, что РП не участвует в решении задач этого класса или даже оказывает негативное влияние на их решение. В отличие от аналитического решения, инсайт не включает вычислительные алгоритмы или дополнительные аналитические процедуры. Вместо этого, творческое решение проблем более ассоциативно, прерывисто и разобщённо. Усиленный контроль внимания позволяет отсеивать периферийную информацию, которая мешает решению по алгоритму, но может содержать подсказки к творческому решению. Таким образом, плохая

работа УФ может быть полезной при решении, когда необходима информация за пределами воспринимаемого задачного пространства (Seifert et al., 1995).

В обыденном сознании существует мысль о том, что алкогольное опьянение способствует творчеству, поскольку снижает контроль. Переводя это утверждение в научные термины, можно полагать, что алкогольная интоксикация, снижая действие управляющих функций, фасилитирует инсайтное решение. Э. Ярош с коллегами проверили это утверждение экспериментально (Jarosz et al., 2012). Они проанализировали изменение способности решать задания теста отдалённых ассоциаций (Remote Associates Test) в условиях умеренного алкогольного отравления. Авторы считают эти задачи подходящими, так как, по суждениям многих исследователей, успешное инсайтное решение требует дивергентного мышления и способности преодолеть первые предположения, которые часто оказываются неверными (Zhong et al., 2008).

Люди в состоянии алкогольного опьянения решали правильно большее количество заданий теста, кроме того, они решали их за меньшее время. Авторы интерпретируют действие алкоголя как снижение способности к контролю внимания, которое можно прямо соотносить с объёмом РП (Engle, 2002).

Дополнительно оказалось, что испытуемые под влиянием алкоголя воспринимали свои ответы как более внезапные и более инсайтные. Различия в восприятии методов решения были основаны на оценках «инсайтности» с помощью опросника (Bowden, et al., 2005). Авторы объяснили это следующим образом: снижение управляющих функций может снизить зависимость испытуемых от аналитических стратегий, что может побудить их сообщать об использовании интуитивных процессов во время решения.

Эти данные могут рассматриваться в поддержку предположения, что при интоксикации люди выбирают более простой, пассивный или

ассоциативный подход к решению задач теста отдалённых ассоциаций, что оказывается полезным, так как задачи теста рассчитаны на то, что решатели выберут более сложный путь, который заведёт их в тупик, и это скажется как на времени решения, так и на проценте верных ответов.

Основываясь на идее, что творчество требует связывания отдалённых идей, и, следовательно, более рассеянного внимания, в отличие от необходимого аналитическому решению фокусированного сосредоточенного внимания, П. Ансбург и К. Хилл провели исследование связи успешности решения теста отдалённых ассоциаций и способности к дедуктивному рассуждению со способностью учитывать периферические подсказки (Ansburg, Hill, 2003). Их испытуемые решали набор из 30 анаграмм, но перед этим запоминали список из 25 слов в то время, как им зачитывали другой список из 25 слов. Последний набор, в соответствии с инструкцией, им нужно было игнорировать. 10 ответов на анаграммы были из списка для запоминания, 10 – из списка, который требовалось игнорировать, 10 не были ранее представлены. После решения анаграмм испытуемые по 5 минут вспоминали список для запоминания и список, который им читался вслух. После этого они решали 20 задач из теста отдалённых ассоциаций и 6 задач для определения способности к дедуктивному рассуждению.

С помощью множественного регрессионного анализа исследовательницы проанализировали успешность решения анаграмм, ответом на которые был устно зачитываемый список, в зависимости от баллов по тесту отдалённых ассоциаций, баллов по заданию на дедуктивное рассуждение и выполнение контрольных анаграмм. Данные показали, что способность к творческому мышлению (по тесту отдалённых ассоциаций) значительно предсказывала способность рассеивать внимание (решение анаграмм с ответами из устного списка) и использовать преимущества периферийно представленных сигналов. Аналитическое мышление (по

заданиям на дедуктивное рассуждение), напротив, существенно не прогнозировало успешность решения анаграмм, ответом на которые были периферически представленные слова.

Другими словами, более успешные решатели творческих задач лучше использовали информацию, на которой не фокусировались, в которой не участвовали управляющие функции (нужно было игнорировать устный список и уделять внимание письменному). Можно связать использование периферически представленной информации и управляющий контроль, так как ослабление управляющего контроля, как минимум, сопровождается, а как максимум, операционализируется через отвлечение внимания от целевого стимула. В этой интерпретации выводы исследователей звучат так: дефицит в управляющем функционировании может принести пользу в творческих задачах.

Ч. Ван Стокум и М. ДеКаро в ряде исследований обосновывают позицию, что низкий объём рабочей памяти помогает лучше справляться с инсайтными задачами (Van Stockum, DeCaro 2013; DeCaro et al. 2007, 2014, 2016). Следует оговориться, что их позиция может трактоваться в нашей классификации как в поддержку отрицательной роли рабочей памяти в решении творческих задач, так и в поддержку сложной зависимости способности решать задачи и РП – так как они много внимания уделяют ситуационным и индивидуальным особенностям (эти исследования будут описаны в соответствующем разделе). В целом, Ч. Ван Стокум и М. ДеКаро относят инсайтные задачи к типу задач с плохо определяемыми целями, и считают, что для их решения высокий объём РП снижает эффективность решения. Они аргументируют это тем, что для решения инсайтных задач нужно иметь более расфокусированное внимание, чтобы иметь возможность заметить те элементы задачи, которые кажутся неважными при её первом рассмотрении. Хорошо контролируемое внимание способствует

сосредоточению на цели, но инсайтные задачи сформулированы так, чтобы «уводить» решателя с верного направления решения, создавать ложную цель. Кроме того, одной из ролей РП является дезактивация irrelevantных заданию элементов, таким образом, испытуемые с хорошо развитой РП не могут заметить элементы задачи, которые в начале её решения кажутся ненужными, и это отдаляет их от ответа (DeCaro et al., 2014).

В работе К. Ревербери и коллег показано, что больные с очаговыми поражениями лобной коры лучше справляются с решением инсайтных задач со спичками на исправление неравенства (Reverberi, 2005). Префронтальная кора отвечает за планирование (Shallice, 1982), переключение внимание (Stuss et al., 2000), принятие решений (Reverberi et al., 2005), то есть осуществляет управляющие функции. Авторы исследования проверяли теорию К. Фрита о функции дорсо-латеральной части лобной коры, в которой говорится, что она «определяет пространство ответов» на задачу и позволяет выбрать среди них верный, она определяет «границы», в которых могут находиться ответы, то есть ограничивает зону поиска (Frith, 2000). Это может негативно сказаться на инсайтном решении задач, так как ответы на них часто лежат за рамками логически определяемых решений. Следовательно, функции лобных долей могут оказаться мешающими инсайту. Это утверждение проверили на испытуемых с одним очаговым поражением головного мозга в латеральной или медиальной части лобных долей. Оказалось, что больные с латеральной локализацией поражения решают задачи на ослабление ограничений значительно (почти на 40%) лучше здоровых испытуемых (больные с медиальным поражением имели тенденцию к более успешному решению задач этого типа, но авторы не исключают, что эта группа больных была менее строго определена по сравнению с латеральной группой). Нагляднее это можно увидеть на

графике, представленном в их статье и приведённом в тексте этой работы.
 Типы инсайтных задач:

А – задача без дополнительных трудностей;

В – для решения нужно расцепить целостную композицию на составляющие и переконфигурировать её:

С – задача требует преодоление самоналоженного ограничения на условие задачи.

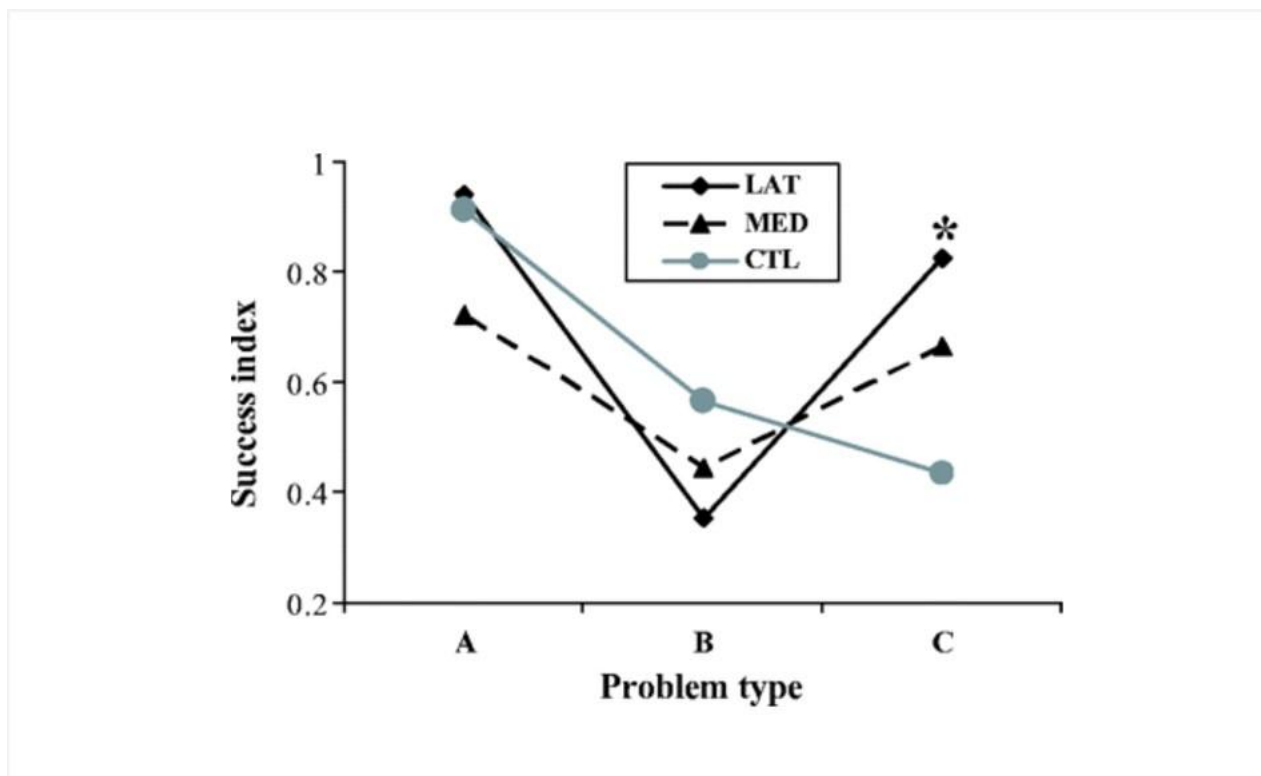


Рис. 7. Успешность решения трёх типов инсайтных задач со спичками группами здоровых решателей и испытуемых с очаговыми латеральными и медиальными поражениями лобной коры головного мозга (Reverberi, 2005).

Так авторы подтвердили отрицательную функцию управляющих функций при инсайтном решении задач. Также можно говорить о подтверждении теории о положительном эффекте рассеянного внимания для инсайтного решения (Finke, Ward, Smith, 1992; Martindale, 1995).

1.3.3. УФ не играют роли в решении инсайтных задач или оказывают слабое влияние.

Дж. Чейн с коллегами проверяли, какой вклад вносит рабочая память в способность решать задачу «Девять точек» (Chein, 2010). Результаты исследования, основанного на трёх экспериментах, показали, что близость к ответу и доля правильных решений на среднем уровне коррелируют с пространственным и комплексным спэн-тестом, но не с вербальным. Испытуемые с большей визуальной рабочей памятью лучше справляются с одним из основных ограничений в решении этой задачи – выходом за пределы квадрата, который образуют точки и, в целом, быстрее решают эту задачу. Говоря в общем, успешность выполнения визуального спэн-теста коррелирует с успешностью решения, но корреляции времени решения с вербальным спэн-тестом нет.

Принимая во внимание то, что задача «Девять точек» является пространственной инсайтной задачей, и успешность её решения зависит от объёма пространственной РП, правомерен вывод о том, что УФ не вносят значимого вклада в успешность для инсайтного решения, так как она объясняется силой визуальной РП.

1.3.4. УФ одинаково нужны для решения как инсайтных, так и неинсайтных задач

Результаты этих исследований усиливают позицию неспецифического подхода, так как показывают, что инсайтные задачи не отличаются от прочих по участию в их решении рабочей памяти.

В работе Л. Томас (2013) было показано, что люди эффективно используют пространственные подсказки, предъявленные на периферии внимания, чтобы решить дункеровскую задачу про радиацию (Дункер 1965), но только когда их пространственная РП не загружена. Отсюда авторы предполагают, что пространственная РП помогает встраивать

дополнительную информацию от подсказок в правильную репрезентацию задачи, таким образом часть РП помогает решать инсайтные задачи. Оговоримся, что выводы этого исследования не могут быть перенесены на работу УФ, поскольку в работе говорится только о подчинённых системах рабочей памяти, но мы считаем необходимым осветить и эту работу.

М. Мюррэй и Р. Бирн (2005) обнаружили существенную положительную корреляцию между точностью решения восьми инсайтных задач и двумя заданиями на РП: прямыми и обратными цифровыми заданиями и комплексным словесным спэн-тестом; между инсайтом и двумя заданиями на переключение внимания, но не нашли связи с устойчивостью и селективностью внимания. Если обобщать их выводы, то с осторожностью можно сказать, что в этом исследовании говорится о положительной связи как между инсайтом и РП, так и между аналитическим решением и РП.

В исследовании П. Кушен и Дж. Вайли (2011) испытуемые билингвы, у которых обычно УФ работают лучше, чем у монолингвов из-за необходимости переключаться между языками, решали три пространственные инсайтные задачи и аналитические задачи. Оказалось, что с инсайтными задачами они справлялись успешнее, чем с неинсайтными. Причем их преимущество увеличивалось с повышением уровня билингвизма. Таким образом выводы исследования поддерживают крайне редкую позицию о том, что управляющий контроль сильнее необходим для решения инсайтных задач по сравнению с неинсайтными. Из-за уникальности позиции и отсутствия иных данных, подтверждающих это умозаключение, мы не стали выносить это исследование в отдельный пункт, чтобы не усложнять перечень.

1.3.5. Сложная зависимость УФ и инсайтного решения. Роль управляющего контроля зависит от конкретных задач или различна на разных этапах решения задач.

Кроме вышеперечисленных исследований, существуют работы, выводы из которых важны для рассматриваемой темы, но их выводы не получается однозначно соотнести с определённой позицией относительно влияния управляющих функций на решение инсайтных задач.

Например, в работе Ай. Аша и Дж. Вайли (2006), направленной на проверку теорий переструктурирования в инсайте, использовались корреляции между РП, измеренной с помощью спэн-тестов (span-tests) и успешностью решения задач. Для исследования были разработаны два типа инсайтных задач: с обширным первоначальным задачным пространством (many moves available) и узким задачным пространством (few moves available).

Авторы интерпретируют результаты своего исследования в пользу позиции незначительного влияния управляющих функций на решение инсайтных задач. Они пишут, что бóльшая способность контролировать внимание, измеренная с помощью спэн-тестов, предсказывает бóльшую успешность в решении инсайтных задач, включающих и стадию первоначального поиска, и стадию переструктурирования. Тем не менее, индивидуальные различия в способности контроля внимания не предсказывают успех в задачах, в которых фаза переструктурирования была сокращена.

Но их результаты можно интерпретировать и по-другому: авторы в обсуждении своего исследования оговариваются, что задачи с узким изначальным задачным пространством, возможно, были слишком просты и не решались инсайтно. Их изначальное предположение содержит существенную сложность: выделение двух подтипов задач по размеру изначального пространства поиска и даёт возможность рассмотреть роль РП конкретно на этапе переструктурирования, но и существенно облегчает задачи с узким пространством поиска. Как говорят сами авторы, сложность

инсайтных задач зависит от размера задачного пространства и количества ограничений на возможных путях успешного решения. В случаях, когда требуется искать или поддерживать в активированном виде больше информации, задачи становятся более сложными. Таким образом, однозначно можно опираться только на часть выводов: что бóльшая способность контролировать внимание предсказывает бóльшую успешность в решении инсайтных задач. А это относит исследование к аргументам, поддерживающим противоположную позицию относительно роли УФ в инсайтном решении, поэтому в данной работе исследование Ай. Аша и Дж. Вайли рассматривается как неоднозначное в споре о роли УФ, поскольку в их исследовании нет определённого соотнесения инсайтности задач и их решений.

Дж. Флек провела корреляционное исследование сравнения решения инсайтных задач и показателей отдельных составляющих рабочей памяти (Fleck, 2008). Автор продемонстрировала, что время решения трёх инсайтных задач отрицательно коррелирует с объёмом РП. При дальнейшем анализе она обнаружила прямые корреляции с результатами замеров только теста на вербальную рабочую память (Word Span) и их отсутствие с тестом положения стрелок (Simple Arrow Span: от испытуемых требовалось запомнить последовательность картинок со стрелками, каждая из которых имела своё направление, длину и угол поворота), пространственным спэн-тестом (Spatial Span: испытуемым на экране демонстрировались белые квадраты, некоторые из которых быстро изменяли свои цвета в различной последовательности. Испытуемые должны были воспроизвести порядок перемены цветов или показать обратный порядок) и тестом на управляющие функции (Waters-Caplan Span Cleft-Subject Version: испытуемым предъявляли серию предложений. Относительно каждого предложения они должны были решить как можно быстрее, было ли предложение логичным. Испытуемые вводили ответ при помощи неведущей руки, используя игровой контроллер. Кроме

того, испытуемым было дано указание запоминать последнее слово каждого предложения. После каждого выбора они должны были вслух назвать последние слова в том же порядке, в каком они были представлены).

Автор интерпретирует выводы, связывая их с этапом понимания задачи и с аналитическим решением. Интересно, что если отобрать на основе протоколов решения только случаи, в которых наблюдалось переструктурирование, то корреляций между решением инсайтных задач и показателями замеров рабочей памяти не остаётся вовсе. Таким образом, мы можем говорить о связи вербальной РП и инсайтных *задач*, но не инсайтных *решений*, так как наличие переструктурирования часто рассматривается как необходимый атрибут инсайтного решения (Ohlsson, 1992, Öllinger et al., 2008). Учитывая разную направленность связей различных компонентов РП и инсайта в статье, эту работу часто рассматривают как доказательство почти полного отсутствия связей между рассматриваемыми конструктами.

М. ДеКаро, М. Вайт и Ш. Бейлок написали подробную статью о методологии изучения решения задач, в которой указали, что важно обращать внимание не только на требования задачи, но и на индивидуальные характеристики решателей и ситуационные ограничения (DeCaro, 2007). Авторы подчёркивают, что связь рабочей памяти и решения инсайтных задач сложна и может быть выявлена только при учёте способностей решателей и степени ситуационного давления. В цитируемой работе они предлагают использовать два типа задач, хорошо и плохо структурированные: в первых изначальное состояние задачи понятно и прямо задана цель. Плохо структурированные задачи требуют сначала определить для решения задачное пространство (таковы наиболее часто встречающиеся инсайтные задачи). Авторы предполагают, что стратегии решения этих типов задач соответствуют различным типам когнитивной гибкости и демонстрируют различные подходы к решению задач.

В качестве показателей РП они предлагают использовать результаты спэн-тестов на чтение и выполнение операций (reading span и operation span tasks) и задания на отсчёт с конца (n-back tasks).

Они придерживаются гипотезы distraction, которая предполагает, что в ситуации высокого давления задачи решаются хуже, так как часть ресурсов, которая могла быть отведена на решение, направляется на переживание и оценку ситуации (Beilock et al., 2004).

Авторы предполагают, что изучение соотношения между давлением, показателями рабочей памяти и производительностью не только дает представление о механизмах, лежащих в основе решения творческих задач, но также позволяет построить нелинейные отношения между рабочей памятью и творческими задачами. Одно из наиболее очевидных предположений выглядит так: люди с низким объёмом РП с наибольшей вероятностью под высоким социальным давлением не смогут решить хорошо структурированные задачи, поскольку у них ограничена способность начинать со сложного в задаче (так как её условия и цель уже хорошо организованы, нужно начинать непосредственно с её решения), и давление дополнительно уменьшит их ресурсы. Любопытно, что решатели с большим объёмом РП тоже с высокой вероятностью не смогут решать хорошо структурированные задачи под большим давлением. В условиях с нормальным или слабым давлением высокая РП будет эффективнее помогать справляться с такими задачами, по сравнению с низкой РП, так как обладающие высокой РП имеют больше возможностей манипулировать переменными задачи. Однако преимущество высокой РП может быть именно тем, что делает её восприимчивой к сбою при добавлении давления, потому что деятельность РП может быть в первую очередь направлена на анализ ситуации, создающей высокое давление. Это предположение было подтверждено в исследовании Ш. Бейлока и Т. Карра, где испытуемые с

низкой и высокой РП решали математические задачи в условиях с низким и высоким социальным давлением.

В исследовании М. ДеКаро и Ш. Бейлока испытуемые с высокими показателями РП решали задачи Гаусса по модульной арифметике в условии с высоким давлением, используя менее ресурсоёмкие стратегии (Beilock et al., 2007) что также свидетельствует о том, что сильное давление снижает производительность решателей с высокой РП. Можно предположить, что такие испытуемые вынуждены изменять свою стратегию решения заданий, что приводит к уменьшению точности ответов. Испытуемые с низкой РП не изменяют стратегию, и их эффективность не снижается.

В большом количестве исследований было продемонстрировано, что снижение РП помогает решить плохо структурированные задачи. Например, низкая РП помогает заучить стабильные связи между двумя событиями: испытуемые с высокой РП склонны использовать более сложные и менее эффективные для таких задач стратегии (Kareev et al., 1997).

Испытуемые М. ДеКаро и Ш. Бейлока решали задачи Лачинсов (Luchins, Luchins, 1950): первые три решались только с использованием сложной стратегии, а три последние могли быть решены проще (Beilock, DeCaro, 2007). В условиях с низким давлением испытуемые с низкой РП переключались на оптимальную стратегию решения трёх последних задач, в отличие от решателей с высокой РП. Но в условии с высоким давлением все решали задачи, выбирая наиболее эффективные стратегии. Вероятно, люди с высоким уровнем РП лучше отбирают нужные и ненужные свойства задачи для её решения, в то время как решатели с низкой РП могут не иметь возможности выделять ресурсы внимания исключительно на один подход к задаче, и потому могут легче замечать альтернативные решения. Это объяснение имеет корни в исследовании способности заметить своё имя в процессе дихотического прослушивания с одним референтным каналом. Испытуемые с низкой РП с большей вероятностью замечали своё имя, скорее

всего, потому, что слушали более автоматически, так как не были способны выделить достаточное количество внимания на игнорирование ненужного канала (Conway et al., 2001).

Итак, успешность решения задач складывается из способности выделить нужные элементы и игнорировать ненужные. В таком случае, общим выводом вышеприведённых исследований может служить то, что высокая производительность РП может помогать решать задачи, позволяя строго следовать выбранной стратегии, но и мешать – не позволяя увидеть иррелевантные этой стратегии элементы.

Подводя итог рассмотрению публикаций о связи РП и способности к инсайтному решению, нельзя не отметить разнообразие подходов, стратегий исследования, видов анализа и выводов. Многие исследователи, и мы вслед за ними, склоняемся к тому, что столь противоречивые данные связаны, вероятно, с тем, что инсайтное решение многоступенчато и включает в себя несколько стадий (Seifert et al., 1994; Ash, Wiley 2006), и на разных стадиях решения роль управляющих функций различна (Lv, 2015).

Глава 2. Методические аспекты исследования роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения

2.1 Метод решения задач как способ моделирования инсайтного решения

Основная цель нашей работы предполагает изучение управляющих функций на этапе тупика. По нашему мнению, только моделирование творческого решения на материале инсайтных задач позволит нам её достигнуть, потому что оно позволяет: а) изучать динамику творческого мышления, а не только его продукты, как в случае с анализом открытий учёных; б) изучать способы решения, присущие обычным людям, а не только гениям, и благодаря этому собирать достаточное для статистической обработки количество данных. в) нивелировать значение прошлого опыта и тем самым сократить индивидуальные различия.

В. В. Петухов пишет о том, что мышление в узком смысле – это и есть решение задач, и что впервые *понятие* задачи использовали ещё представители вюрцбургской школы (Петухов, 2001). Но в нашем понимании задачи в вюрцбургской школе ещё не были задачами в полном смысле. Идею моделирования процесса мышления (как и в случае с задачами) можно усмотреть в опытах В. Кёлера с обезьянами: он не просто ждал подходящего для анализа случая, а моделировал ситуацию, в которой должны проявиться искомые процессы, он формулировал задачу «на языке», доступном обезьянам. Задачу именно как *метод* исследования мышления предложили гештальтпсихологи – и это понимание метода используется до настоящего времени. Гештальтисты сформулировали ряд требований для задач, подходящих для исследования инсайта на их материале (приведём описание из книги С. Ольссона).

1) Условие должно быть сформулировано кратко, в нём должна идти речь о небольшом количестве объектов или их вообще не должно быть.

2) Решение должно состоять лишь из нескольких действий или умозаключений, чтобы испытуемый мог быстро понять, правильно ли он решил задачу. Для решения задачи должно быть достаточно навыков, известных каждому взрослому, например, проведение линий, связывание верёвок, или же решение должно вовсе не включать физических движений – только выведение умозаключений. То есть трудность должна заключаться не в совершении какого-либо действия или умозаключения, а в выборе именно его.

3) Решатель должен иметь возможность быстро оценить правильность своего решения: время, потраченное на решение относительно его проверки, должно быть непропорционально большим (Ohlsson, 2011). Это позволяет моделировать ту внезапность, с которой приходят творческие открытия, которую отмечал ещё А. Пуанкаре, говоря, что правильные ответы оцениваются именно так, благодаря мгновенной эстетической оценке.

Я. А. Пономарёв находит такие обоснования применению задач для исследования творчества: задача, особенно созданная искусственно и не встречающаяся в реальной практике, представляет процесс мышления в максимально простом виде, что позволяет его изучать в эксперименте. А проведение лабораторных экспериментов – это необходимое требование теоретической науки (Пономарёв, 1999).

Итак, учёному сообществу известны характеристики как инсайтного *решения*, так и инсайтных *задач*, и предполагается, что инсайтные задачи будут запускать инсайтный механизм решения. Они формулируют ситуацию именно таким образом, чтобы у решателя не было готовой схемы решения, но была возможность решить. Поэтому мы, вслед за многими исследователями, не считаем необходимым проверять, инсайтно ли наши испытуемые решали задачи, поскольку: а) в этом состоит суть моделирования на инсайтных

задачах; б) неподтверждение предположения о том, что большинство испытуемых решает инсайтные задачи инсайтно возможно отследить на этапе статистической обработки данных.

Практически все современные исследования проведены на материале решения задач: одни авторы пользовались уже сформулированными задачами, другие вводили в оборот новые. Благодаря этому к настоящему времени мы можем говорить о классах инсайтных задач. Кратко опишем их, ориентируясь на то, насколько они позволяют преследовать цели нашего эксперимента.

1. *Тест отдалённых ассоциаций (Remote Associates Test, RAT)*. Он представляет собой набор заданий, в которых испытуемому требуется подобрать одно слово, связанное с тремя данными ему словами. Считается, что Тест отдалённых ассоциаций включает в себя творческое решение задач, потому что наиболее заметные потенциальные ответы на задачу часто являются неправильными, и нужно найти более отдалённые связи, чтобы обнаружить решение (Bowden, Jung-Beeman, 2003; Smith, Blankenship, 1991). Это хорошо отображает смену репрезентации задачи, характерную для инсайта, но это не является задачей в полном смысле этого слова и не позволяет вскрыть многие этапы решения, например, формулировку цели и воплощение функционального решения. Но главное ограничение в том, что при решении теста отдалённых ассоциаций испытуемому нужно лишь подобрать, вспомнить правильный ответ, который ему уже известен, а если решатель не знает слово-ответ, то он не сможет обнаружить решение. Это принципиально отличает тест от решения инсайтных задач.

2. *Анаграммы*. Для их решения нужно составить слово из, как правило, бессмысленного набора букв. Алгоритмизируемое решение перебором всех вариантов настолько трудоёмко, что не применяется человеком, поэтому анаграммы решаются или полностью неалгоритмизируемо, или с применением эвристик (Bowden, 1997).

Но многие авторы, например, М. Оллингер, считают, что решение анаграмм не подходит в качестве примера инсайтных задач, поскольку они решаются через механизм поиска по «ментальному словарю», то есть решение изначально известно решателю, и его требуется лишь извлечь в затруднённых условиях, в отличие от поиска способа решения и его конкретизации при творческом решении (Öllinger, 2008).

3. *«Вычислительные»*. Этот класс включает задачи, которые могут быть решены с применением математических алгоритмов вычисления, но инсайтный способ решения более экономичен, поскольку требует меньшее количество операций и позволяет решить задачу, пользуясь лишь простейшими и доступными всем математическими операциями. Типичный пример, это задача «Лилии на пруду» (На пруду растут лилии, каждый день их количество увеличивается вдвое. На n -й день лилии полностью покрыли пруд. В какой день лилии заполнили половину пруда?). Задачу можно решить или с помощью прогрессии, или преодолев репрезентацию, что нужно разделить количество дней роста цветов на два. С одной стороны, эти задачи хорошо показывают функциональную фиксированность и изменение репрезентации, но с другой, из-за того, что они основаны на математических расчётах, задачи допускают неинсайтный способ решения, что неудобно для их использования для изучения инсайтного решения.

4. *Текстовые задачи*. Задачи, сформулированные с текстовом виде, где иногда описывается ситуация с нелогичным разрешением, а от испытуемого требуется объяснить, как такое могло произойти. В других требуется самостоятельно придумать выход из искусственно созданной ситуации. Требуют применения нестандартного мышления, но не составляют классификацию, где одна задача объективно и доказано сложнее другой и довольно непредсказуемо могут оказаться неспособными нивелировать опыт решателя.

А) *Задачи, решаемые по принципу получения обратной связи, «Данетки»* – подкласс текстовых задач, отличающийся тем, что при их решении испытуемый может задавать вопросы экспериментатору, на которые последний может отвечать только «да» или «нет», отчего произошло название класса. Задачи способствуют мышлению вслух, и позволяют следить за степенью решённости задачи. «Минусы» для моделирования в том, что для их решения необходимо вмешательство экспериментатора, который может невольно подсказывать или «уводить» от ответа. Кроме того, такие задачи часто бывают абсурдны, решателю часто приходится задавать дополнительные вопросы именно потому, что самостоятельное решение невозможно не из-за объективной сложности задачи, но из-за множества условностей, содержащихся в ней, например, буквальная трактовка поговорок. Довольно редко применяются в работах, посвящённых инсайту.

5. *«Классические» инсайтные задачи.* В этот класс входят задачи, сформулированные гештальтистами (изначально только они назывались малыми творческими задачами, сейчас термин используется и как синоним инсайтных задач): задача Н. Майера с двумя верёвками (Майер, 1965), задачи К. Дункера со свечой, X-лучами (Дункер, 1965). Задачи хороши тем, что ставят решателя в ситуацию, где необходимо творчески разрешить проблемную ситуацию, но сложны в воплощении, потому что такие задачи лучше предъявлять не в виде текстов и картинок, а воплощать их в реальности. Кроме того, эти задачи, составляют весьма условный класс, поскольку они очень оригинальны и уникальны: сложно найти подобные им задачи с вариациями сложности, их сложно уравнивать по времени решения. Это делает их довольно редким материалом для экспериментов.

Кроме вышеприведённых, согласно «происхождению», в этот класс должна попадать задача с точками, но мы считаем, что логичнее будет отнести её к классу пространственных инсайтных задач, поскольку «классические» инсайтные задачи описывают проблемные ситуации на

основе житейского опыта, а «Девять точек» – скорее математическая задача и в житейском опыте такие проблемы маловероятны.

б. Пространственные задачи

А. Задачи с точками. Это подкласс наглядно-действенных задач, в которых требуется соединить точки линиями. Одна из этих задач, «Четыре точки» выглядит как точки, расположенные квадратом, и от испытуемого требуется соединить их тремя прямыми линиями так, чтобы исходная и конечная точки совпали.

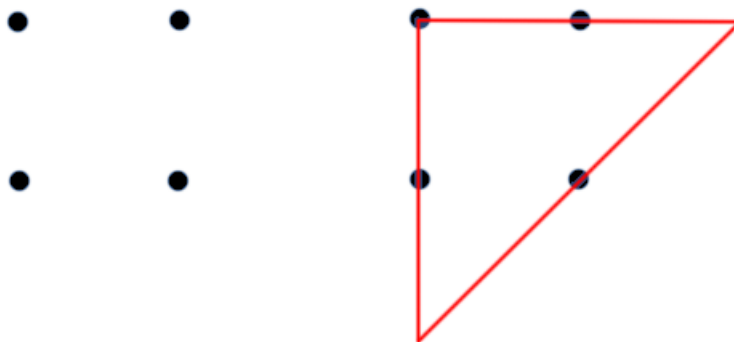


Рис. 8. Задача «Четыре точки» и пример её решения

Другой пример – задача «Девять точек», которая была описана ранее. Существует бесконечное количество задач, основанных на этом принципе. Я. А. Пономарёв вывел формулу, по которой можно рассчитать количество линий для соединения точек (если точки расположены в форме квадрата): $y = (\sqrt{x} - 1) * 2$, где y – количество линий, x – количество точек. Задачи подробно описаны, можно составить ряд задач с градацией сложности, что делает их отлично подходящими для экспериментирования, но эти задачи весьма сложны, и многие испытуемые не справляются с их решением за разумное время.

Б. Задачи со спичками. Это подкласс наглядно-действенных задач, в которых испытуемому нужно переставить одну или несколько спичек, чтобы изменить смысл согласно условию. Класс делится на подклассы.

Б. 1) Задачи с фигурами; В этом подклассе задач нужно изменить картинку, составленную из спичек путём переукладывания одной из них.

Например, в уже упомянутой в первой главе задаче «Пять квадратов» нужно переместить три спички так, чтобы исходная конфигурация из пяти квадратов изменилась на четыре. Сложность состоит в том, что решение требует разрушения и симметрии и целостности фигуры. Для этой задачи есть подобные, отличающиеся по сложности и числу компонентов (Katona, 1940).

Б. 2) Задачи с римскими цифрами.

Задачи представляют собой ошибочное математическое равенство, записанное римскими цифрами. Для решения задачи нужно переместить одну палочку так, чтобы равенство стало верным. Задачи хорошо подходят для исследования, поскольку они решаются в одно действие, что их значительно упрощает по сравнению с задачами с точками, кроме того, это обстоятельство гарантирует отсутствие «частичного инсайта» по С. Ольссону, когда решатель осознаёт важное для решения обстоятельство, но этого недостаточно для получения ответа. Благодаря своему удобству, задачи хорошо описаны в литературе. Именно на материале этих задач проведено наше исследование – поскольку логично проверять следствия и предположения, основанные на теории С. Ольссона, на классе задач, которые он ввёл в оборот – поэтому опишем их подробно.

Примеры задач:

$$1. VIII = VI + IV$$

$$2. VI = VI + I$$

$$3. IX = VI - III$$

$$4. VI = VI + VI$$

$$5. VI = VI + V.$$

Все вышеприведённые задачи различаются по типам сложности. Они хорошо описаны в статье М. Оллингера с соавторами (2008). Приведём описание источников сложности этих задач. Верный ответ для первой задачи: $VIII = IV + IV$, то есть для её решения требуется переставить палочку с одной стороны римской цифры «V» на другую, чтобы получить «IV» из «VI».

Рассмотрим детали этого перемещения: сначала решателю требуется увидеть, что «IV» состоит из единицы и пятёрки, и единицу можно перенести. То есть эта задача включает в себя декомпозицию чанка, расщепление целостного элемента на его составляющие, но на самом простом уровне, так как римская единица перцептивно отделена от пятёрки, и образование цифр в римской системе записи часто происходит путём перемещения отдельно стоящей палочки.

Для решения второй задачи также необходимо преодолеть сложность в виде декомпозиции чанка, но на более сложном уровне, так как от решателя потребуется расщепить перцептивно и концептуально целостный элемент «+», и перенести вертикальную палочку в число – ответ будет таким: VI = VII – I. Другой источник сложности этой задачи заключается в ослаблении мысленного ограничения, что из плюса нельзя брать палочку.

Наибольшую сложность с точки зрения декомпозиции чанка составляет задача VI = VI + V, так как для её решения нужно разделить «X», чтобы получить «V», передвинув одну из палочек. Ответом на задачу будет выражение XI = VI + V. Разделить элемент «X» трудно по нескольким причинам: «X» – это перцептивно целостный элемент, имеющий своё самостоятельное значение, кроме того, без одной из перекрещенных палочек элемент теряет это самостоятельное значение. «X» – это пример так называемого тесного чанка в отличие от свободного чанка «VI».

С точки зрения ослабления ограничений самая сложная задача из перечня – это VI = VI + VI, потому что ответом для неё служит двойное равенство VI = VI = VI. Сложность объясняется тем, что решатель накладывает дополнительные когнитивные ограничения на решение задач – задачи должны иметь логический смысл (в математических выражениях может быть только один знак равенства), поэтому так тяжело найти верный ответ в этой задаче.

Более наглядно источники сложности этих задач представлены в таблице.

Задача	Решение	Декомпозиция чанка	Ослабление ограничений
$VIII = VI + IV$	$VIII = IV + IV$	+	0
$VI = VI + I$	$VI = VII - I$	++	+
$IX = VI - III$	$IX - VI = III$	++	++
$VI = VI + VI$	$VI = VI = VI$	++	+++
$VI = VI + V$	$XI = VI + V$	+++	0

Табл. 1. Описание источников сложности задач. В первом столбце приведена задача, во втором даётся её решение. Колонка три обозначает степень декомпозиции чанка. «+» обозначает свободный чанк, «++» - промежуточную сцепленность чанка, «+++» обозначает тесный чанк. В четвертой колонке указана степень необходимой для преодоления сложности ослабления ограничений. 0 присваивается стандартно представленной цели, отсутствие когнитивных ограничений цели, «+» присваивается цели, если нужно сменить репрезентацию всего одного оператора, «++» - обозначает задачу, в которой нужно изменить представление обоих элементов, участвующих в перестановке палочки и «+++» назначается задаче, если для её решения нужно преодолеть ограничение, наложенное в целом на задачу (Öllinger et.al., 2008).

Мы рассмотрели наиболее часто встречающиеся типы задач, на которых моделируется инсайтное решение, но этот список постоянно расширяется и дополняется. Например, Дж. МакГрегор и Дж. Каннингем провели исследование, в котором доказали, что ребусы могут быть использованы в качестве ещё одной категории инсайтных задач (MacGregor, 2008).

Такое многообразие задач предоставляет широкие возможности для построения эксперимента, но при проведении каждого исследования приходится выбирать один или несколько типов задач, что ведёт к рассогласованию данных и невозможности их сравнения, поскольку

результаты могут различаться лишь из-за того, что они получены на материале разных задач.

Как мы уже писали, решение разных задач лучше описывается разными моделями (например, решение задач со спичками хорошо описывается теорией изменения репрезентации, а решение точечных задач – теорией мониторинга прогресса), иногда конкретная последовательность шагов различается от класса к классу (так, изменения размеров задачных пространств «Десяти монет» и «девяти точек» прямо противоположны (Öllinger, 2017)). Причём сложно спорить с тем, что все эти задачи моделируют инсайтное решение. Вследствие этого, возникает вопрос о том, можно ли в принципе сформулировать всеобщую модель и теорию решения инсайтных задач, или можно лишь создать набор моделей решения задач каждого класса? Пока на данный вопрос невозможно ответить. С одной стороны, глобальная задача чаще формулируется как создание теории инсайтного решения, но многие авторы разрабатывают свои модели на материале одного класса задач, что может приводить к искажениям. По нашему мнению, логичнее всего формулировать модель на материале задач одного класса, что мы и делаем в настоящей работе, чтобы потом проверять предсказания модели на других задачах и пытаться формулировать единую теорию. Я. А. Пономарёв пишет, что исследовать всегда можно лишь конкретную задачу, но «при этом психолог должен раскрыть её психологический механизм, для чего необходимо в первую очередь абстрагироваться от её конкретного содержания.» (Пономарёв, 1999).

2.2. Метод distraction как способ подавления управляющих функций в процессе решения мыслительных задач

Наше исследование посвящено выяснению роли управляющих функций в инсайтном решении, поэтому, во-первых, нам нужно уметь либо определять степень активность УФ, либо воздействовать на них, так, чтобы они либо активнее функционировали, либо были подавлены. Так, общая логика метода исследования такова: мы подавляем работу управляющих функций на нужном нам этапе, в тупике, и, если вследствие этого решение будет происходить более эффективным образом, значит, УФ в тупике контрэффективны (препятствуют преодолению тупика), если показатели эффективности решения изменятся в худшую сторону относительно контрольного условия, то УФ необходимы для решения, если это не окажет воздействия, мы будем считать метод неподходящим или делать вывод о том, что УФ не играют никакой роли в инсайтном решении на этапе тупика. Исходя из данных литературы и придерживаясь воззрения на инсайт как на специфический процесс, мы предполагаем, что УФ в тупике играют отрицательную роль. Для проверки этой гипотезы нам нужно было выбрать метод, позволяющий быстро подавить работу УФ на короткое время.

В основе идеи distraction лежит представление Д. Канемана об ограниченном ресурсе (2006), то есть мы предполагаем, что УФ могут обрабатывать ограниченное количество информации, и этот блок можно «перегрузить» информацией, тем самым отключив. Следует оговориться, что Д. Канеман так говорил о ресурсе внимания, но мы переносим это утверждение на рабочую память, так как все эти термины используются для описания УФ, которые рассматриваются и через внимание, и через РП. Учитывая, что, в целом, УФ участвуют в решении любой задачи, мы предположили, что предъявление дополнительного задания отвлечёт УФ от основного или «перегрузит» его, тем самым снижая эффективность своей

работы. Проверка этого предположения имплицитно включена в методику, поскольку, если дистрактор не окажет никакого значимого влияния на решение задач, мы сможем поставить под сомнение предположение об ограниченности ресурса, по крайней мере, на этапе, на котором осуществляется воздействие.

Идея метода восходит к подходу исследования РП А. Бэддели и Г. Хитча (1974). Они предлагали своим испытуемым одновременно выполнять два задания: одно было основным и занимало длительное время, а второе – дополнительным и простым. Подобный метод хорош для определения динамики выполнения задания, но нас интересовали механизмы лишь одного этапа, поэтому мы предъявляли дополнительное задание однократно. Именно в их исследованиях разработан метод дистракции.

Другой источник идеи реализации метода – это метод подсказки (Moss et al., 2011; Пономарев, 1976). Дистрактор в нашем исследовании во многом схож с этим методом, поскольку логика нашей работы предполагает оценку функционирования блока рабочей памяти через подавление его работы, а метод подсказки предполагает тот же механизм работы, но иной вид воздействия. Учитывая, что мы предполагаем отрицательную роль УФ в тупике в инсайтном решении, при подтверждении гипотезы, наш метод и вовсе можно рассматривать как неспецифическую подсказку.

Во многих исследованиях воздействие предъявляется до начала эксперимента, чтобы оно влияло на весь ход решения (Weisberg, Alba, 1981; Chronicle et al., 2001; Öllinger et al., 2014). Такая методология характерна не только для подсказок, М. Вен с коллегами (2013) оказывали воздействие, которое сложно отнести к одной из вышеописанных категорий: до начала эксперимента их испытуемые выполняли тест отдалённых ассоциаций или выполняли социально-психологическое задание, призванное утвердить их самооценку. Оба вида воздействий оказывали влияние на всё решение, что подтвердили результаты: и решение теста, и задание на самоутверждение

улучшили решение и инсайтных, и неинсайтных задач, поскольку, по интерпретации авторов, они позволяли улучшить работу УФ за счёт повышения способности к обновлению (одна из составляющих УФ в модели А. Мияке (Miyake, 2000)). Но мы, в отличие от М. Вена с коллегами, хотим изучить влияние УФ не в целом, на протяжении всего решения, а именно на этапе тупика. Поэтому мы обратились к методологии, присущей некоторым поздним исследованиям с использованием подсказок, где изучается не само влияние подсказок, а механизмы решения задач (с помощью метода подсказки). Так, в одной из последних работ М. Оллингера (2017), подсказка предъявляется спустя 5 минут после начала решения, чтобы она была эффективна, так как до этого времени задача недостаточно изучена, чтобы была возможность воспринять подсказку. В общем виде то, что эффективность подсказки меняется в зависимости от времени её предъявления, было высказано ещё А. В. Брушлинским (1970). Интересные для нас исследования, в которых время предъявления подсказки ставилось в зависимость от тупика, были проведены Дж. Моссом с коллегами (2011). Они оказывали воздействие либо сразу после того, как испытуемые попадали в тупик, либо спустя 45 с, либо до попадания в тупик. Основным заданием было выполнение теста отдалённых ассоциаций, дополнительным (содержащим подсказку) – задание на лексический выбор (испытуемые не знали, что задание содержит подсказку). Оказалось, что такая подсказка наиболее эффективна, если она предъявляется сразу после тупика. Авторы так интерпретируют результаты: до тупика подсказка не имеет эффекта, поскольку задача недостаточно разработана, спустя 45 с после тупика подсказка уже не может противостоять сформировавшейся функциональной фиксированности, но сразу после захода в тупик, она помогает избежать этой фиксированности и ускоряет выход из тупика через получение новой информации.

Итак, в целом, алгоритм нашего метода выглядит следующим образом: испытуемый начинал решать основную задачу, затем, в момент предполагаемого тупика, ему предъявлялся кратковременный дистрактор, после чего испытуемый завершал выполнение основного задания.

Чтобы не полагаться лишь на предположения о том, что дополнительное задание сможет «перегрузить» РП, мы сделали дополнительную задачу приоритетной по порядку выполнения (получив дополнительную задачу, испытуемый должен был сразу приступить к ней), то есть, если нам не удавалось «перегрузить» контроль, мы его, по меньшей мере, «переключали» на выполнение побочной задачи, отвлекая от основной, по которой оценивалась эффективность воздействия, что для наших целей равноценно. Таким образом, мы использовали в своём исследовании метод двойной задачи, а именно, задание-дистрактор.

Метод дистракции чаще всего используется в литературе, посвящённый инкубации, а не тупика в инсайтном решении, как в нашем случае. На уровне описаний тупик и инкубация как период в решении задачи очень похожи. Более того, как уже упоминалось ранее, в некоторых работах этап тупика бывает включён в этап инкубации или же они не разводятся, что ведёт к некоторой теоретической запутанности. Внесём ясность с позиции используемых нами моделей и проведённых исследований.

В инсайтном решении стали выделять инкубационный период, основываясь на самых ранних описаниях инсайта (Пуанкаре, 2008). Под инкубационным периодом подразумевается та часть процесса решения, которая не заполнена релевантной решению деятельностью, в это время решатель не занимается непосредственно решением задачи, он может отдыхать или заниматься чем-то другим, но после этого он находит решение задачи.

Р. Вудвортс высказывал идею о том, что инкубация позволяет решателю забыть неправильные пути решения, чтобы «освободить место» для новых

решений (Вудвортс, 2008). С точки зрения прояснения микродинамики процесса решения инсайтных задач, это довольно слабый методический приём, так как введение инкубационного периода не позволяет выяснить, что именно происходило в процессе отвлечения от решения основной задачи. Если инкубация принудительно не заполнена какой-либо определённой деятельностью, мы можем интерпретировать инкубационное воздействие различно: на решение влияет или отдых от задачи, или сам процесс переключения на другую деятельность, или инкубация позволяет в отрыве от задачи выделить самое главное и сосредоточиться на этом, также многие исследователи считают, что во время инкубации задача продолжает решаться на неосознаваемом уровне. Таким образом, одно и то же экспериментальное воздействие может интерпретироваться диаметрально противоположным образом: забывается неверное решение или продолжается воплощение правильного решения. Кроме того, инкубация может осложнить решение тем испытуемым, которые в момент воздействия находились на верном пути (Murray, Denny, 1969). Подход развивается и избавляется от прошлых недостатков (Sio, Ormerod, 2009): так наиболее популярные современные пути воззрения на инкубацию предполагают проверку, происходит ли сознательная работа во время перерыва (Gilhooly et al., 2015), или же она бессознательна (Gilhooly et al., 2012), происходит ли она благодаря активации (Sio, Rudowicz, 2007) и т. д. То есть метод инкубации успешно развивается, но он направлен на изучение именно роли инкубации в процессе решения инсайтных задач, а не на сам процесс решения.

В случаях открытий, которые были совершены инсайтным путём (по свидетельствам самих авторов и исследователей их озарений), например, открытия А. Пункаре, Ф. А. Кеккуле и Д. И. Менделеева, инкубация заканчивалась нахождением верного функционального решения. В экспериментах инкубационный период ограничивается по времени или определяется длительностью выполнения какого-либо задания. Это также

расширяет трактовку инкубации. Таким образом, даже если инкубация окажет значимое влияние на решение инсайтных задач, мы, в зависимости от дизайна эксперимента, сможем узнать о результатах воздействия длинного или короткого промежутка времени, не заполненного релевантной задачей деятельностью, но мало узнаем о механике инсайтного решения, а это составляет главную цель нашего исследования. Поэтому для изучения микродинамики процесса решения лучше подходит подобный по форме методический приём, но отличающийся большей конкретикой — дистракция.

Наш метод радикально отличается от метода инкубации также и время интервенции в ход решения: в наших экспериментах дистрактор предъявлялся на несколько секунд, а в инкубационных исследованиях это занимает часы или даже дни.

Другим аргументом в пользу разделения терминов и методов инкубации и подсказки, инкубации и тупика, служит позиция С. Ольссона, приведём её здесь. Автор считает, что тупик и инкубация – принципиально разные этапы: тупик возникает помимо воли решателя, на этом этапе он пассивен в отношении работы над материалом задачи, поскольку он не знает, каким образом ему следует продолжать действовать. В инкубации решатель тоже не работает над решением, но потому что он сознательно оставляет задачу на некоторое время. В тупике продолжаются попытки работы с задачей, в инкубации – нет. Преодоление тупика через продолжение попыток решить задачу – это иной процесс по сравнению с возобновлением решения после инкубации. То есть тупик возникает неосознанно – инкубационный перерыв осознаётся, в тупике работа над задачей продолжается, в инкубации – нет, после преодоления тупика разрешается хотя бы часть сложностей задачи, после инкубации продолжается работа над задачей (Ohlsson, 1992).

Вернёмся к сравнению нашего метода работы с испытуемыми в тупике в сравнении с инкубационным воздействием. Мы даём дополнительное задание, когда, по нашему предположению, решатель находится в тупике, и

через перегрузку УФ пытаемся смоделировать процессы, происходящие при преодолении тупика. В случае с инкубационным воздействием, нам нужно было бы, прежде всего, отвлечь испытуемого от решения задачи, при этом не ориентируясь на то, находится ли он в тупике в данный момент, и после инкубационного перерыва позволить ему дорешать задачу.

Прежде всего, это принципиально разные теоретические подходы и на данный момент нет данных о том, сочетаются ли этапы тупика и инкубации, есть ли между ними определённая последовательность, они исключают друг друга в каждом конкретном решении, или же один из теоретических подходов уступает другому (Ohlsson, 2011). Мы знаем только то, что внешне они могут показаться похожими, поскольку и в тупике, и в инкубации решатель не работает над задачей, и это сходство усиливается при применении метода distraction. Чтобы избежать терминологического смешения, повторим, что мы ориентируемся на наличие тупика в решении задачи и дополнительным заданием перегружаем УФ – то есть полностью описать суть наших экспериментов можно только в терминах «тупик» и «дистрактор».

Проблема детекции тупика при исследовании механизмов инсайтного решения

Последняя методическая трудность, с которой мы столкнулись при планировании экспериментов с целью выяснения роли управляющих функций на этапе тупика в инсайтном решении – это проблема определения тупика. 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). Начнём с ограничения параметров, по которым мы будем определять тупик. Когнитивные характеристики тупика предполагают исчерпание возможностей перемещения в задачном пространстве при использовании определённой эвристики с присущим решателю уровнем горизонта планирования или в рамках неверной репрезентации, и невозможности её смены. В данном контексте тупик представляет для нас значительный интерес, поскольку такое понимание тупика позволяет изучать механизмы инсайтного решения, к чему мы и стремимся. Но этот параметр практически недоступен самонаблюдению, и у него нет однозначных известных коррелятов в деятельности. Поэтому мы предположили, что управляющие функции рабочей памяти препятствуют инсайтному решению (Reverberi, 2005; Jarosz et al., 2012; косвенно Ansburg, Hill, 2003), поскольку функционирование управляющих функций позволяет следовать заранее намеченному плану, сохранять целостность изначальной репрезентации, отсеивать нерелевантную информацию, которая может оказаться необходимой и содержать подсказки к решению (Seifert et al., 1995; DeCaro, Van Stockum, 2014). Мы считаем, что можно сузить действие этих функций до влияния только на этапе тупика, поскольку смена репрезентации происходит именно на нём. Следовательно, мы можем оказывать подавляющее воздействие на управляющие функции в различное время

решения инсайтной задачи, и, если это положительно сказалось на эффективности решения, значит, наше воздействие пришлось именно на этап тупика. В качестве метода подавления работы управляющих функций мы использовали метод distraction, который подробно описан в предыдущей части текста.

Первый приём детекции тупика, который мы применяли при проведении этого исследования, можно назвать методом 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. Результаты показали, что в каждой задаче, которая служила материалом для нашего исследования, существует тупик, но он располагается в различное время. В одном эксперименте был разработан метод расчётов, основанный на дисперсионном анализе, и позволяющий проанализировать время решения относительно бэйзлайна (baseline, время решения без интервенций).

Так, метод объективного определения тупика постфактум довольно сложен, во многом опирается на логические умозаключения, тем не менее, метод позволяет определить наличие и время возникновения тупика вне

зависимости от способностей решателей, их осознания тупика и силы их переживания. Недостатком метода мы считаем то, что он позволяет определить тупик только после окончания решения и только на материале значительной совокупности случаев решения. Поэтому мы продолжили разработку методов детекции тупика.

Другой параметр, на который можно опираться при детекции тупиков – аффективный (Fedor et al., 2015). В переводе на русский язык термин «аффективный тупик» приобретает иную окраску по сравнению с английским вариантом, поэтому мы будем называть этот вид тупика «субъективным», чтобы точнее определить его смысл. 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 субъективного мониторинга тупика онлайн. Метод предполагает параллельную одновременную работу над задачей и мониторинг метакогнитивных функций. Отсюда вытекает первый недостаток метода – выполнение двух заданий одновременно ведёт к тому, что одно из заданий становится доминирующим, а второе может забыться. Так наши эксперименты показали, что не все испытуемые способны отчитаться о тупике, и многие комментировали, что просто забывали, что нужно отслеживать своё состояние. Может показаться что этот самоотчётный метод наследует недостаток метода «мышления вслух», невозможность вербализации всего необходимого для экспериментатора, но в случае с детекцией тупика мы смогли избежать сложности с вербализацией: испытуемый должен был лишь нажать на специально обозначенную кнопку, чтобы сообщить о тупике. Кроме того, людям не нравится признаваться, что они не могут решать задачу, поэтому мы предполагаем, что не все всегда отчитывались о каждом тупике, и, наверняка, многие перепроверяли, что они

точно испробовали все способы решения задачи, и не знают иного способа продолжения решения, кроме как сообщить экспериментатору о тупике. Это влияло на данные: на количество случаев тупика и время попадания в него. Дополнительную трудность создавали конкретные нюансы проведения одного нашего эксперимента: после того, как фиксировался тупик, испытуемым предъявлялся дистрактор (чтобы изучить роль УФ на этапе тупика), буквально за пару проб испытуемые понимали, что им «невыгодно» сообщать о тупике – за этим последует дополнительное задание. Но в основном эксперименте с использованием этого метода мы смогли обойти этот недостаток, благодаря использованию не только дистрактора, но ещё подсказки и нейтрального стимула.

Итак, метод прост, интуитивно понятен, но успешность его применения зависит от способностей испытуемых. Применение метода и анализ результатов позволил поставить проблему диссоциации тупика на объективный (связанный с когнитивным уровнем по А. Федор с коллегами (Fedor, 2015)) и субъективный (аффективный уровень), так как при самоотчёте испытуемые опираются не на теоретически разработанные критерии тупика (невозможность смены репрезентации, повторение действий, паузы между действиями и т.д.), и не только на ощущение «застревания» и невозможность продолжения решения, а, во многом, на длительность решения.

Итак, феноменологически определить тупик довольно тяжело. Одним из показавших свою эффективность методологических ходов, позволяющих изучить работу когнитивной системы, является объективация её работы. Чтобы «вынести во внешний план» решение инсайтных задач, можно проанализировать движения, которые совершают испытуемые. Регистрация познавательной активности – это достаточно распространённый вариант исследования мышления. О. К. Тихомиров с коллегами исследовали решение шахматных задач, записывая глазодвигательную активность зрячих игроков

(Тихомиров, Телегина, 1969) и исследовательские движения слепых шахматистов (Тихомиров, Терехов, 1964, 1966). Так они выделили два типа движений: исследовательские – когда решатель оценивает проблемную ситуацию, разбирается в задаче, и «практические» действия, непосредственно направленные на решение. Мы предположили, что оба типа движений будут присутствовать в решении задач нашего эксперимента.

Сходный алгоритм действий описывают Д. Кирш и П. Маглио: они заметили, что в игре в тетрис испытуемые сначала совершали действия, прямо не направленные на перемещение фигурки на нужное место и только потом целенаправленно ставили её. Первый тип действий, направленный на изучение проблемной ситуации, был назван эпистемическим, второй – действия, направленные на решение задачи – прагматическим (Kirsch, Maglio, 1994).

Г. Кноблих с коллегами определяли стадии решения инсайтных задач, основываясь на данных движений глаз. У большинства их испытуемых время фиксации увеличивалось к концу решения, что авторы интерпретировали как свидетельство тупика, поскольку люди, как правило, не смотрят на экран или смотрят в одну точку, когда не знают, в каком направлении дальше двигаться (Knoblich et al., 2001).

В другом вышеописанном исследовании Г. Джонса с применением метода регистрации движений глаз тоже удалось обнаружить стадию тупика (Jones, 2003). Тупик определялся по паузе между перемещениями взора: время фиксации на данном ходу должно было превысить или сравняться со средним временем фиксации плюс два стандартных отклонения. Увеличение времени фиксации взгляда совпадало с увеличением паузы между ходами. В целом, это говорит об отсутствии необходимости использования метода айтрекинга для детекции тупика, если доступна фиксация движений испытуемых.

А. Федор с коллегами удалось зафиксировать множественные тупики в процессе решения инсайтной задачи «Пять квадратов» (Katona, 1940), используя параметры длительности паузы (более двух стандартных отклонений, как в исследовании Г. Джонса (Jones, 2003)) и повторения действий (3 одинаковых подряд).

Этот способ объективации тупика позволяет зафиксировать его в процессе решения, используя критерии поведенческого уровня описания. В своём исследовании мы использовали параметр пауз между действиями для определения тупика в процессе решения инсайтных задач.

Так, наш третий метод опирается на поведенческие характеристики тупика. Мы предположили, что сможем определить тупик по движениям испытуемых в пространстве задачи. Опираясь на результаты вышеописанных исследований, мы использовали метод определения тупика по паузам: 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.

Последний метод показал, что для него не подходят задачи со спичками, решаемые в одно действие. Тем не менее, анализ данных позволил выявить и проанализировать конкретные недостатки методики и сформулировать требования к материалу для корректной работы подобной методики. Так, задача для эффективного применения этого метода должна быть сложной (включать большое количество элементов), она должна решаться более, чем в один ход и иметь только образную (визуальную) репрезентацию. Кроме того, для улучшения работы методики планируется модифицировать сам её алгоритм: можно дополнить его мониторингом повторяющихся действий.

Глава 3. Экспериментальное исследование роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения

3.1 Схема экспериментов и описание методического аппарата исследования роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения

Проведённый теоретический обзор и подбор методических приёмов позволили нам провести пять экспериментов, опишем их в этой главе.

Цель работы: исследование роли управляющих функций на этапе тупика в процессе инсайтного решения.

Цель конкретизируется в следующих **задачах**:

1. Проведение теоретического обзора теорий инсайтного решения, роли этапа тупика в успешности решения, вклада управляющих функций в процесс решения мыслительных задач.
2. Экспериментальное исследование этапа тупика в процессе решения инсайтных задач.
3. Экспериментальное исследование роли управляющих функций на протяжении инсайтного решения, особенности работы управляющих функций на этапе тупика.
4. Построение теоретической модели работы управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач.

Объект исследования: процесс решения инсайтных задач.

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

Теоретическая гипотеза: Управляющие функции затрудняют решение инсайтных задач на этапе тупика, препятствуя смене репрезентации.

Теоретическая гипотеза представляет главное проверяемое предположение нашей теоретической модели. Основываясь на анализе литературы, приведённом в первой главе, мы считаем, что управляющие функции играют главную роль в поддержании последовательности решения задачи; следование этому алгоритму необходимо для эффективного решения неинсайтных задач. Но в инсайтных задачах довольно трудно выстроить последовательность ходов решения, поскольку первичная репрезентация задачи, как правило, неверна. Работа управляющих функций поддерживает первичную репрезентацию в активном виде: ограничения, приписываемые первоначальному представлению, оценку важности элементов задачи и способов работы с ними. То есть УФ препятствуют смене репрезентации и решению задачи. Так процессы, необходимые для решения неинсайтных задач становятся контрэффективными применительно к инсайтному решению. Экспериментально проверяемые следствия этой теоретической модели представлены в **исследовательских гипотезах**:

1. Инсайтные и неинсайтные задачи различаются по механизмам решения, о чём говорит различное участие управляющих функций.
2. Экспериментальное влияние в виде distraction управляющих функций в тупике оказывает фасилитирующее влияние на процесс инсайтного решения.
3. Когнитивный и субъективный тупики совпадают по времени решения и процессам управляющих функций, происходящим в них.
4. Тупик проявляется в изменении роли УФ на отрицательную.
5. Тупик проявляется в осознании решателями себя в тупике.
6. Тупик проявляется в поведении через действия решающих.

Структура эмпирического исследования

В данной работе мы экспериментально проверяли предположение об отрицательной роли УФ на этапе тупика в решении инсайтных задач, и все проведённые эксперименты были направлены на достижение этой цели.

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. Поэтому мы поделили все эксперименты на три серии согласно методу детекции тупика, который использовался в каждой.

Опишем эксперименты/группы экспериментов согласно методам, которые мы использовали при их проведении.

В первую группу входят два эксперимента с использованием метода объективной регистрации тупика постфактум. Они различаются временем интервенции (10 и 20 с в первом эксперименте, 10, 20, 40 и 80 с во втором – различное количество экспериментальных групп), степенью включённости дистракторов в материал основных задач (в первом эксперименте дистракторами были задачи, не связанные с основной, во втором – вопросы об основной задаче).

Вторую группу составляют эксперименты, основанные на самоотчётах испытуемых о тупиках. В первом эксперименте, направленном прежде всего на проверку метода, после тупика всегда следовал дистрактор, во втором, полномасштабном эксперименте, дистрактор дополнялся контрольным воздействием и подсказкой.

В третью группу вошёл один эксперимент, в котором тупик регистрировался на основании пауз между движениями испытуемых в задачном пространстве.

Перейдём к подробному описанию каждого из пяти экспериментов.

3.2. Эмпирическая проверка предположения, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика с помощью метода опосредованного определения тупика постфактум

В этом блоке мы сосредоточились на тупике в теоретическом его понимании: как преодолении ограничений неверной репрезентации и переходу к верной.

3.2.1. 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: Сначала мы отобрали наиболее типичные задачи каждого из интересующих нас типов задач: инсайтных, неопределённо-инсайтных/квазиинсайтных (в работе М. Оллингера (2008) они описаны как имеющие типично инсайтные источники затруднения, такие как декомпозиция чанка и ослабление ограничений, но в минимальной степени сложности) и неинсайтных (задачи, подобные инсайтным по материалу и времени решения, но не включающие источники трудности, характерные для инсайтных задач). На подготовительном этапе эксперимента 5 человек решали по 32 задачи, взятые из работ Г. Кноблиха с коллегами и Ц. Вонга (Knoblich, et al., 1999; Wong, 2009) по 8 задач каждого из 4 видов - инсайтного, 2 классов неопределённо-инсайтных (классы определялись по алгоритмам решения: в первом нужно было переносить «спичку» из числа в число или из математического знака в знак, во втором, напротив, требовался перенос из числа в знак или из знака в число) и неинсайтных). Примеры задач приведены в списке ниже, полный перечень см. в Приложении А:

1. Инсайтные – $X - XIII = II$
2. Квазиинсайтные первого типа – $VI - VIII = II$
3. Квазиинсайтные второго типа – $X = XIII + IV$
4. Неинсайтные – $VII + V + XIV + IX + IX - III + XII + XIX - VI + III = ?$

Следует дополнительно прописать, почему мы именно таким образом делим на подтипы задачи со спичками. В теоретической главе мы приводили их описание с точки зрения М. Оллингера (2008). Но это не единственная точка зрения на причины сложности этих задач, другую представляет Г. Кноблих (2001). В его работах инсайтными задачами считаются только задачи с максимальными степенями сложности по декомпозиции чанка (например, $VI = VI + V$, в которой нужно переместить «спичку» в V , чтобы получить X) и ослаблению ограничений ($VI = VI + VI$, где нужно изменить «равно» на «плюс»). Остальные задачи – с меньшей сложностью данных механизмов – считаются неинсайтными, поскольку они решаются, предположительно, без полной смены репрезентации. Г. Кноблих с соавторами не ожидали обнаружить в этих задачах тупиков (на основании фиксаций взгляда), тем не менее они зафиксировали тупики в них, но меньше, чем в инсайтных задачах. Отражая неопределённость статуса этих задач, мы назвали их квазиинсайтными.

В первом эксперименте нашего исследования мы старались оставаться нейтральными относительно этой разницы воззрений на инсайтность избранного нами класса задач, поэтому разделили их на типы согласно конкретной операции, ведущей к решению – по тому, из какого в какой элемент требуется переместить «спичку». Мы осознаём, что это весьма формальный критерий выделения типов, но именно такой подход позволил нам получить объективные результаты.

Итак, испытуемые решали 32 задачи, оценивалось время решения каждой. По итогу, на основании схожести времени решения, было выбрано по 2 наиболее типичные задачи каждого вида.

При проведении эксперимента мы использовали **метод** опосредованного определения тупика постфактум, который описан в соответствующем разделе. Интервенция осуществлялась спустя 10 и

20 секунд, исходя из среднего времени решения инсайтных задач, равного 60 с и предположения, что в таких задачах, ввиду их простоты и решения в одно действие, тупик наступает рано.

Гипотезы:

1. УФ необходимы для неинсайтного решения на всех его этапах.
2. Управляющие функции препятствуют решению на этапе тупика в инсайтных задачах.
3. Управляющие функции способствуют решению вне этапа тупика в инсайтных задачах
4. Подавление УФ позволяет детектировать тупик в инсайтных задачах.
5. Существует квазиинсайтный тип задач.
6. Тип дополнительных задач оказывает влияние на загрузку УФ.
7. Субъективная оценка инсайтности решения прямо связана с объективной инсайтностью задачи.

Выборка: всего в исследовании приняло участие 49 человек.

Дизайн: в экспериментальной группе 20 испытуемых решали 8 задач: 2 инсайтные задачи, 2 квазиинсайтные задачи первого типа, 2 квазиинсайтные задачи второго типа, и 2 неинсайтные задачи. Порядок предъявления стимулов был рандомизирован. Через 10 или 20 секунд решение прерывалось, и испытуемым давалась одна дополнительная задача. Дополнительные задачи были двух типов: инсайтные и неинсайтные. Инсайтные дополнительные задачи были пространственными со спичками, в них испытуемый должен был переместить одну спичку так, чтобы «картинка» изменилась согласно условию. Неинсайтные дополнительные задачи – примеры на сложение и вычитание, как и основные, были написаны римскими цифрами см. в Приложении Б. Все дополнительные задания были выложены из спичек, чтобы испытуемые могли легко переключаться с основной задачи на дополнительную. Порядок предъявления дополнительных задач тоже был рандомизирован. Ещё 24 испытуемых

составили контрольную группу. Они решали те же 8 задач, но без перерыва. Измерялось время решения каждой основной задачи, время решения дополнительных не измерялось.

Результаты: В соответствии с гипотезами, мы рассмотрели влияние прерывания на УФ в решении инсайтных и неинсайтных задач.

Сначала мы проанализировали влияние типа задач и времени их прерывания на время решения. Дисперсионный анализ (ANOVA) показал отсутствие значимых различий между временем решения задач разных типов: $F(3, 323) = 2,5, p = 0,06, \eta_p^2 = 0,024$, следовательно, мы действительно смогли подобрать равные по сложности задачи, и все их различия будут объясняться механизмами решения. Была обнаружена значимость влияния наличия и времени интервенции: $F(2, 323) = 12,29, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,073$. Значимого совместного влияния типа основной задачи и интервенции не обнаружено: $F(2, 328) = 1,57, p = 0,15, \eta_p^2 = 0,029$, и эти результаты ожидаемы, поскольку мы рассчитывали их по четырём типам задач, два из которых (квазиинсайтные 1 и 2) являются подтипами одного, и они оба являются переходными от неинсайтного к инсайтному классам. Нагляднее результат можно увидеть на графике.

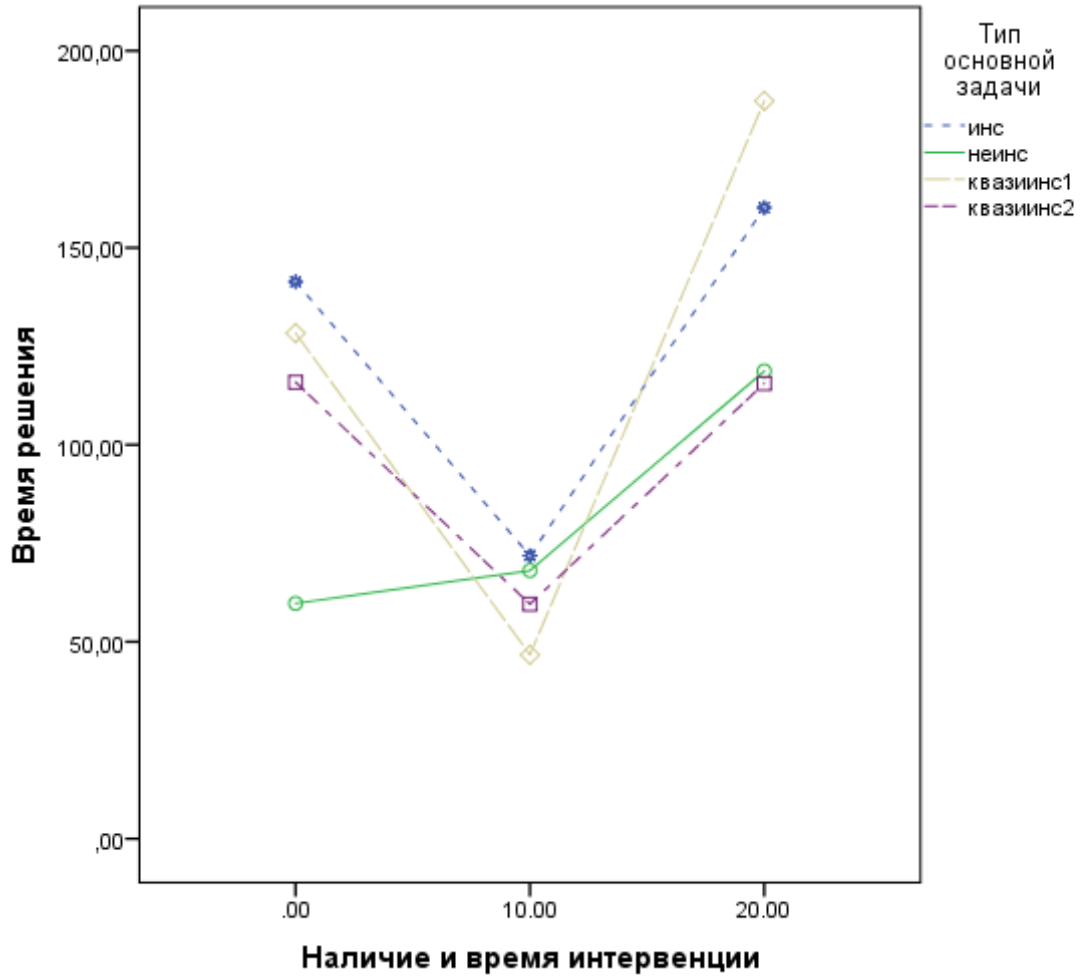


Рис. 9. Зависимость времени решения от типа задач (4 типа) и наличия и времени интервенции.

Интересно заметить, что теоретические предположения о сложности инсайтных задач не отразились на их решении: квазиинсайтные задачи решались точно также, как и инсайтные. В принципе, это ставит вопрос о том, что широко используемый в русле теории изменения репрезентации принцип выделения источников трудности и их силы не всегда применим, но для наших исследований важно только то, что мы можем не разделять инсайтные задачи по их трудности. Поэтому в последующих экспериментах мы не будем использовать эту «градацию инсайтности» (разделение задач на квазиинсайтные и инсайтные).

После этого мы решили уточнить разницу между инсайтными и неинсайтными задачами, исключив два типа квазиинсайтных заданий, чтобы прояснить влияние интервенции на решение инсайтных задач и увидеть его на контрасте с противоположным типом решения. Для этого 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.

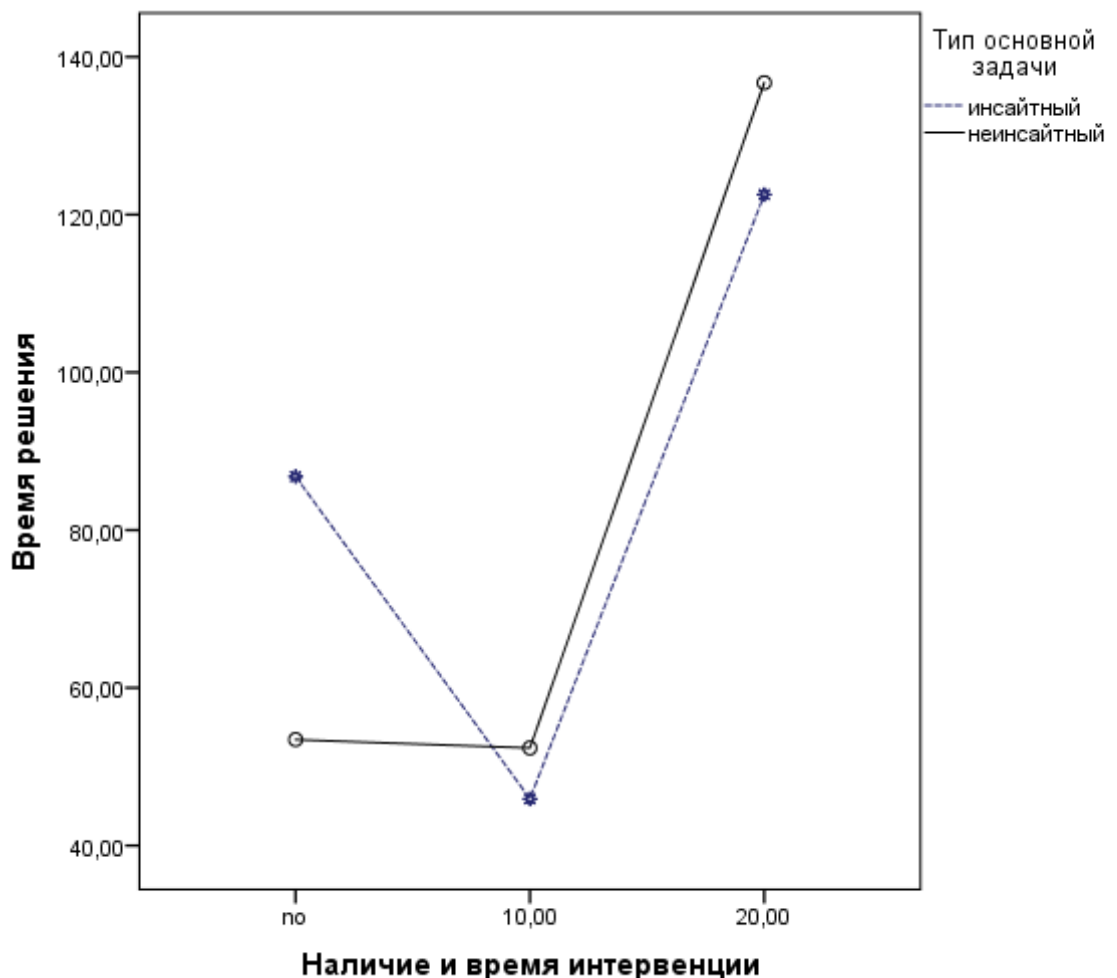


Рис. 10. Влияние прерывания и типа задач (2 типа) на время решения.

Показатели теста Ливина значимы из-за дисперсии времени решения и разницы во времени при решения инсайтных и неинсайтных задач. Поэтому только фактор прерывания оказался статистически значимым. 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 несутественны.

В целом, фактор прерывания решения является значимым. В неинсайтных задачах время значительно увеличивается, если решение было прервано через 20 секунд после начала. В инсайтных задачах время решения значительно сокращается, если их решение прерывалось через 10 секунд после его начала.

Обсуждение: Мы предполагали, что прерывание на любой стадии отрицательно влияет на решение неинсайтных задач. Исходя из полученных данных, мы не можем полностью отвергнуть или подтвердить эту гипотезу, поскольку прерывание через 10 секунд после начала решения не оказывает статистически значимого влияния на время решения задачи. Мы

предполагаем, что это связано с тем, что рабочая память решателя позволяет запомнить, сколько арифметических операций уже выполнено, и позволяет сохранить предварительный результат задачи. Следовательно, по возвращении к решению человек продолжает решать проблему с того места, где решение было прервано. Поэтому время решения задачи с прерыванием через 10 секунд идентично времени решения без прерывания. Однако прерывание через 20 секунд значительно увеличивает время решения неинсайтных задач. Это может объясняться тем фактом, что испытуемые за 20 секунд решения забывали промежуточный результат, и им приходилось заново выполнять все расчёты.

Наша вторая гипотеза состояла в том, что УФ препятствуют инсайтному решению в тупике, то есть прерывание решения инсайтных задач на стадии тупика оказывает положительное влияние на процесс их решения. Полученные данные подтверждают её, показывая, что через 10 секунд решатель попадает в тупик при решении задач со «спичками».

В третьей гипотезе мы предположили, что нарушение работы УФ вне стадии тупика не влияет на процесс решения инсайтных задач. Рассчитывая, что большинство решателей не находится в тупике спустя 20 секунд после начала решения, мы склонны также принять эту гипотезу.

Для инсайтных задач влияние управляющих функций имеет несколько аспектов. Важно подавить работу УФ только на этапе тупика: до попадания в него УФ должны осуществить полный поиск всех очевидных решений, после выхода из тупика УФ несут ответственность за выбор лучшего варианта ответа. Если его влияние подавляется после тупика, решатель рискует выбрать неправильный ответ или потратить больше времени на поиск решения. В тупике же УФ поддерживают целостность репрезентации, которая привела решающего к тупику, поэтому их подавление должно фасилитировать решение.

Это соответствует экспериментальным данным: по сравнению с непрерывным процессом решения, время решения уменьшается, если оно было прервано через 10 секунд после начала (как мы полагаем, в начале тупика), но не изменяется через 20 секунд (когда решающий уже попал в тупик). Поэтому, согласно нашему исследованию, подавление УФ позволяет решателю более эффективно преодолевать тупик: дополнительная задача перегружает управляющие функции и приводит к облегчению решения. Когда процесс решения прерывается в нужное время (в нашем случае, через 10 секунд), это помогает избежать фиксированности и экономит дополнительное время на её преодоление.

Учитывая неэффективность прерывания вне тупика, мы предполагаем, что через 20 секунд решатель больше не находится на этом этапе или же он уже слишком сильно зафиксировался на неверной репрезентации, поэтому перегрузка УФ не оказывает фасилитирующего влияния на решение задачи.

Мы можем сделать вывод, что решение инсайтных задач отличается от решения неинсайтных задач, но не на каждом этапе. Кроме того, было установлено, что прерывание на некоторых этапах отрицательно влияет на решение неинсайтных задач.

Отсюда мы можем заключить, что воздействие на УФ позволяет надёжно детектировать стадию тупика в инсайтном решении – то есть и четвёртая гипотеза нашла своё подтверждение.

Взаимосвязь оценки инсайтности с когнитивным компонентом решения задач

Данный раздел посвящен обсуждению результатов проверки гипотез относительно взаимосвязи оценки инсайтности задачи с когнитивным компонентом; с другой точки зрения обсуждается вопрос о существовании квазиинсайтного типа задач.

Для проверки различий между оценками инсайтности в зависимости от типа задач мы использовали дисперсионный анализ, результаты таковы:

$F(3,188) = 0,96$, $p = 0,41$, $\eta_p^2 < 0,001$ Отметим, что не наблюдается выраженного общего эффекта и что показатели субъективной и объективной оценки инсайтности не совпали.

Обсуждение: Расхождение оценок субъективной инсайтности и объективного типа задач может говорить о том, что сам инсайт как эмоциональное переживание может быть явлением внешним к процессу решения или, что вероятнее, о том, что субъективные оценки испытуемых не отражают различия в процессах решения различных типов задач. Интересно, что решение третьего типа задач (с перемещением «спички» между числом и оператором) оценивалось тем более инсайтно, чем больше времени тратилось на его решение ($R = 0,44$, $p = 0,002$). Забегая вперёд, отметим данную особенность субъективных оценок метакогнитивных параметров инсайтного решения. В качестве промежуточного итога мы отметили, что при проведении дальнейших экспериментов мы не будем пользоваться опросниками инсайтности, поскольку их данные слабо соотносятся с типом задачи, и это не отражает реальную динамику решения (дополнительным аргументом служит то, что испытуемые пошагово решали неинсайтные примеры на сложение и вычитание, а потом в опроснике отвечали, что решение пришло неожиданно и внезапно, что явно не соответствовало действительности). Кроме того, используемые нами в эксперименте задачи со «спичками» искусственно созданы так, чтобы вызывать сложности, характерные для инсайтных задач, и, если человек решил такую задачу, значит он или преодолел данную трудность, или она для него не составила труда – то есть присутствуют различия в субъективной оценке сложности, а не механизмах решения. В данной работе нас не интересовали субъективные переживания сами по себе, и, раз они не отражают объективные источники трудности, следовательно, они для нас нерелевантны, поэтому в последующие эксперименты мы не включали опросник инсайтности.

Следовательно, опросник субъективной инсайтности не отражает объективную инсайтность задачи.

Влияние типов дополнительных задач-дистракторов на время решения основных задач.

Напомним, что в данном эксперименте мы использовали два типа дополнительных задач: инсайтные и неинсайтные. Инсайтные представляли собой одну из четырёх пространственных задач со спичками, неинсайтные были примерами на сложение и вычитание. Дополнительные задачи выкладывались из спичек (в отличие от основных задач, которые были написаны на листе бумаги), чтобы испытуемые не путали основную и дополнительную задачи. Для ответа на вопрос, влиял ли тип дополнительных заданий на решение основных, мы воспользовались дисперсионным анализом, где зависимой переменной было время решения, а факторами – тип основных и дополнительных задач. Результаты таковы: тип дополнительной задачи не оказал значимого влияния: $F(2,323) = 0,31$, $p = 0,73$, $\eta_p^2 = 0,002$. Совместного влияния типов основных и дополнительных задач тоже не обнаружено $F(6,323) = 1,028$, $p = 0,4$, $\eta_p^2 = 0,019$. Тип основной задачи тоже не влияет: $F(3,323) = 2,26$, $p = 0,08$, $\eta_p^2 = 0,02$. Результаты показаны на следующем графике.

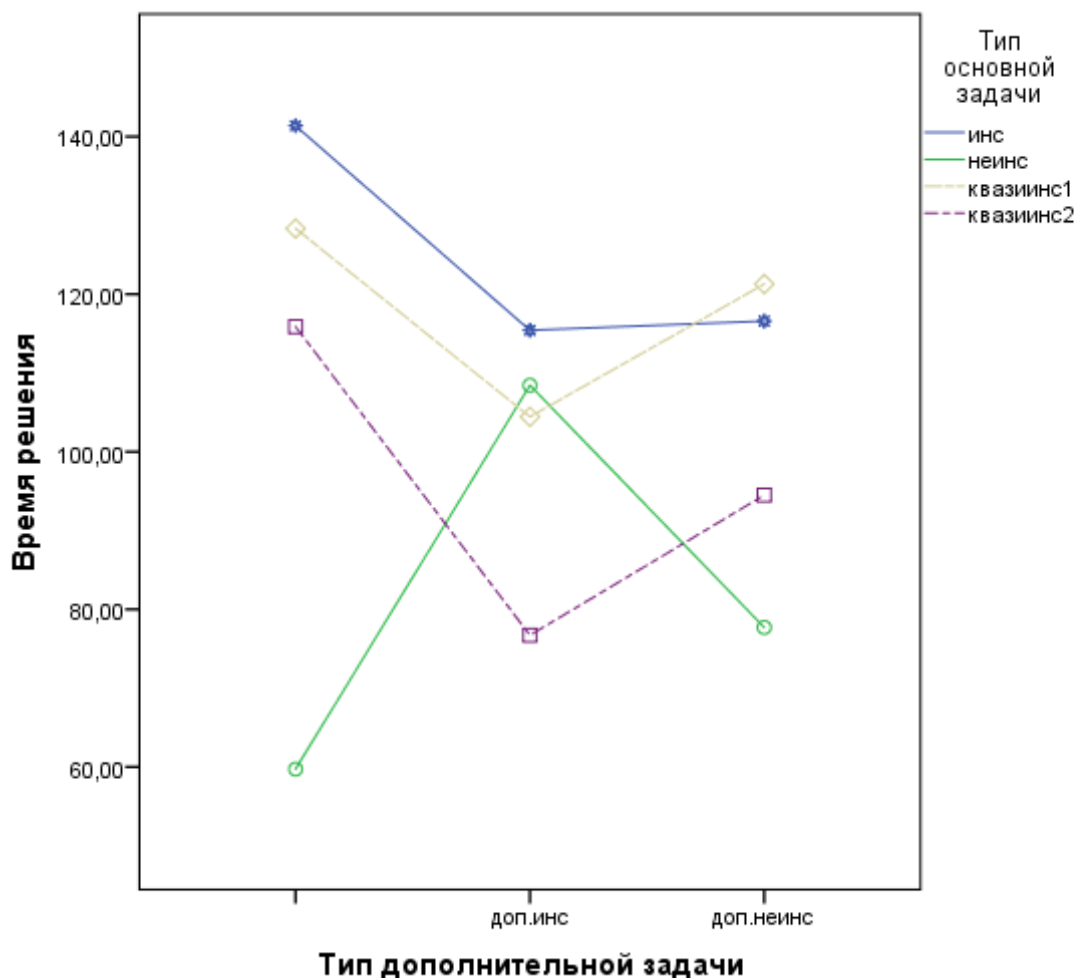


Рис. 11. Влияние типов дополнительной задачи-дистрактора на время решения основных задач.

Эти данные не показали ничего определённого, поэтому для уточнения влияния типов дополнительных задач мы рассчитали их влияние относительно времени, в которое они были предъявлены. Тип дополнительной задачи при рассмотрении его как фактора наряду со временем предъявления не оказывает влияния: $F(2,323) = 0,061$, $p = 0,8$, $\eta_p^2 < 0,001$, аналогично нет совместного влияния типа задач и времени их предъявления: $F(5,323) = 0,65$, $p = 0,42$, $\eta_p^2 = 0,002$. Значимо влияет только время предъявления дистрактора: $F(2,323) = 21.59$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,063$.

Из этого мы заключаем, что материал дистрактора не имеет значения, в отличие от времени его предъявления, поэтому в будущих экспериментах мы

будем использовать только один вид дополнительной задачи, чтобы облегчить экспериментальную схему.

Обобщающее обсуждение: Время решения, которое мы используем как показатель сложности задач, изменяется принципиально разными паттернами для инсайтных и неинсайтных задач. Решение неинсайтных задач не изменяется вследствие прерывания через 10 секунд, а решение инсайтных становится быстрее. Разница паттернов проявляется и при интервенции в ход решения спустя 20 секунд: подавление работы УФ не влияет на скорость решения инсайтных задач, но увеличивает время решения неинсайтных. Это говорит, прежде всего, о разнице между этими типами задач, поскольку одно и то же воздействие в одно и то же время оказывает различное воздействие на эти типы задач. Мы предполагаем, что для инсайтных задач со спичками именно через 10 секунд после начала решения наступает искомый этап тупика, поскольку только тупик настолько парадоксален, что дополнительная загрузка начинает играть положительную роль. Спустя 20 секунд после начала решения тупик преодолевается, и подавление УФ перестаёт влиять на скорость решения.

Для неинсайтных задач картина противоположна: интервенция не влияет через 10 секунд, но влияет через 20. Мы предполагаем, что это объясняется так: результаты промежуточных вычислений, накопленных за 10 секунд, достаточно малы, чтобы сохраниться в рабочей памяти при дополнительной нагрузке, но за 20 секунд они становятся объёмнее, и теряются при подавлении УФ.

Так, мы можем обоснованно утверждать, что степень участия управляющих функций в решении зависит от типа задач: инсайтные задачи решаются нелинейно, поэтому оптимальная работа УФ препятствует решению. Неинсайтное решение последовательно, алгоритмизируемо, и УФ необходимы для поддержания работы над задачей.

В решении инсайтных задач УФ играют амбивалентную роль. В тупике УФ помогают поддерживать неверную первичную репрезентацию и не позволяют решающему выйти из тупика. Подавление УФ на данном этапе

позволяет быстрее найти ответ в инсайтных задачах. Данные исследований позволяют предположить, что УФ снова становится важным после выхода из тупика. В решении неинсайтных задач УФ не так важен на ранних этапах, но его роль увеличивается со временем и с увеличением количества промежуточных операций.

Второе: сложность механизмов преодоления тупика в нашем эксперименте не сказалась на общей сложности решения, поэтому мы отказываемся от использования квазиинсайтных задач в дальнейших экспериментах.

Третье: дистракция не зависит от материала задачи, поэтому в большей части последующих экспериментов мы не будем использовать разные типы дополнительных заданий (о причинах повторного использования будет написано в соответствующем разделе).

Паттерны изменений инсайтных и квазиинсайтных задач совпадают, что позволяет прийти к заключению о единстве их механизмов и отсутствии необходимости выделять их в отдельный класс.

Выводы: Время решения инсайтных и неинсайтных задач изменяется различными паттернами 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; в задачах со «спичками» он приходится, в среднем, на 10-ю секунду после начала решения.

В соответствии с поставленными гипотезами мы можем заключить, что:

1. Значимость УФ для неинсайтного решения повышается с увеличением количества произведённых вычислений.
2. Управляющие функции препятствуют решению на этапе тупика в инсайтных задачах.

3. Управляющие функции способствуют решению вне этапа тупика в инсайтных задачах.
4. Подавление УФ позволяет детектировать тупик в инсайтных задачах.
5. Не существует квазиинсайтного типа задач.
6. Тип дополнительных задач не оказывает влияния на загрузку УФ.
7. Субъективная оценка инсайтности решения не связана с объективной инсайтностью задачи.

Эксперимент отражён в публикации (Markina, Vladimirov, 2019).

3.2.2. 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

Учитывая выводы предыдущего эксперимента и продолжая преследовать цель уточнения роли управляющих функций на этапе тупика, мы провели ещё один эксперимент с применением метода объективной регистрации тупика постфактум. Эксперимент во многом походил на предыдущий, но был ряд отличий:

а) Интервенция в ход решения происходила не только спустя 10 и 20 секунд, но и через 40 и 80 секунд после начала решения. Это было сделано затем, чтобы проверить, не наблюдается ли тупик далее в ходе решения, можно ли зафиксировать несколько тупиков в решении одной задачи. Выводы предыдущего эксперимента говорят о том, что тупик наблюдается в самом начале решения, поэтому бóльшая часть прерываний сосредоточена в начале решения.

б) Дистрактор составляли задания только одного вида, материал дистрактора был непосредственно связан с основной задачей. Так, мы

спрашивали у испытуемых, сколько чётных или нечётных чисел в решаемой ими задаче.

в) Все основные задачи были инсайтными.

г) Отсутствовал постэкспериментальный опросник, поскольку он показал свою неэффективность.

Материал: основные задачи – инсайтные задачи со «спичками», взяты из работы М. Оллингера и коллег (Öllinger et al., 2008):

1. VIII = VI + IV

2. VI = VI + I

3. IX = VI – III

4. VI = VI + VI

5. VI = VI + V.

Сложность и инсайтность задач, по данным авторов, возрастает, так как в данном перечне постепенно увеличивается сложность относительно «декомпозиции чанка» – мысленного разбиения целостного элемента на составляющие и «ослабления ограничений» – нарушения самоналоженных ограничений на задачу, провоцируемых её условием (за исключением последней задачи, которая максимально сложна в «ослаблении ограничений», но проста в отношении «декомпозиции чанка»). Этому противоречат выводы нашего предыдущего эксперимента, в котором было показано, что различные по сложности инсайтные задачи со спичками имеют одинаковый паттерн изменений в зависимости от времени и вида дистрактора, подавляющего УФ. Поэтому в данном эксперименте мы будем рассматривать эти задачи как инсайтные, и будем обращать внимание как на их совместные видоизменения в зависимости от времени появления дистрактора, так и на каждую задачу в отдельности.

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

Гипотеза конкретизируется в ряде частных:

1. Управляющие функции подавляют инсайтное решение на этапе тупика.
2. Управляющие функции способствуют решению вне этапа тупика при решении инсайтных задач.
3. По воздействию на УФ можно определить тупик в инсайтных задачах.
4. Квазиинсайтные задачи решаются инсайтным образом, и отличаются только сложностью механизмов декомпозиции чанка и/или ослабления ограничений.

Выборка составила 27 человек, двое из которых были отсеяны, так как они знали решение или не справились с некоторыми задачами.

Дизайн: Работа с испытуемыми велась индивидуально, в процессе решения экспериментатор не давал подсказок испытуемым. Каждый испытуемый последовательно решал пять инсайтных задач, четыре из которых прерывались в различное время, решение одной не прерывалось. Непрерывное решение рассматривалось в качестве контрольного условия. Прерывание воплощалось следующим образом: в 10, 20, 40 или 80 секунд рядом с задачей появлялся вопрос «Сколько чётных чисел в задаче?» или «Сколько нечётных чисел в задаче?», на который испытуемый немедленно должен был дать ответ (выбор вопроса осуществлялся псевдослучайно). После решения дополнительной задачи испытуемый продолжал решать основную задачу.

Эксперимент был реализован с помощью программы PsychoPy (версия 1.90.3).

Результаты: после исключения из выборки выбросов по отдельным случаям решения задач, мы применили двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), где независимыми факторами были вид задачи и время прерывания, зависимым — время решения основной задачи. Результаты оказались статистически незначимыми: $F(16, 71) = 0,84$, $p = 0,642$, $\eta_p^2 = 0,159$. Время интервенции тоже не оказало значимого влияния: $F(4, 71) = 0,057$, $p = 0,683$, $\eta_p^2 = 0,031$. Результаты нагляднее представлены на графике.

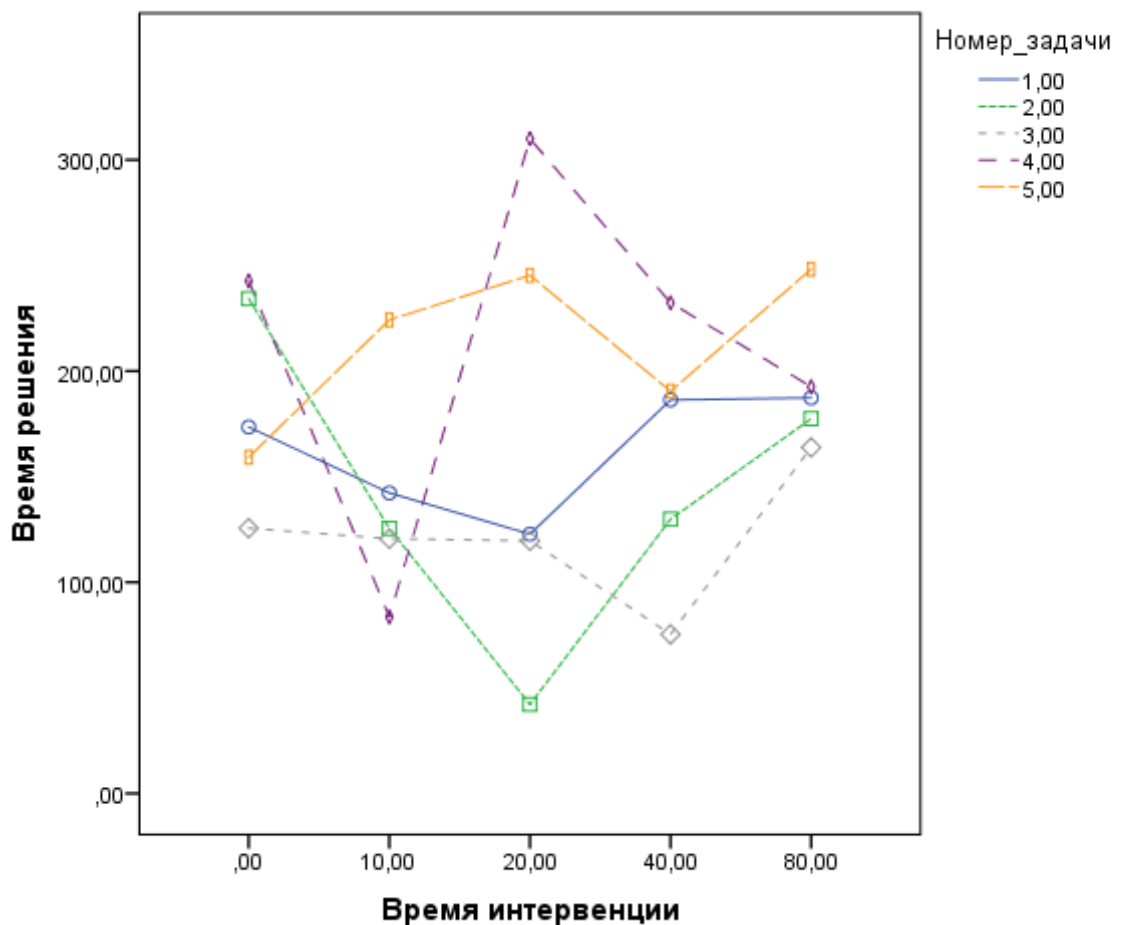


Рис. 12. Влияние времени интервенции на время решения задач

Тем не менее, больше нас интересовало не совместное влияние вида задачи и времени прерывания, а наличие для каждой задачи такого периода, в котором дополнительная загрузка УФ будет приводить к более успешному решению (по нашему предположению, этот период является тупиком). Поэтому основной анализ был следующим: мы рассчитали среднее время

решения каждой задачи во всех условиях (без прерывания и с прерыванием в 10, 20, 40 и 80 секунд), непрерывное решение приняли за контрольное (baseline), далее среди прерванных решений мы выделили условие, в котором задача решалась за максимальное и минимальное время. Потом мы рассчитали соотношение минимального и максимального времени решения относительно контрольного, после этого данные были обработаны с помощью дисперсионного анализа. Его результаты оказались значимыми: $F(2, 46) = 5,04, p = 0,01, \eta_p^2 = 0,18$. График иллюстрирует этот вывод.

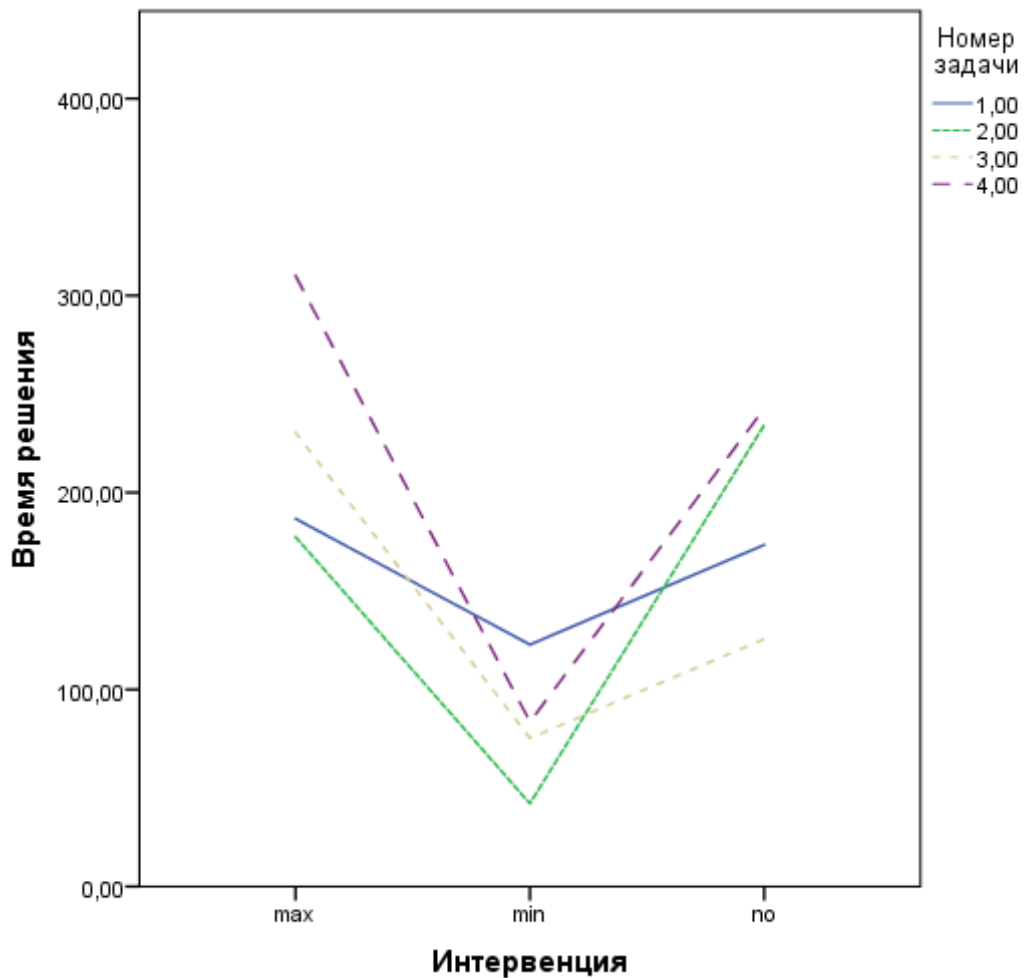


Рис. 13. Соотношение максимального, минимального и эталонного времени решения задач в зависимости от интервенции.

Обозначим время, которое было минимальным для каждой задачи (время тупика в каждой задаче): 1 – 20 с, 2 – 20 с, 3 – 40 с, 4 – 10 с, 5 – не

зафиксировано. Таким образом, как правило, удаётся обнаружить время, в которое большинство испытуемых попадают в тупик при решении инсайтных задач. Время тупика располагается ближе к началу решения.

Обсуждение: наш эксперимент показал, что время решения используемых нами инсайтных задач меняется единым паттерном в зависимости от прерывания в тупике и вне тупика. Оно значимо сокращается при интервенции в ход решения ближе к началу решения. Вследствие этого, мы предполагаем, что управляющие функции при инициации решения помогают понять условие задачи и начать работу над ней; в конце решения УФ помогают выбрать наиболее вероятный ответ из перечня всех возможных. Эта часть выводов полностью повторяет выводы первого эксперимента. Мы предполагаем, что нам удалось получить значимые различия только при сравнении минимального, максимального и непрерывного времени решения, прежде всего, потому, что большее количество интервенций ведёт не только к более детализированному данным, но и к уменьшению разницы между замерами. Разумеется, возможно и то, что наше предположение о роли УФ в тупике не верно, но это объяснение кажется нам менее вероятным, поскольку более точный и подходящий для этого дизайна эксперимента способ анализа (сравнение с непрерывным временем решения) позволил выявить тупик под влиянием подавления УФ.

Мы предполагаем, что в момент тупика работа управляющих функций осложняет решение рассматриваемого класса задач, так как УФ усугубляют фиксацию решателей на неверной репрезентации задачи и ходах решения, не ведущих к правильному ответу. Предположительно, УФ не могут контролировать решение двух задач одновременно (основную — по уравниванию выражения, и дополнительную — по подсчёту количества чётных или нечётных чисел). Ослабление работы УФ даёт решателю возможность включить в решение элементы задачи, иррелевантные

первичной репрезентации, то есть ранее «помеченные» как неприводящие к верному ответу. Прерывание решения до наступления тупика может приводить к тому, что решатель не будет иметь возможности рассмотреть все представления задачи, недостаточно изучит материал задачи. После преодоления тупика УФ помогают воплотить функциональное решение в ответ на вопрос задачи. Если помешать их работе в этот момент, решатель будет испытывать трудности с формулировкой верного ответа или будет рисковать забыть найденное решение.

Следует отметить, что вышеописанным способом изменяется время решения и инсайтных и квазиинсайтных задач (вывод, полученный на материале уже двух экспериментов), что позволяет прийти к заключению, что описание инсайтных задач со спичками, сделанное М. Оллингером (2008) удачнее описания Г. Кноблиха (2001), поскольку механизмы решения квазиинсайтных задач принципиально схожи с механизмами решения инсайтных задач, а значит их лучше рассматривать как более простые инсайтные задачи.

Кроме того, результаты данного исследования косвенно позволяют подтвердить предположение о том, что в инсайтных задачах присутствует стадия тупика.

Возможно, изменение времени решения в зависимости от времени прерывания дополнительной задачей можно трактовать иначе, но только стадия тупика позволяет предположить, что дистракция на ней может оказать фасилитирующий эффект.

Вывод: Время решения и инсайтных и квазиинсайтных задач изменяется единым образом в зависимости от предъявления дистрактора. Для каждой задачи можно подобрать время интервенции, которое будет оказывать положительное влияние на скорость решения инсайтных задач. Эффект этого воздействия позволяет нам заключить, что в таком случае мы попадаем в

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.

Вывод сообразно гипотезам следующий:

1. Управляющие функции подавляют инсайтное решение на этапе тупика при решении инсайтных задач.
2. Управляющие функции способствуют решению вне этапа тупика при решении инсайтных задач.
3. По воздействию на УФ можно определить тупик в инсайтных задачах.
4. Квазиинсайтные задачи решаются инсайтным образом, и отличаются только сложностью механизмов декомпозиции чанка и/или ослабления ограничений.

3.3. Эмпирическая проверка предположения о том, что УФ подавляют инсайтное решение на этапе тупика с помощью субъективного метода определения тупика.

Следующие два эксперимента объединены применением субъективного метода определения тупика. В целом, метод опосредованного определения тупика постфактум показал свою функциональность, но он опирался исключительно на теоретическое определение тупика, связанное только с алгоритмами решения инсайтных задач. Но тупик – более широкое понятие, оно включает в себя и переживание тупика решателем. Поэтому мы предположили, что тупик можно детектировать и по самоотчётам испытуемых, и провели два эксперимента с целью опробовать вышеописанный метод и перепроверить главное предположение нашей работы: УФ на этапе тупика мешают решению инсайтных задач.

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

Первый эксперимент этого блока был направлен на проверку метода регистрации тупика. Мы планировали проверить совпадение тупиков, зафиксированных на основании объективного и субъективного методов по изменению времени решения в ответ на задание-дистрактор. Чтобы прийти к заключению, что объективный и субъективный тупики совпадают по времени, должно было быть зафиксировано ненулевое количество тупиков в задачах каждого типа и время решения с дистрактором (а значит и с тупиком) быть меньше времени решения без интервенции.

Инсайтные задачи могут отличаться друг от друга по сложности, которая напрямую связана с механизмом преодоления тупика. Мы предполагаем, что это влияет на субъективную сложность задач и выражается в том, что не все решающие будут считать затруднения при решении тупиком.

Следовательно, мы предполагаем, что при субъективном методе регистрации будет наблюдаться больше тупиков в сложных инсайтных задачах и меньше в простых.

Материалы: в данном исследовании, как и в первом, описанном ранее, использовались три типа задач: 1 – где для решения нужно переместить палочку из одного числа в другое ($X - VIII = IV$), 2 – где палочка перемещается из арифметического знака в число и наоборот ($VII = X + II$) и 3 – задачи на декомпозицию чанка, где для решения задачи из X нужно сделать V и наоборот ($X - XIII = II$). Первый тип задач неинсайтный, второй представляет некоторую переходную форму от неинсайтных задач к инсайтным, а третий – однозначно инсайтный. Задачи первого и второго типа (квазиинсайтные в первом эксперименте) решаются инсайтным способом, но их сложность минимальна. Поэтому мы предполагали, что в них будет зафиксировано меньшее количество тупиков.

В данном эксперименте мы вернулись к разбиению задач на инсайтные и квазиинсайтные, несмотря на то, что данные предыдущих экспериментов показали, что они решаются сообразно инсайтным. В исследовании Г. Кноблиха, на которое мы ориентировались при разработке эксперимента, в квазиинсайтных задачах было зафиксировано меньшее количество тупиков на основании фиксаций взгляда, и субъективный метод детекции тупика, который мы применяли в этом эксперименте, ближе к поведенческому (по паузам в движении взора), чем к объективному критерию (на основании механизма смены репрезентации). Итак, существуют данные в пользу включения этих задач как в инсайтные, так и в неинсайтные, поэтому мы обратились к такой классификации, чтобы оставаться нейтральными к статусу задач при апробации нового для нас метода.

Метод субъективного определения тупика был реализован так: в нашем исследовании испытуемые нажимали специально обозначенную клавишу,

когда считали, что они зашли в тупик. После этого им предъявлялись пять примеров на сложение двух двузначных чисел, после решения которых возобновлялось решение исходной задачи – это составляло материал дополнительных заданий. В наших предыдущих экспериментах было обнаружено, что в одноходовых задачах со «спичками» тупик встречается лишь единожды, поэтому в нашем исследовании испытуемые в решении одной задачи могли обозначить себя в тупике лишь однажды.

Гипотезы:

1. Тупик можно зафиксировать, основываясь на субъективной оценке испытуемых.
2. Субъективный и объективный тупики совпадают по времени.
3. Субъективный и объективный тупики не совпадают по вероятности возникновения.
4. Тупик чаще наблюдается в более сложных задачах (задачах первого типа) по сравнению с более простыми (со вторым и третьим типами).
5. Подавление УФ с помощью задания-дистрактора уменьшает время решения инсайтных задач.

Выборка: в качестве испытуемых в нашем исследовании приняли участие 12 человек в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст = 21,5 лет, $SD=2,1$).

Дизайн: эксперимент проводился с помощью программы PsychoPy (версия 1.90.3). После инструкции, в которой разъясняли условие задачи и просили испытуемых нажимать «пробел», когда они попадут в тупик, предъявлялась одна инсайтная задача. Если решающий сообщал о тупике, ему давалось задание-дистрактор. После решения дополнительного задания испытуемый продолжал работу с основной задачей.

Результаты: в первую очередь отметим, что тупик по субъективным самоотчётам можно зафиксировать – во всех типах задач даже при небольшом количестве испытуемых было зафиксирован хотя бы один тупик. Но большинство задач было решено без субъективного тупика: из 72-х случаев решения только 16 сопровождались тупиком (22,2%).

Чтобы проверить наше предположение о временном совпадении объективных и субъективных тупиков, сравним время, в которое фиксировались эти виды тупиков. Напомним, что в первом эксперименте тупик был зафиксирован на отметке в 10 секунд после начала решения. В настоящем эксперименте среднее время, в которое наблюдался субъективный тупик, равно 169 с после предъявления условий задачи. Это превышает среднее время решения задач без тупика – 63,95 с, и это совпадает со временем решения задач в первом эксперименте. Среднее время решения с субъективным тупиком составило 370,25 с.

С помощью дисперсионного анализа (ANOVA) мы сравнили время решения задач, в которых отмечался и не отмечался тупик: $F(1,70) = 135,33$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,66$. Из этого мы выводим, что не во всех решениях можно зафиксировать субъективный тупик и что субъективный тупик присутствует только в решениях, значительно превышающих среднее время.

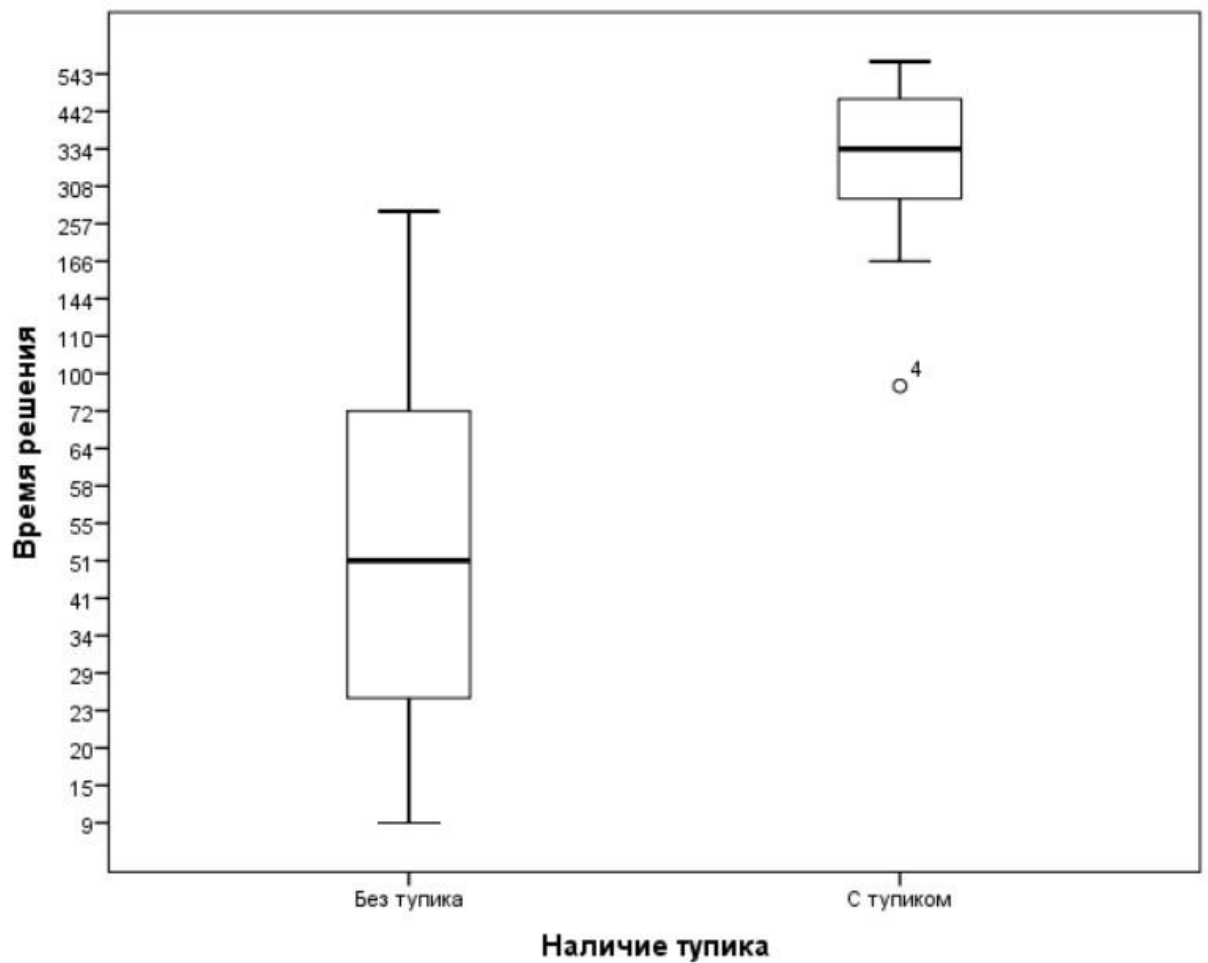


Рис. 14. Сравнение времени решения задач, в которых решатель испытал и не испытал субъективный тупик

Сравним время попадания в различные виды тупика: это возможно сделать, основываясь на данных двух экспериментов, так как материал задач идентичен. Наблюдается значительное расхождение между проявлением объективного и субъективного тупиками: объективный (что было обнаружено в первом эксперименте) наступает через 10 с после начала решения, субъективный – через 169 с.

Далее мы проверили предположение о том, что тупик чаще наблюдается в более сложных задачах: ожидалось, что в третьем типе задач будет наибольшее количество тупиков по сравнению с первым и вторым типами. Для этого мы сравнили количество субъективных тупиков в задачах

разных типов с помощью критерия χ^2 . По наличию субъективных тупиков нет отличий между первым и третьим типами задач $\chi^2(2) = 87, p = 0,35$. Результаты попарного сравнения первого со вторым типами и второго с третьим значимо различаются $\chi^2(2) = 4,18, p = 0,04$ и $\chi^2(2) = 8,08, p = 0,005$ соответственно. Результаты наглядно представлены на графике.

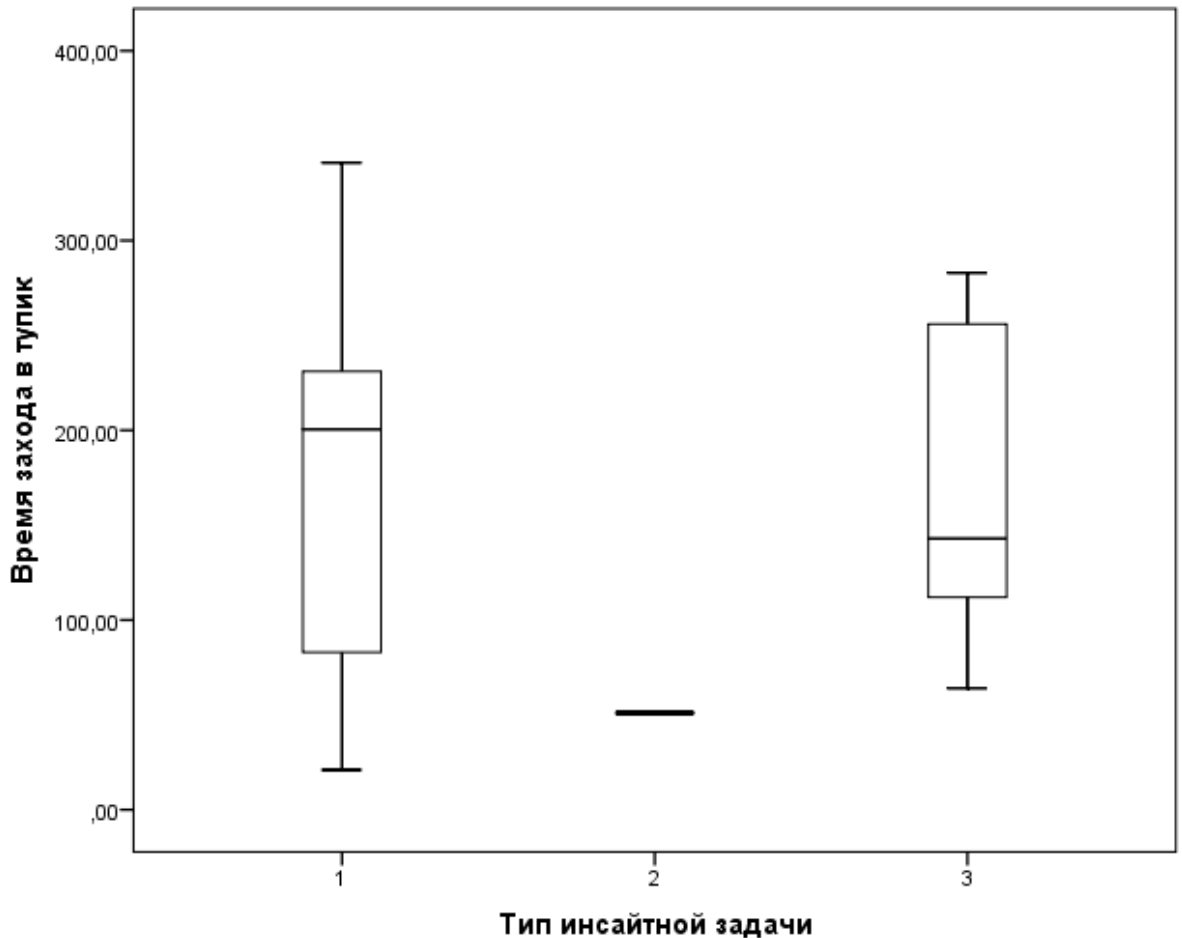


Рис. 14. Зависимость времени захода в тупик от типа инсайтной задачи.

Обсуждение: при регистрации тупика можно опираться на данные самоотчётов, но такой метод позволяет зафиксировать не тот же тупик, который мы изучали при объективной его регистрации. На это указывает временное расхождение времени попадания в объективный и субъективный тупики, и различная вероятность их возникновения: объективный тупик

неизбежно присутствует в решении инсайтных задач (по данным двух предыдущих экспериментов), субъективный тупик можно зафиксировать только при долгом решении. При этом объективная сложность в виде сложности механизма преодоления тупика (декомпозиции чанка или ослабления ограничений) не влияет на вероятность возникновения субъективного тупика, иначе мы бы смогли подтвердить нашу третью гипотезу и зафиксировать большее количество тупиков в задаче с максимальной сложностью декомпозиции чанка.

Мы предполагаем, что одной из причин редкости самоотчетов о тупике может быть дополнительное задание, следующее за субъективным тупиком. Дизайн эксперимента был таким, что дистрактор всегда следовал за тупиком, и испытуемые за время участия в эксперименте могли успеть понять, что им дадут ещё пять задач, если они скажут, что не справляются с основной.

Временное расхождение тупиков показывает, что дистрактор оказывается неспособен повысить эффективность решения хотя бы потому, что решатели или быстро решают задачу без тупика, или долго не могут её решить и спустя почти трехкратное время решения без тупика только сигнализируют о тупике. Другими словами, испытуемые попадают с субъективный тупик гораздо позже, чем решают задачу без тупика. Вследствие этого мы не можем проверить наше предположение о роли УФ на этапе субъективного тупика. И заключаем, что основание выделения субъективного тупика – время решения. Если решатель слишком долго (по его мнению и относительно среднего времени решения) решает задачу, он считает, что находится в тупике. Это принципиально отличает объективный тупик: в него попадают (по теории изменения репрезентации), если первичная репрезентация неверна. Кроме того, невозможно исключить влияние социально-психологических факторов на субъективный тупик: признаваться в неспособности решить задачу неприятно, поэтому мы

предполагаем, что часть времени испытуемых тратилась на проверку того, что они действительно испробовали все доступные им пути решения и находятся в тупике. Тем не менее, время появления различных видов тупиков заставляет задуматься о том, что тупик длителен: он начинается с объективного затруднения смены репрезентации, и только спустя время осознаётся решающим.

Итак, проанализировав данные трёх экспериментов и сравнив по двум основаниям (наличие субъективных тупиков в инсайтных задачах различной сложности и времени попадания в субъективный тупик в различных типах задач) объективный и субъективный тупики, мы пришли к следующим **выводам:**

- 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.

Итак, явление тупика в решении инсайтной задачи неоднородно, так как объективный и субъективный тупики наблюдаются как различные феномены.

Полученные нами данные позволяют предположить, что субъективный тупик может быть связан с затруднением в решении задач, а объективный отражает сложности переработки информации, определяемые структурой задачи. Кроме того, на самоотчёт о тупике могут влиять социально-психологические трудности ввиду негативной коннотации термина. Поэтому в следующем эксперименте мы модифицировали методику для того, чтобы она нивелировала негативную окраску термина.

3.3.2. Эксперимент 4. Исследование роли управляющих функций на этапе субъективного тупика

При разработке этого эксперимента мы учли выводы предыдущего. Так мы полагали, что часть самоотчётов о тупике была потеряна из-за того, что испытуемые старались избежать дополнительного задания, которое обязательно следовало за тупиком и субъективно усложняло решение. Поэтому в данном эксперименте мы использовали три варианта интервенции в ход решения, дополнив distraction контрольным воздействием и подсказкой. Дистрактор, как и в предыдущем эксперименте, субъективно усложнял решение, подсказка упрощала, а контрольное не должно было восприниматься как задание. Этот эксперимент, как и предыдущие, имел своей целью уточнение функций управляющего контроля в тупике в процессе инсайтного решения.

Выводы экспериментов, проведённых с использованием метода опосредованного определения тупика постфактум, показали нам, что когнитивный тупик находится в начале или середине решения – и в таком тупике дистрактор эффективно улучшает инсайтное решение. Субъективный тупик обнаруживается в конце решения, и в таком тупике дистрактор неэффективен. Это позволило нам выстроить предположение, что дистрактор наиболее эффективен в начале или середине решения, но не в конце, когда неверная репрезентация закрепилась, и решающий не может преодолеть её ограничения даже с помощью дистрактора. Подтверждение предположения позволит рассуждать о тупике как едином этапе решения инсайтных задач – и его когнитивная, субъективная и поведенческая составляющая – это только различные проявления единой сущности, а не различные виды тупиков. Результаты сравнения предыдущих трёх экспериментов скорее говорят об обратном – что когнитивный и субъективный тупики различны, но мы

думаем, что часть различий этих тупиков появились как артефакты недочётов первого эксперимента.

Материалы: в данном эксперименте мы использовали всего две основные задачи, обе принадлежали к инсайтному типу:

1. $\text{III} + \text{III} = \text{XI}$. Её сложность одной была максимально возможной в декомпозиции чанка. В дальнейшем мы будем называть её задачей на декомпозицию чанка.
2. $\text{III} + \text{III} = \text{III}$ – основная сложность состояла в ослаблении ограничений, дополнительная – в декомпозиции чанка. Но так как сложность параметров была несравнима и по параметру ослабления ограничений эта задача максимально сложной среди возможных, мы не будем принимать во внимание её сложность в отношении декомпозиции, и будем называть эту задачу задачей на ослабление ограничений.

Кроме того, в эксперименте присутствовала тренировочная задача, решение которой не измерялось. $\text{III} + \text{III} = \text{IV}$. Мы давали эту задачу только для того, чтобы разъяснить испытуемым инструкцию.

Метод: как уже было сказано, при реализации этого эксперимента мы использовали метод детекции тупика на основании субъективных оценок решающих. Для эксперимента был написан скрипт в программе PsychoPy (версия 1.90.3), это позволяло испытуемым просто нажимать специальную кнопку «Я в тупике» на экране, а не озвучивать это экспериментатору. Так мы старались нивелировать социальную сложность признания, что находишься в тупике. В отличие от предыдущего эксперимента, кнопка всегда находилась на мониторе, а не только обозначалось, что нажатие «пробела» - это тупик, чтобы облегчить метакогнитивный мониторинг.

Мы уже говорили, что, в отличие от всех других наших экспериментов этого исследования, в этом интервенция была не только целевой – дистракционной, но также было два дополнительных вида воздействия: контрольное – решающему предъявлялась эмоционально-нейтральная картинка или подсказка – начинал «мигать» цветом элемент, в котором требовалось совершить перестановку.

Такой метод позволил нам проверить следующую **теоретическую гипотезу**: для преодоления тупика при решении инсайтной задачи необходимо ослабление функций контроля, ведущее к изменению репрезентации. Также мы предполагаем, что эффект отвлечения контроля будет более выраженным по сравнению с эффектом подсказки, поскольку ключевая сложность заключается именно в преодолении неверной репрезентации, приводящей к тупику; при её сохранности новая информация, привносимая подсказкой, будет игнорироваться испытуемым. Гипотеза раскрывается в частных:

1. Воздействие подсказки или дистрактора в момент тупика увеличивает эффективность инсайтного решения.

2. Воздействие дистрактора во время тупика при решении инсайтных задач эффективнее уменьшает время решения задач по сравнению с воздействием подсказки.

3. Дистрактор оказывает большее фасилитирующее влияние при возникновении тупика на ранних этапах решения, а подсказка – на поздних этапах решения.

Дизайн: сначала на экране появлялись все инструкции, после этого испытуемый решал тренировочную задачу и переходил к основным. Последовательность предъявления основных задач варьировалась квазислучайно. Если во время решения основных задач испытуемый нажимал

кнопку «Тупик», то ему в квазислучайном порядке предъявлялся один из трёх вариантов дополнительного задания. На решение каждой задачи отводилось по 300 с, испытуемым об этом не говорилось, но спустя 300 с на экране появлялась надпись «Время вышло». Это ограничение было введено, исходя из предположения о том, что спустя 300 с большинство тех, кто способен решить эти задачи, успеют их решить; кроме того, вероятность отвлечения непосредственно от решения задачи со временем увеличивается. Конкретное значение (300 с) взято из статьи Г. Кноблиха, изучавшего инсайтное решение на материале этих же задач (Knoblich et al., 1999).

Решения меньше 15 секунд были исключены из выборки, потому что в таких случаях высока вероятность того, что люди уже решали эти задачи ранее, и в эксперименте они просто вспомнили ответ.

Результаты: В исследовании приняли участие 130 человек, из них только 60 решили обе задачи за отведенное время (15 – 300 с).

Для проверки гипотез предполагалось использовать параметрические критерии математической статистики, но это оказалось невозможным, так как распределения величин значительно отличались от нормального, и в нашей процедуре в тупик заходило недостаточное количество испытуемых (всего были отобраны для обработки данные 47 испытуемых). Поэтому, вместо предполагавшихся дисперсионного анализа и t-теста, для расчетов использовался U-критерий Манна – Уитни.

Сначала мы проверили, уменьшается ли время решения инсайтных задач при воздействии подсказки или дистрактора в момент тупика. Для анализа были отобраны решения хотя бы с одним тупиком, сравнение проводилось между группами с контрольным воздействием и экспериментальным (с подсказкой и с дистрактором). Результаты оказались незначимыми: $U = 300$, $p = 0,824$, $r = -0,03$. Гипотеза о том, что воздействие

на испытуемого с помощью подсказки или дистрактора в момент тупика уменьшает время решения инсайтных задач, не подтвердилась.

Наша вторая гипотеза гласила, что воздействие дистрактора во время тупика при решении инсайтных задач эффективнее уменьшает время решения задач по сравнению с воздействием подсказки. Для этого мы сравнили решения также хотя бы с одним тупиком, но между группами с дистрактором и с подсказкой. Применение U-критерия Манна – Уитни дало следующие результаты: $U = 169$, $p = 0,555$, $r = -0,094$. Вторая гипотеза не подтвердилась. Тем не менее, на графике наглядно представлено, что подсказка и дистрактор уменьшали дисперсию времени ответа.

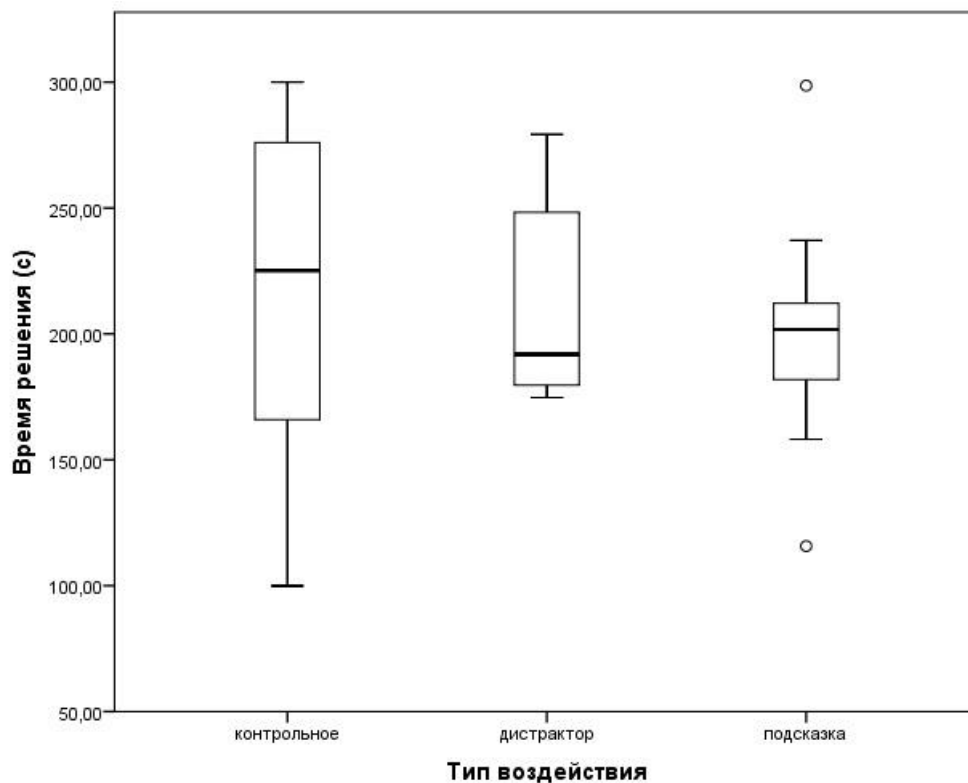


Рис. 15. Время решения задач в зависимости от вида воздействия (подсказки, дистрактора и контрольного).

В третьей гипотезе мы предполагали, что дистрактор вызывает больший фасилитирующий эффект при возникновении тупика на ранних этапах решения, а подсказка – при возникновении тупика на поздних этапах.

Для того чтобы рассчитать, тупик пришёлся на ранний или на поздний этап, использовалась следующая процедура:

- 1) время решения каждой задачи делилось пополам;
- 2) анализировалось время, когда испытуемый нажимал на кнопку «тупик»;
- 3) если испытуемый сообщал о тупике в первой половине решения, то считалось, что тупик возник на ранних этапах, если испытуемый сообщал о тупике во второй половине решения, считалось, что тупик возник на поздних этапах.

После этого мы применили U-критерий Манна – Уитни отдельно для проверки предположения о влиянии задержки предъявления на эффективность подсказки: $U = 23$, $p = 0,108$, $r = -0,368$ и дистрактора: $U = 32$, $p = 0,631$, $r = -0,107$. Следовательно, мы можем заключить, что данная гипотеза тоже не подтвердилась.

Обсуждение: Проанализируем, по каким причинам гипотезы не подтвердились. В целом, мы предполагали, что выходу из тупика могут способствовать два механизма: «потеря» старой информации (что моделировалось через отвлечение от задачи с помощью дистрактора) или получение новой информации (что моделировалось с помощью зрительной подсказки). Исходя из результатов о том, что нет статистически значимой разницы по времени решения между тремя условиями (подсказка, дистрактор, контроль), нельзя исключить, что в нашем эксперименте были использованы неподходящие воздействия. Возможно, была взята слишком «слабая» подсказка, а дистрактор отвлекал слишком или недостаточно сильно.

Полученные нами результаты не подтверждают выдвинутых нами гипотез, однако схема исследования также не позволяет их опровергнуть. По

нашему мнению, наиболее вероятная причина, по которой все остальные гипотезы не подтвердились, заключается в особенностях используемой методики. Эта методика подразумевает субъективную оценку испытуемым своего ментального состояния (в данном случае – состояния тупика). Испытуемый во время решения задачи должен был сообщать, когда он попадал в тупик. Однако существует вероятность того, что испытуемые могли не сообщать о том, что они в тупике, так как: 1) забывали отслеживать свое ментальное состояние (несмотря на напоминания в инструкции и самом методе проведения); 2) неправильно понимали, что такое тупик. Нам кажется, что влияние данного фактора невозможно исключить при субъективном методе регистрации тупика, поскольку тупик на субъективном и когнитивном уровнях – это тупики в разном понимании (Fedor et al., 2015), и невозможно ориентироваться на субъективные показатели при исследовании когнитивных механизмов решения. 3) Признавали, что находятся в тупике, только после многократной проверки того, что все доступные варианты решения не приводят к верному ответу; 4) ориентировались на иные показатели оценки ментального состояния, например, на затраченное время (как в предыдущем эксперименте), сложность, непривычность задачи и т.д. Данные показатели субъективной оценки, вероятно, расходятся по времени и различаются по точности определения с реально существующими у испытуемых тупиками. Эти предположения могут объяснить, почему только в 15% случаев решения испытуемые нажимали кнопку «тупик». Вероятно, подобные искажения повлияли и на значимость результатов нашего исследования – для анализа подходило слишком малое количество случаев.

Поэтому мы решили провести дополнительный анализ, отобрав решения только тех испытуемых, кто продемонстрировал способность отчитываться о тупике.

Дополнительный анализ: Основная проблема, с которой мы столкнулись в данном исследовании, заключается в том, что испытуемые мало отчитываются о тупике. Для того мы выделили группу испытуемых, которые одну задачу решили с субъективным тупиком, а другую без тупика, потому что они продемонстрировали умение отличать состояние тупика и отчитываться о нём, в отличие от тех, кто заходил в тупик в решении обеих задач – возможно, для них задачи оказались слишком трудными, и тех, кто ни разу не отчитался о тупике – вероятно, они оказались недостаточно рефлексивными для мониторинга своего ментального состояния. Мы понимаем, что это весьма условное выделение, но результаты анализа на его основании позволяют относиться к нему с бóльшим доверием.

В нашей выборке оказалось 24 человека с одним решением без тупика и одним с тупиком, результаты троих были исключены как «выбросы», превышающие 1,5 межквартильных размаха. Таким образом, выборка для этого вида анализа состояла из 21 испытуемого.

Анализ мы проводили с помощью U-критерия Манна – Уитни (так как распределение данных в группах не было однородным и нормальным) и проверяли гипотезы о различном времени решения между группами с разным воздействием: 1) при интервенции с помощью дистрактора и в контрольной группе: $U < 0,001$, $p = 0,004$, $r = 0,002$; 2) при интервенции с помощью подсказки и в контрольной группе: $U = 13$, $p = 0,01$, $r = 0,113$; 3) при интервенции с помощью подсказки и дистрактора: $U=3$, $p = 0,005$, $r = 0,003$. Все сравнения показали статистически значимые различия, которые наглядно представлены на рисунке 16.

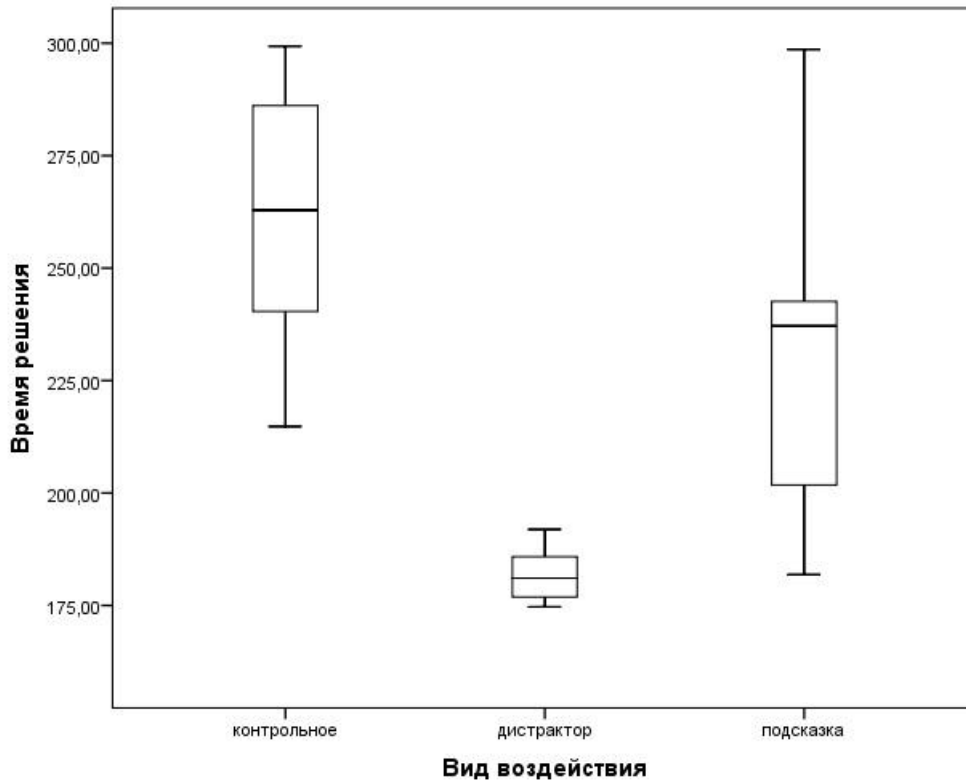


Рис. 16. Влияние типа экспериментального воздействия на время решения инсайтных задач у рефлексивных испытуемых

Таким образом, и дистрактор, и подсказка сокращали время решения задач относительно контрольного воздействия, причем дистрактор оказывал значимо больший фасилитирующий эффект по сравнению с подсказкой. Этот эффект демонстрируется только на выборке решений 21 человека, которые одну задачу решили без тупика, а вторую с тупиком, но не на общей выборке.

Обсуждение дополнительного анализа: Структура полученных результатов не позволила подтвердить гипотезы изначально планируемым способом, однако дала возможность сделать это с помощью альтернативного подхода. Для его реализации мы отобрали тех испытуемых, кто одну задачу решил, попав в субъективный тупик, а другую – без субъективного тупика. Нельзя исключить, что эта выборка нерепрезентативна, но также логично предположить, что ими тупик был выделен на иных основаниях по сравнению с другими испытуемыми нашей выборки. Результаты данного типа анализа подтверждают первую гипотезу (предположение о

положительном влиянии подсказки и дистрактора, предъявляемых в тупике). Дистрактор ухудшает работу контроля, что разрушает фиксированность на неверной репрезентации инсайтной задачи, и это тоже позволяет решателю быстрее найти правильный ответ на задачу. Подсказка представляет собой полезную для нахождения решения информацию, обладание которой увеличивает шанс нахождения решения. Сравнение влияния подсказки и дистрактора подтверждают гипотезу о том, что нарушение работы контроля играет более важную роль в преодолении тупика в процессе инсайтного решения по сравнению с предъявлением дополнительной информации.

Полученные нами в этом эксперименте выводы неоднозначны: малое количество тупиков (15% решений с тупиком из всех решений инсайтных задач) может свидетельствовать о неспособности испытуемых отслеживать свои метакогнитивные процессы, или о том, что «когнитивный» и «субъективные» тупики различаются содержательно. Мы склонны понимать выводы именно так, поскольку на части испытуемых, которых мы считаем наиболее рефлексивными, подтверждается гипотеза о негативном влиянии УФ на ход решения – то есть тупик в этой выборке совпадает по своим механизмам с объективным тупиком. Кроме того, такое расхождение данных внутри одной выборки хорошо согласуется с различием способностей людей и различным пониманием ими тупика. Выводы даже могут быть интерпретированы так, что тупик необязателен для инсайтного решения, но подтверждение такого предположения потребовало бы крупномасштабной дополнительной работы, начинающейся с переинтерпретации теоретических данных. Оспаривая данный тезис, мы повторяем, что инсайтные задачи – это только модель полновесной творческой задачи, и логично, что тупик в такой модели тоже будет менее масштабным, нежели в творческом решении. Можно предположить, что понимание испытуемыми тупика опирается именно на такой ярко выраженный тупик – из которого невозможно самостоятельно найти выход. Мы же понимаем тупик как затруднение смены

задачного пространства, репрезентации задачи – и эти представления явно расходятся, что должно сказываться на результатах. И именно такие результаты мы получаем: что бóльшая часть людей не замечает и не отчитывается о затруднениях в решении задач. Мы считаем, что эти противоречия невозможно обойти при использовании метода регистрации тупиков, основанного на субъективных самоотчётах, поэтому завершаем серию экспериментов с использованием этого метода. То, что даже с помощью такого неоднозначного метода мы получили результаты, поддерживающие нашу позицию относительно роли УФ в тупике в инсайтном решении, заставляет нас надеяться, что с помощью более объективного метода детекции тупика мы сможем сделать окончательные и надёжные выводы.

Вывод: Метод регистрации субъективного тупика имеет существенные ограничения: не все испытуемые способны отчитываться о тупике, критерии выделения субъективных тупиков могут не совпадать с объективными. Кроме того, метод позволяет собирать крайне малое количество данных. Следовательно, необходимо использовать объективные методы регистрации тупика (например, основанные на поведенческих данных, например, движениях испытуемых) для подтверждения или опровержения гипотезы о том, что управляющие функции препятствуют решению инсайтных задач на этапе тупика.

Основным результатом настоящей работы можно считать обнаружение закономерности, согласно которой предъявление новой информации и нарушение функций контроля на этапе тупика сокращают время решения инсайтных задач; причем нарушение контроля эффективнее, чем предъявление дополнительной информации, облегчает инсайтное решение.

Результаты нашего эксперимента требуют дальнейшей проверки в эксперименте, где тупик будет регистрироваться более объективными

методами, нежели самоотчет испытуемых. Эксперимент описан в публикации Маркина, Макаров, Владимиров, 2018.

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

Этот эксперимент завершает наш цикл исследований влияния УФ на преодоление различных аспектов тупика в инсайтном решении. Первые два эксперимента рассматривали когнитивный тупик, два последующих были посвящены субъективному тупику, в данном мы изучали тупик по его поведенческим проявлениям.

Тупик на поведенческом уровне мы понимаем как паузу в решении инсайтной задачи, вызванную временной невозможностью продолжать 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, поскольку мы хотели сформулировать модели работы УФ на этапах инсайтного решения на едином материале задач; кроме того, для решения этих задач нужно совершить движение, что делает их подходящими для данного эксперимента. По перемещениям «спичек» мы отслеживали тупик.

Детекция тупика в инсайтном решении – первый шаг нашей работы. Определить тупик в процессе решения было необходимо для того, чтобы уточнить роль управляющих функций на этом этапе. Мы предполагаем, что УФ препятствуют выходу из тупика, так как мешают преодолеть самоналоженные ограничения в инсайтной задаче, которые приводят к тупику и проявляют себя наиболее ярко на этом этапе, поддерживая целостность неверной репрезентации, мешая преодолеть фиксированность на ней и перейти к правильной.

Таким образом мы пришли к следующей формулировке **теоретической гипотезы**: управляющие функции играют значительную роль на этапе тупика (определяемого по объективным поведенческим параметрам) в инсайтном решении.

Цель доказательства или опровержения этой гипотезы конкретизируется в следующих **частных гипотезах**:

1. Определение роли управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач.
2. Проверка методики объективного определения тупика онлайн с помощью параметра длительности пауз между действиями.
3. Проверка предположения о том, что дистракция в момент тупика ускоряет инсайтное решение.
4. Проверка модели преодоления тупика в инсайтном решении через подавление работы управляющих функций.

Для этого мы пришли к следующему экспериментальному **дизайну**:

Испытуемому предлагали последовательно решить четыре инсайтные задачи со спичками: для решения каждой задачи нужно было переместить одну палочку так, чтобы равенство стало верным.

Мы использовали следующие задачи:

1. $III + III = XI$ – задача на декомпозицию чанка.
2. $III + III = III$ – задача на ослабление ограничений.
3. $VI = VI + I$ – более простая задача по декомпозиции чанка, плюс минимальная сложность по ослаблению ограничений.
4. $IX = VI - III$ – задача с простыми декомпозицией и ослаблением.

Кроме того, в исследовании была тренировочная задача, которую мы давали, чтобы испытуемые поняли принцип работы.

Материалы эксперимента предъявлялись испытуемым с помощью программы PsychoPy. Последовательность задач в эксперименте варьировалась квазислучайно.

Для эксперимента была написана программа, в которой анализировались паузы между перемещениями спичек: если длина паузы превышала два стандартных отклонения от средней длительности паузы между перемещениями (средняя длительность рассчитывалась по первым трём перемещениям), считалось, что испытуемый находится в тупике. Таким образом, испытуемый мог попасть в тупик неограниченное количество раз или не оказаться в нём ни разу. Сразу после попадания в тупик испытуемому предъявлялся дистрактор. Дистракторы были направлены на перераспределение контроля внутри основного задачного пространства; вопросы относились к решаемым задачам: «Сколько чётных/нечётных чисел в примере?», «Сколько чисел в примере?» «Какова разность второго и третьего чисел?» и т.п.

В инструкции говорилось, что нужно стараться все перемещения палочек совершать на мониторе, экспериментатор пояснял, что нужно решать в режиме аналога мышления вслух – «мышления на мониторе». Чтобы само передвижение палочек не вызывало труда, до начала эксперимента каждый испытуемый учился выполнять простые задания на перемещение и повороты палочек.

Выборка составила 28 человек.

Результаты и обсуждение:

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 (каждый из 28 испытуемых решал по 4 задачи, 6 решений превысили временное ограничение, в 5 случаях испытуемые знали решение задачи, 2 значения определены как «выбросы») тупик наблюдался

только в 10 случаях, этого недостаточно для проведения статистических расчётов, и данные не соответствуют параметрам нормального распределения. Поэтому мы провели содержательный анализ решений различных задач, чтобы понять, в чём причина именно такого набора данных, который мы получили.

Столь малое количество тупиков может свидетельствовать или о том, что неверен или сам конструкт «тупика», или методика. Мы не сможем опровергнуть или подтвердить существование тупика, опираясь лишь на малое количество движений, совершаемых решателями, кроме того, в других работах авторам на основании схожих критериев и методик удавалось определить тупик, поэтому мы рассмотрим предположение о недостаточной чувствительности методики как наиболее вероятное.

Возможно, наша методика плохо определяла тупики, потому что вычисление тупика по движениям палочек работает, только если этих движений много. Мы предполагали, что алгоритм решения задач будет строиться следующим образом: сначала испытуемые будут совершать «исследовательские действия», чтобы изучить задачу, и только потом будут переходить к практическим действиям. То есть все решение задач будет сопровождаться действиями с палочками.

Тем не менее, оказалось, что большинство наших испытуемых совершали всего одно перемещение – уравнивали выражение согласно инструкции. В их структуре решения отсутствовали эпистемические исследовательские действия. Мы предполагаем, что это произошло потому, что задачи слишком просты и не требуют дополнительного изучения после получения инструкции, и потому, что они решаются всего в один ход. Дополнительно следует сказать, что в работе Тихомирова и коллег отмечалось, что вербализуются не все действия в процессе решения, а только наиболее верные (Тихомиров, 1964). Весьма вероятно, что это можно экстраполировать и на демонстрацию ходов на мониторе.

Из того, что задача решалась в один ход возникала и другая сложность: результат одного перемещения с высокой долей вероятности мог быть сохранён в рабочей памяти; у испытуемых не возникало необходимости выносить действие во внешний план, чтобы «разгрузить» память. Учитывая, что подобная методика хорошо позволяла определять тупики в задаче «Пять квадратов», можно предположить, что более подходящим материалом служили бы задачи, где проблемная ситуация разрешается в большем количестве ходов, чтобы у решателей появлялась необходимость выносить часть решения во внешний план.

Кроме того, инструкция к задачам «сделать равенство верным» предполагает математические операции над цифрами, что не соотносится с передвижением «спичек»: для того, чтобы уравнивать равенство, нужно проводить операции с цифрами, а не со «спичками», то есть идея решения должна исходить не из исследовательских движений со «спичками», а от умственных операций с цифрами.

Следовательно, можно предположить, что методика определения тупика плоха не сама по себе, а 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.

Итак, из-за недостатков методики мы не сможем проверить основную гипотезу нашей работы – о фасилитации инсайтного решения путём предъявления дистрактора в тупике, но мы можем сравнить некоторые теоретические предположения о решении задач со спичками с тем, как их решали наши испытуемые. Так, на основании анализа задач Оллингером с

коллегами, мы предполагали, что задачи VI = VI + I и IX = VI – III будут решаться легче, чем III + III = XI и III + III = III. Это основано на том, что во второй группе задач нужно преодолеть самоналоженные мысленные ограничения на перемещение палочек, а в двух остальных задачах решается согласно инструкции с минимальными дополнительными сложностями. Чтобы проверить, действительно ли эти задачи решаются по-разному с точки зрения сложности сначала, мы сравнили время их решения и количество движений, совершаемых испытуемыми (два значения были удалены как «выбросы»). Данные оказались представлены не в соответствии с нормальным распределением, поэтому для статистического анализа мы выбрали критерий χ^2 Фридмана. Критерий показал наличие значимых различий: $\chi^2(3) = 99, p < 0,001$. Чтобы конкретизировать, как именно различается время решения этих задач, мы сравнили их попарно по критерию Т Вилкоксона: значимыми оказались различия между временем решения задачи III + III = XI и всеми остальными. Результаты статистической обработки таковы:

III + III = XI и III + III = III: $Z = -3.15, p = 0,002$;

III + III = XI и VI = VI + I: $Z = -2.39, p = 0,017$;

III + III = XI и IX = VI – III: $Z = -2.01, p = 0,044$.

Нагляднее результаты представлены на графике:

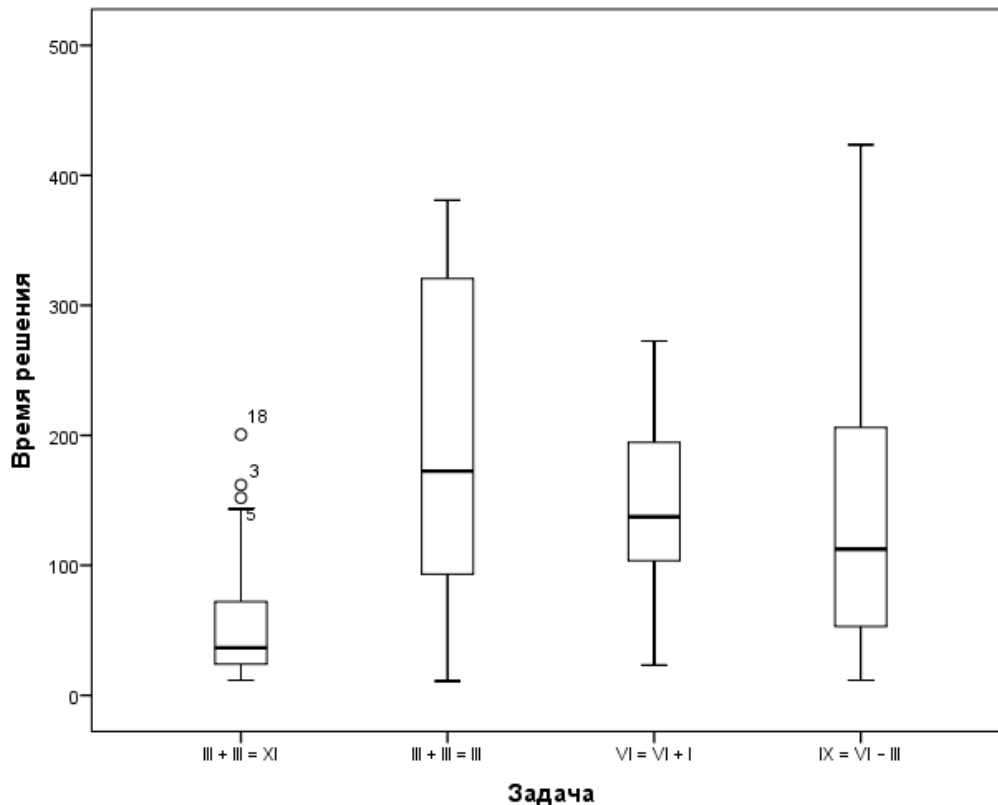


Рис. 17. Время решения задач, использовавшихся в эксперименте

Время решения – не единственный показатель сложности решения в нашем эксперименте, другие параметры – количество тупиков и перемещений «спичек». Основывать статистические расчёты на количестве тупиков имеет мало смысла ввиду их недостаточного количества, тем более 10 тупиков рáвно распределились на простые и сложные задачи, анализ по задачам при помощи критерия χ^2 Фридмана показал такие результаты: $\chi^2(3) = 7.29$, $p < 0,063$, различия незначимы.

Результаты по перемещениям палочек значимы: $\chi^2(3) = 7,98$, $p < 0,046$, поэтому мы дополнительно проанализировали данные по критерию Т Вилкоксона и обнаружили значимые различия:

$$\text{III} + \text{III} = \text{XI} \text{ и } \text{III} + \text{III} = \text{III}: Z = - 2.18, p = 0,029;$$

$$\text{III} + \text{III} = \text{XI} \text{ и } \text{IX} = \text{VI} - \text{III}: Z = - 2.56, p = 0,011.$$

По параметру перемещений палочек первая задача тоже оказывается значительно легче остальных.

Мы предполагаем, что задача $III + III = XI$ в нашем эксперименте решалась быстрее прочих, поскольку основной источник её сложности заключается в «декомпозиции чанка» – осознании того, что элемент «X» состоит из двух палочек, одну из которых можно передвинуть и получить нужную цифру. Но инструкция «показывать на мониторе все перемещения палочек, что приходят на ум» в сочетании с тренировкой по передвижению палочек, не включённых в какие-либо чанки, сработали как подсказка, и испытуемые понимали, что можно перемещать все палочки, в том числе и включённые в составные элементы. Это является дополнительным недостатком применения данной методики определения тупика на материале задач со спичками – методика облегчает решение одного вида задач.

Это объясняет, почему время этой задачи значительно отличается от других, но оставляет открытым вопрос, отчего время решения задачи $III + III = III$ не превышает время решения остальных двух. Основываясь на том, что в этой задаче не зафиксировано увеличение количества тупиков по сравнению с другими, можно предположить, что из-за особенностей дизайна эксперимента испытуемые решали её аналитическим путём. Примерный алгоритм может быть следующим: работа с числами в этой задаче невозможна, потому что от числа «III», можно отнять палочку и получить «II», но невозможно добавить палочку – получится бессмысленная конфигурация. Знак равенства должен остаться согласно условию задачи (нужно получить равенство), следовательно, нужно переложить одну палочку внутри знака «плюс». Кроме «плюса» существует только один математический знак, состоящий из двух палочек – «равно». Мы предполагаем, что многие работали с этой задачей аналитически, поскольку инструкция требовала работать с перемещением палочек, а не размышлять над задачей в целом.

Итак, методика не подходит для использования на материале задач со спичками. Кроме того, проблема плохой работы методики может скрываться не только в неподходящем материале: возможно она требует некоторой модификации, например, можно использовать не только параметр пауз между движениями, но и можно попытаться зафиксировать повторную проверку той же идеи решения – регистрировать повторы движений.

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 в один ход и иметь только образную (визуальную) репрезентацию. Кроме того, для улучшения работы методики планируется модифицировать сам её алгоритм: нужно дополнить его мониторингом повторяющихся действий.

В качестве дополнительного результата можно отметить новый способ подсказки для самых сложных задач со спичками на уравнивание примера: возможность перемещения палочек и предварительная тренировка уменьшают время решения этих задач. Эксперимент представлен в публикации Маркина, Владимиров, Макаров, 2019.

3.5 Построение теоретической модели работы управляющих функций на этапе тупика в решении инсайтных задач

Итак, после анализа результатов пяти экспериментов, посвящённых исследованию механизмов управляющих функций на этапе тупика в инсайтном решении, мы можем выстроить обоснованное заключение.

Изучение теории инсайтного решения показало, что тупик – крайне важный этап решения. На этапе тупика происходит переключение с неверной репрезентации, уводящей от ответа на приводящую к нему, что определяет успешность решения. Управляющие функции, которые в неинсайтном решении позволяют отслеживать ход решения, в инсайтном – отвечают за сохранение актуальной репрезентации. Невозможность переключения с неправильной репрезентации на правильную – основная проблема теоретически выделенного этапа тупика, поэтому мы предполагали, что подавление работы управляющих функций поможет преодолеть тупик, что и подтвердилось в большей части проведённых экспериментов.

Основная методическая проблема, с которой мы столкнулись – это способ регистрации тупика. В работе А. Федор и коллег (Fedor et al., 2015) выделено три вида тупика: когнитивный (сложность смены репрезентации), аффективный/субъективный (переживания испытуемых относительно тупика) и поведенческий (фиксируемый по внешним характеристикам). Опираясь на это деление, мы регистрировали тупик тремя способами по тому, как должен проявляться каждый из них.

Проинтерпретируем выводы экспериментов в соответствии с этим делением. В трёх из пяти экспериментов нам удалось зафиксировать повышение эффективности инсайтного решения вследствие подавления УФ. Это даёт основание предполагать, что управляющие функции действительно играют значительную роль при преодолении тупика, особенно учитывая, что в одном эксперименте (третьем, метод регистрации по самоотчётам) мы не

смогли проанализировать влияние УФ, поскольку это был эксперимент, прежде всего, нацеленный на проверку метода регистрации тупика на основании субъективных оценок. В последнем эксперименте (метод, основанный на поведенческих данных,) мы использовали довольно распространённый метод детекции тупика, и другим исследователям, в отличие от нас, удавалось собирать достаточное для анализа количество данных. Поэтому мы обоснованно предполагаем, что причина, по которой мы не смогли проанализировать влияние УФ на решение, – это неподходящий материал методики. Таким образом, если эксперимент был целенаправлен на изучение влияния УФ и материал подходил, то мы приходили к выводу о том, что наши гипотезы о том, что подавление УФ приводит к повышению эффективности инсайт-решения, и, следовательно, контрэффективности УФ в тупике, верны.

Метод поведенческой регистрации оказался неподходящим для материала используемых нами задач, поэтому мы не можем сделать вывод о поведенческом тупике. Но на основании наших экспериментов мы можем утверждать, что существует, как минимум, два вида тупика: когнитивный – зафиксированный при помощи объективного метода опосредованной регистрации постфактум, и субъективный – зарегистрированный на основании самоотчётов испытуемых. Этот вывод базируется, в первую очередь, на основании расхождения времени и частоты появления тупиков.

Метод опосредованного определения тупика постфактум позволяет фиксировать этот этап ближе к началу решения – от 10 до 40 с после начала при средней длительности 60 с и максимальной – 300 с. Подавление УФ в когнитивном тупике значительно сокращают время решения задач.

Субъективный тупик фиксируется значительно позже – около 160 с после начала решения. Результаты позволяют утверждать, что решатели определяют, что они находятся в тупике, опираясь на длительность решения задач. Кроме того, на детекцию субъективного тупика влияют способности

человека к метакогнитивной оценке собственного решения. Если человек достаточно рефлексивен, то он определяет тупик на этапе решения, механизмы которого «ближе» к когнитивному тупику. Следовательно, субъективный тупик не совпадает с когнитивным, так как они отличаются по времени и по зависимости от способностей решателя. Дополнительный довод к этому заключению состоит в том, что наше понимание тупика опирается на теоретически выделенную динамику решения инсайтных задач. В таком понимании тупик – это этап решения задачи, на котором решатель «застревает» в исходной репрезентации, уводящей от ответа. Испытуемые же понимают тупик (по самоотчётам) как невозможность решить задачу или (по анализу времени решения) как слишком долгое решение и, следовательно, несоответствие вложенных сил поставленной цели.

Так мы выводим, что тупик делится на когнитивный и субъективный. Они различаются по времени и механизмам, обеспечивающим их работу. Изначально мы хотели зафиксировать этап тупика разными способами, но получили, что разные способы детектируют различные по времени и внутренней организации виды тупика. Вполне вероятно, что поведенческий тупик тоже будет отличаться от двух вышеназванных, но, к сожалению, мы не смогли зафиксировать его на материале задач со спичками, которые мы использовали при детекции других тупиков.

Итак, благодаря анализу литературы и результатам всех экспериментов, мы представляем, что тупик в решении инсайтных задач выглядит следующим образом: тупик можно разделить на когнитивный – свидетельствующий об исчерпании доступных ходов при неверной репрезентации и субъективный – доступный осознанию испытуемого. Когнитивный тупик возникает вследствие невозможности перехода от неверной репрезентации к последующей и детектируется ближе к началу решения. Как правило, присутствует в каждом решении, которое длится дольше нескольких десятков секунд. Субъективный тупик возникает, когда

решение задачи занимает более продолжительное время, чем планировал решатель. Этот этап редок в решении простых инсайтных задач, потому что связан со способностью мониторинга метакогнитивных состояний и длительностью решения. Следовательно, эти тупики различны и по своей внутренней организации.

Тупик может не появиться, например, если испытуемый изначально планировал потратить много времени на решение задачи. Это предположение основано на том, что субъективные тупики чаще всего появляются, когда время решения значительно превышает среднее. Следовательно, решающие ожидали, что за некоторое время уже придут к ответу, и делают вывод, что, раз это не так, они находятся в тупике.

Итак, решение инсайтной задачи может пройти без тупика. Если тупик присутствует, то решение, по всей вероятности, 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. Этот вывод базируется на количестве субъективных тупиков, отмеченных испытуемыми: как правило, они только один раз отчитывались о нём. 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. На основании анализа литературы и результатов наших экспериментов мы предполагаем, что подавление УФ помогает преодолеть тупик. Мы получили данные о том, что когнитивный тупик присутствует в начале или середине решения, причём чаще регистрируется в начале. Мы интерпретируем это так: 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 высокорефлексивных испытуемых, у которых разделение на два тупика менее выражено. Такие тупики встречаются в начале решения, когда репрезентация ещё не успевает закрепиться. Описанная картина напоминает немгновенный инсайт, описанный А. В. Брушлинским, где момент озарения отстаёт от переструктурирования (Брушлинский, 1979). Когнитивный тупик определяется в момент исчерпания возможностей неверной репрезентации, но осознание этого будет доступно испытуемому только в субъективном тупике, который наступит значительно позже и будет отличаться по участию УФ в его преодолении. Если пойти дальше и задуматься о функциях и значении этих тупиков, то предположим, что когнитивный тупик не выражается в осознании именно потому, что он просто означает окончание возможностей неверной репрезентации, после него должна идти проверка этого состояния когнитивной системы, и сигнал сознанию о том, что решение временно не может быть продолжено. То есть

субъективный тупик позволяет осознать состояние решения, чтобы исправить сложившуюся ситуацию. Это довольно отдалённая интерпретация полученных данных, но мы считаем, что её можно проверить, если исследовать, решают ли рефлексивные люди инсайтные задачи лучше, поскольку у них лучше развита способность к мониторингу тупика. Но наша работа не дифференциально-психологическая, поэтому мы остановимся только на предположении.

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 подавляет работу управляющих функций в тупике, 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.

Заключение

Работа представляет собой изучение процесса инсайтного решения через анализ литературы и эмпирических данных проведённых экспериментов. Сначала мы удостоверились, что инсайтное решение как отдельный феномен существует: это проявляется через внешние характеристики, например, эмоциональную реакцию, и внутренние, сущностные, например, наличие парадоксального этапа тупика. Тупик – это временная невозможность продолжать решение задачи, несмотря на то, что все необходимые знания для решения есть у решающего, и он способен найти верный ответ. Это принципиально невозможно при неинсайтном, рутинном решении, но, как правило, неизбежно при инсайтном. Причина появления тупика заключается в том, что первичная репрезентация задачи не совпадает с требуемой для нахождения ответа. Для преодоления тупика необходимо перестроить изначальную репрезентацию.

За построение и поддержание целостности репрезентации отвечают управляющие функции, поэтому их подавление приводит к потере целостности текущей репрезентации и её переструктурированию при возобновлении работы управляющих функций, что позволяет преодолеть тупик и успешнее решить инсайтную задачу. Мы смогли подтвердить это, анализируя и интерпретируя данные проведённых экспериментов.

Это предположение проверялось в трёх сериях экспериментов, отличающихся, в основном, по способу детекции тупика. Мы определяли тупик на основании его проявления в работе когний (по работе УФ), по субъективному мониторингу и по поведенческим коррелятам. Последний из перечисленных видов детекции не позволил нам получить данных на материале задач, которые были и в остальных экспериментах, поэтому мы не сможем сделать выводы относительно поведенчески проявляющегося тупика,

кроме того, что он крайне редко встречается в решении простых инсайтных задач.

Также анализ эмпирики позволил нам постулировать, что тупик не един, но делится на два различных явления. Сначала в ходе решения наблюдается когнитивный тупик, который говорит об исчерпании возможностей уводящей от ответа репрезентации. Этот тупик не осознаётся испытуемыми и присутствует у всех решающих. Подавление работы УФ на этом этапе способствует более эффективному преодолению тупика. Если же управляющие функции работают в полном объёме, то спустя некоторое время мы сможем наблюдать субъективный тупик. Это тупик, отражающийся в сознании решателей и связанный с переживанием стагнации и невозможности дальнейшего решения. Осознание этого тупика зависит от рефлексивности решателей. Подавление УФ на этапе субъективного тупика не способно повысить эффективность решения, поскольку неверная репрезентация достаточно разработана, чтобы после восстановления полной работы УФ, собралась бы точно такая же репрезентация задачи. Рефлексивные решатели способны заметить тупик в то время, когда подавление управляющих функций имеет положительный эффект, следовательно, субъективный тупик рефлексивных решателей подобен когнитивному.

Эти результаты, как и предполагалось, позволяют объяснить противоречивые литературные данные о связи рабочей памяти (её управляющих функций) и успешности инсайтного решения.

Таким образом, работа результативна по методологической составляющей. 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.

Полученные результаты предоставляют возможность мониторинга и предотвращения ситуации тупика, это можно использовать для повышения эффективности творческого решения. Если отслеживать стадию тупика и вовремя подавлять работу управляющих функций в когнитивном тупике, задачи будут решаться быстрее. Кроме того, работа имеет перспективы для продолжения разработки поведенческого метода мониторинга тупика – для более сложных задач или на основании других поведенческих маркеров (движения компьютерной мыши или движений глаз). Выводы работы ценны и для дифференциально-психологических исследований. Наши выводы говорят о том, что у рефлексивных решателей лучше развита способность обнаружения тупика, что, предположительно, позволяет им эффективнее решать инсайтные задачи. Это утверждение нуждается в экспериментальной проверке, что можно осуществить в перспективе.

Список литературы:

1. Биографии великих химиков / пер. с нем.; под ред. Г. В. Быкова. – М.: Мир, 1981.
2. Брушлинский А. В. Мышление и кибернетика – М.: Мысль, 1970. – 191 с.
3. Брушлинский А. В. Мышление и прогнозирование:(Логико-психологический анализ). – Мысль, 1979.
4. Васильев И. А., Поплужный В. Л., Тихомиров О. К. Эмоции и мышление. – Изд-во Моск. ун-та, 1980.
5. Вертгеймер М. Продуктивное мышление. / пер. с англ./Общ. ред. С. Ф. Горбова и В. П. Зинченко. Вступ. ст. В. П. Зинченко. — М.: Прогресс, 1987. — 336 с.
6. Владимиров И. Ю., Корнилов Ю. К., Коровкин С. Ю. Современные теории мышления - Directmedia, 2016. – 177 с.
7. Вудвортс Р. Экспериментальные методы изучения процесса решения проблем человеком. // Психология мышления под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. Ф. Спиридонова, М. В. Фаликман, В. В. Петухова. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 354-356 с.
8. Гегель Г. Философия истории. — СПб.: Наука, 1993. 70—73, 87 с.
9. Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления.- М.: Прогресс, 1965. – 21 – 85, 86-234 с.
10. Житомирский С. В. Архимед: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1981. Памяти Ивана Николаевича Веселовского. –14-16 с.
11. Зинченко Ю. П. Олег Константинович Тихомиров—профессор факультета психологии Московского университета //Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2008. – №. 2.
12. Иванов С.М. Схватка с роботом – М.: Детская литература, 1967 – 208 с.

13. Канеман Д. Карты ограниченной рациональности: психология для поведенческой экономики // Психологический журнал. – 2006. – Т. 27. – №. 2. – 5-28 с.
14. Келер В. Исследование интеллекта человекоподобных обезьян. М.: Комакадемия. – 1930. – 207 с.
15. Майер Н. Мышление человека // Психология мышления/под ред. А.М. Матюшкина. - М.: Прогресс. – 1965. – 245-299 с.
16. 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.
17. 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.
18. Матюшкина А. А. Творческое мышление как предмет исследования в отечественной психологии: научные школы О.К. Тихомирова, А.М. Матюшкина, Я.А. Пономарева // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2008. – №. 2.
19. Миллер Д., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. – Прогресс, 1965.
20. Ньюэлл, Саймон, Программы моделирования мыслительных процессов. – Вычислительные устройства в биологии и медицине. – М., 1967. – 277 с.
21. Петухов В.В. Основные определения собственно познавательных и универсальных психических процессов // Общая психология. Тексты. В 3 т. Т.1: Введение / Отв. ред. В.В. Петухов. М.: УМК «Психология»; Генезис, 2001. – 554—559 с.

22. Пономарёв Я.А. Психология творчества. – М. :Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК»,1999. – 450 с.
23. Пономарев Я. А. Психология творчества. – Наука, 1976. – 304 с.
24. Пуанкаре А. Математическое творчество//Психология мышления/под ред //Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. – 2008. – 619-627 с.
25. Пуанкаре, А. О науке: Пер. с фр.//Под ред. Л. С. Понтрягина. – 2-е изд., стер. – М.: Наука., 1983.
26. Спиридонов В. Ф. Реален ли инсайт? //Теоретические и прикладные проблемы психологии мышления: материалы Третьей конференции молодых ученых памяти К. Дункера. – 2012. – 42 с.
27. Стюарт И. Математика космоса: Как современная наука расшифровывает Вселенную, Альпина Паблишер. – 2018. – 499-502 с.
28. Телегина Э. Д., Тихомиров О. К. Анализ отношения средств к цели как эвристика //Вопросы психологии. – 1969. – №. 1. – 75-90 с.
29. Тихомиров О. К. Психология мышления: Учебное пособие / О. К. Тихомиров. М.: Изд-во Московского университета, 1984. – 272 с.
30. Тихомиров О.К., Терехов В.А. Исследование моторных компонентов умственной деятельности. Сообщение II. Исследование осязательного поиска как путь к анализу эвристик // Новые исследования в педагогических науках. Вып. VIII. 1966. – 133—138 с.
31. Тихомиров О.К., Терехов В.А. Исследование моторных компонентов умственной деятельности. Сообщение I. Возможность использования циклографической методики для анализа механизмов мышления // Новое в педагогических науках. 1964. № 3. – 133—137 с.
32. Ушаков. Д. В. Школа и языки психологии творчества: Яков Александрович Пономарёв. – 2006. – 186-194 с.

33. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – Рипол Классик, 1963. – 830 с.
34. Anderson J. R., Bower G. H. Human associative memory. – Psychology press, 2014.
35. Ansburg P. I., Hill K. Creative and analytic thinkers differ in their use of attentional resources // Personality and Individual Differences. – 2003. – Vol. 34. – №. 7. – pp. 1141-1152.
36. Alloway T. P., Alloway R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment // Journal of experimental child psychology. – 2010. – Vol. 106. – №. 1. – pp. 20-29.
37. Ash I. K., Wiley J. The nature of restructuring in insight: An individual-differences approach // Psychonomic Bulletin & Review. – 2006. – Vol. 13. – №. 1. – pp. 66-73.
38. Atkinson R. C., Shiffrin R. M. Human memory: A proposed system and its control processes // Psychology of learning and motivation. – Academic Press, 1968. – Vol. 2. – pp. 89-195.
39. Baddeley A. Fractionating the central executive // Principles of frontal lobe function. – 2002. – pp. 246-260.
40. Baddeley A. Working memory // Science. – 1992. – Vol. 255. – №. 5044. – pp. 556-559.
41. Baddeley A. Working memory // Current biology. – 2010. – Vol. 20. – №. 4. – pp. R136-R140.
42. Baddeley A. D., Allen R. J., Hitch G. J. Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer // Neuropsychologia. – 2011. – Vol. 49. – №. 6. – pp. 1393-1400.
43. Baddeley A. D., Hitch G. Working memory // Psychology of learning and motivation. – Academic press, 1974. – Vol. 8. – pp. 47-89.

44. Barrett L. F., Tugade M. M., Engle R. W. Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind //Psychological bulletin. – 2004. – Vol. 130. – №. 4. – 553 p.
45. Baumeister R. F., Schmeichel B. J., Vohs K. D. Self-regulation and the executive function: The self as controlling agent //Social psychology: Handbook of basic principles. – 2007. – Vol. 2. – pp. 516-539.
46. Beeftink F., Van Eerde W., Rutte C. G. The effect of interruptions and breaks on insight and impasses: Do you need a break right now? //Creativity Research Journal. – 2008. – Vol. 20. – №. 4. – pp. 358-364.
47. Beilock S. L. et al. More on the fragility of performance: choking under pressure in mathematical problem solving //Journal of Experimental Psychology: General. – 2004. – Vol. 133. – №. 4. – 584 p.
48. Beilock S. L., Carr T. H. When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math //Psychological science. – 2005. – Vol. 16. – №. 2. – pp. 101-105.
49. Beilock S. L., DeCaro M. S. From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2007. – Vol. 33. – №. 6. – 983 p.
50. Bowden E. M. The effect of reportable and unreportable hints on anagram solution and the aha! experience //Consciousness and cognition. – 1997. – Vol. 6. – №. 4. – pp. 545-573.
51. Bowden E. M., Beeman M. J. Getting the right idea: Semantic activation in the right hemisphere may help solve insight problems //Psychological Science. – 1998. – Vol. 9. – №. 6. – 435-440 p.
52. Bowden E. M., Jung-Beeman M. Normative data for 144 compound remote associate problems //Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. – 2003. – Vol. 35. – №. 4. – pp. 634-639.

53. Bowden E. M. et al. New approaches to demystifying insight //Trends in cognitive sciences. – 2005. – Vol. 9. – №. 7. – pp. 322-328.
54. Chein J. M. et al. Working memory and insight in the nine-dot problem //Memory & Cognition. – 2010. – Vol. 38. – №. 7. – pp. 883-892.
55. Cohen J. D., Braver T. S., O' Reilly R. A computational approach to prefrontal cortex, cognitive control and schizophrenia: recent developments and current challenges //Philosophical transactions of the royal society of london. Series B: Biological sciences. – 1996. – Vol. 351. – №. 1346. – pp. 1515-1527.
56. Conway A. R. A., Cowan N., Bunting M. F. The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity //Psychonomic bulletin & review. – 2001. – Vol. 8. – №. 2. – pp. 331-335.
57. Chronicle E. P., Ormerod T. C., MacGregor J. N. When insight just won't come: The failure of visual cues in the nine-dot problem //The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A. – 2001. – Vol. 54. – №. 3. – pp. 903-919.
58. Cushen P. J., Wiley J. Aha! Voila! Eureka! Bilingualism and insightful problem solving //Learning and Individual Differences. – 2011. – Vol. 21. – №. 4. – pp. 458-462.
59. Danek A. H. et al. It's a kind of magic—what self-reports can reveal about the phenomenology of insight problem solving //Frontiers in psychology. – 2014. – Vol. 5. – 408 p.
60. Danek A. H. et al. Working wonders? Investigating insight with magic tricks //Cognition. – 2014. – Vol. 130. – №. 2. – 174-185 p.
61. DeCaro M. S. et al. Enclothed cognition and controlled attention during insight problem-solving //The Journal of Problem Solving. – 2014. – Vol. 7. – №. 1. – 8 p.

62. DeCaro M. S. et al. When higher working memory capacity hinders insight //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2016. – Vol. 42. – №. 1. – 39 p.
63. DeCaro M. S., Wieth M., Beilock S. L. Methodologies for examining problem solving success and failure //Methods. – 2007. – Vol. 42. – №. 1. – pp. 58-67.
64. Dietrich A., Kanso R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight //Psychological bulletin. – 2010. – Vol. 136. – №. 5. – 822 p.
65. Duncker K., Lees L. S. On problem-solving //Psychological monographs. – 1945. – Vol. 58. – №. 5. – C. i.
66. Eire C. A very brief history of eternity. – Princeton University Press, 2009. – 29 p.
67. Engle R. W. Working memory capacity as executive attention //Current directions in psychological science. – 2002. – Vol. 11. – №. 1. – pp. 19-23.
68. Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem //Frontiers in psychology. – 2015. – Vol. 6. – pp. 1050.
69. Finke R. A., Ward T. B., Smith S. M. Creative Cognition: Theory //Research and Applications: MIT press Cambridge, MA. – 1992.
70. Fleck J. I. Working memory demands in insight versus analytic problem solving //European Journal of Cognitive Psychology. – 2008. – Vol. 20. – №. 1. – pp. 139-176.
71. Fleck J. I., Weisberg R. W. The use of verbal protocols as data: An analysis of insight in the candle problem //Memory & Cognition. – 2004. – Vol. 32. – №. 6. – 990-1006 p.
72. Frith C. D. The role of dorsolateral prefrontal cortex in the selection of action as revealed by functional imaging //Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII. – 2000. – pp. 549-565.

73. Gazzaniga M. S. *The Cognitive Neurosciences*. MIT Press //Cambridge, MA. – 1995.
74. Gilhooly K. J., Murphy P. Differentiating insight from non-insight problems // *Thinking & Reasoning*. – 2005. – Vol. 11. – №. 3. – pp. 279-302.
75. Gilhooly K. J. et al. Don't wait to incubate: Immediate versus delayed incubation in divergent thinking // *Memory & Cognition*. – 2012. – Vol. 40. – №. 6. – pp. 966-975
76. Gilhooly K. J. et al. Incubation and suppression processes in creative problem solving // *Thinking & Reasoning*. – 2015. – Vol. 21. – №. 1. – pp. 130-146.
77. Hambrick D. Z., Meinz E. J. Limits on the predictive power of domain-specific experience and knowledge in skilled performance // *Current Directions in Psychological Science*. – 2011. – Vol. 20. – №. 5. – pp. 275-279.
78. Ilkowska M., Engle R. W. Trait and state differences in working memory capacity // *Handbook of individual differences in cognition*. – Springer, New York, NY, 2010. – pp. 295-320.
79. Isaak M. I., Just M. A. Constraints on thinking in insight and invention. – 1995.
80. Jarosz A. F., Colflesh G. J. H., Wiley J. Uncorking the muse: Alcohol intoxication facilitates creative problem solving // *Consciousness and Cognition*. – 2012. – Vol. 21. – №. 1. – pp. 487-493.
81. Zhong C. B., Dijksterhuis A., Galinsky A. D. The merits of unconscious thought in creativity // *Psychological science*. – 2008. – Vol. 19. – №. 9. – pp. 912-918.
82. Jones G. Testing two cognitive theories of insight // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. – 2003. – Vol. 29. – №. 5. – 1017 p.

- 83.Kane M. J. et al. A controlled-attention view of working-memory capacity //Journal of experimental psychology: General. – 2001. – Vol. 130. – №. 2. – 169 p.
- 84.Kane M. J., Engle R. W. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective //Psychonomic bulletin & review. – 2002. – Vol. 9. – №. 4. – pp. 637-671.
- 85.Kaplan C. A., Simon H. A. In search of insight //Cognitive psychology. – 1990. – Vol. 22. – №. 3. – pp. 374-419.
- 86.Kareev Y., Lieberman I., Lev M. Through a narrow window: Sample size and the perception of correlation //Journal of Experimental Psychology: General. – 1997. – Vol. 126. – №. 3. – 278 p.
- 87.Katona G. Organizing and memorizing: studies in the psychology of learning and teaching. – 1940.
- 88.Kershaw T. C., Flynn C. K., Gordon L. T. Multiple paths to transfer and constraint relaxation in insight problem solving //Thinking & Reasoning. – 2013. – Vol. 19. – №. 1. – pp. 96-136.
- 89.Kershaw T. C., Ohlsson S. Multiple causes of difficulty in insight: the case of the nine-dot problem //Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition. – 2004. – Vol. 30. – №. 1. – 3 p.
- 90.Kirsh D., Maglio P. On distinguishing epistemic from pragmatic action //Cognitive science. – 1994. – Vol. 18. – №. 4. – pp. 513-549.
- 91.Knoblich G. et al. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving //Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition. – 1999. – Vol. 25. – №. 6. – 1534 p.
- 92.Knoblich G., Ohlsson S., Raney G. E. An eye movement study of insight problem solving //Memory & cognition. – 2001. – Vol. 29. – №. 7. – 1000-1009 p.

93. Kounios J. et al. The prepared mind: Neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight // *Psychological science*. – 2006. – Vol. 17. – №. 10. – pp. 882-890.
94. Lavric A., Forstmeier S., Rippon G. Differences in working memory involvement in analytical and creative tasks: An ERP study // *NeuroReport*. – 2000. – Vol. 11. – №. 8. – pp. 1613-1618.
95. Luchins A. S., Luchins E. H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // *The Journal of General Psychology*. – 1950. – Vol. 42. – №. 2. – pp. 279-297.
96. Lv K. The involvement of working memory and inhibition functions in the different phases of insight problem solving // *Memory & cognition*. – 2015. – Vol. 43. – №. 5. – pp. 709-722.
97. MacGregor J. N., Cunningham J. B. Rebus puzzles as insight problems // *Behavior Research Methods*. – 2008. – Vol. 40. – №. 1. – pp. 263-268.
98. MacGregor J. N., Ormerod T. C., Chronicle E. P. Information processing and insight: a process model of performance on the nine-dot and related problems // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. – 2001. – T. 27. – №. 1. – 176 p.
99. Maier N. R. F. Reasoning in humans. I. On direction // *Journal of comparative Psychology*. – 1930. – Vol. 10. – №. 2. – 115 p.
100. Maier N. R. F. Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in consciousness // *Journal of comparative Psychology*. – 1931. – Vol. 12. – №. 2. – 181 p.
101. 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.
102. Martindale C. Creativity and connectionism // *The creative cognition approach*. – 1995. – Vol. 249. – 268 p.

103. Miyake A., Shah P. (ed.). Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control. – Cambridge University Press, 1999.
104. Miyake A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis //Cognitive psychology. – 2000. – Vol. 41. – №. 1. – pp. 49-100.
105. Moss J., Kotovsky K., Cagan J. The effect of incidental hints when problems are suspended before, during, or after an impasse //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2011. – Vol. 37. – №. 1. – 140 p.
106. Murray M. A., Byrne R. M. J. Attention and working memory in insight problem solving //Proceedings of the xxvii annual conference of the cognitive science society. – Mahwah, NJ : Erlbaum, 2005. – pp. 1571-1575.
107. Murray H. G., Denny J. P. Interaction of ability level and interpolated activity (opportunity for incubation) in human problem solving //Psychological Reports. – 1969. – Vol. 24. – №. 1. – pp. 271-276.
108. Nelson T. O. Metamemory: A theoretical framework and new findings //Psychology of learning and motivation. – Academic Press, 1990. – Vol. 26. – pp. 125-173.
109. Newell A. et al. Human problem solving. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.
110. Ohlsson S. Deep learning: How the mind overrides experience. – Cambridge University Press, 2011.
111. Ohlsson S. Information-processing explanations of insight and related phenomena //Advances in the psychology of thinking. – 1992. – Vol. 1. – pp. 1-44.
112. Olton D. S., Paras B. C. Spatial memory and hippocampal function //Neuropsychologia. – 1979. – Vol. 17. – №. 6. – pp. 669-682.

113. Öllinger M. et al. Insight into the ten-penny problem: guiding search by constraints and maximization //Psychological research. – 2017. – Vol. 81. – №. 5. – pp. 925-938.
114. Öllinger M. et al. Cognitive mechanisms of insight: the role of heuristics and representational change in solving the eight-coin problem //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2013. – Vol. 39. – №. 3. – p. 931.
115. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving //Experimental psychology. – 2008. – Vol. 55. – №. 4. – pp. 269-282.
116. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem //Psychological research. – 2014. – Vol. 78. – №. 2. – pp. 266-275.
117. Öllinger M. et al. Cognitive mechanisms of insight: the role of heuristics and representational change in solving the eight-coin problem //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2013. – Vol. 39. – №. 3. – 931 p.
118. Ormerod T. C., MacGregor J. N., Chronicle E. P. Dynamics and constraints in insight problem solving //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2002. – Vol. 28. – №. 4. – 791 p.
119. Rosen V. M., Engle R. W. The role of working memory capacity in retrieval //Journal of Experimental Psychology: General. – 1997. – Vol. 126. – №. 3. – 211 p.
120. Reverberi C. et al. Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients //Brain. – 2005. – Vol. 128. – №. 12. – pp. 2882-2890.

121. Reverberi C. et al. Specific impairments of rule induction in different frontal lobe subgroups //Neuropsychologia. – 2005. – Vol. 43. – №. 3. – pp. 460-472.
122. Seifert C. M. et al. The nature of insight. – 1995.
123. Shallice T. Specific impairments of planning //Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences. – 1982. – Vol. 298. – №. 1089. – pp. 199-209.
124. Sio U. N., Ormerod T. C. Does incubation enhance problem solving? A meta-analytic review //Psychological bulletin. – 2009. – Vol. 135. – №. 1. – 94 p.
125. Sio U. N., Rudowicz E. The role of an incubation period in creative problem solving //Creativity Research Journal. – 2007. – Vol. 19. – №. 2-3. – pp. 307-318.
126. Smith S. M., Blankenship S. E. Incubation and the persistence of fixation in problem solving //The American journal of psychology. – 1991. – pp. 61-87.
127. Shipstead Z. et al. The mechanisms of working memory capacity: Primary memory, secondary memory, and attention control //Journal of Memory and Language. – 2014. – Vol. 72. – pp. 116-141.
128. Simon H. A., Newell A. Human problem solving: The state of the theory in 1970 //American Psychologist. – 1971. – Vol. 26. – №. 2. – 145 p.
129. Stuss D. T. et al. Wisconsin Card Sorting Test performance in patients with focal frontal and posterior brain damage: effects of lesion location and test structure on separable cognitive processes //Neuropsychologia. – 2000. – Vol. 38. – №. 4. – pp. 388-402.
130. Thomas L. E. Spatial working memory is necessary for actions to guide thought //Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2013. – Vol. 39. – №. 6. – 1974 p.

131. Unsworth N., Engle R. W. The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory //Psychological review. – 2007. – Vol. 114. – №. 1. – 104 p.
132. Unsworth N. et al. Everyday attention failures: An individual differences investigation //Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition. – 2012. – Vol. 38. – №. 6. – 1765 pp.
133. Van Stockum C., DeCaro M. The path less taken: When working memory capacity constrains insight //Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society. – 2013. – Vol. 35. – №. 35.
134. Wallas G. The art of thought. N.Y.: Franklin Watts, 1926. – 314 p.
135. Weisberg R. W., Alba J. W. An examination of the alleged role of "fixation" in the solution of several "insight" problems //Journal of experimental psychology: general. – 1981. – Vol. 110. – №. 2. – 169 p. (a)
136. Weisberg R. W., Alba J. W. Gestalt theory, insight, and past experience: Reply to Dominowski. – 1981. (б)
137. Weisberg R. W., Alba J. W. Problem solving is not like perception: More on Gestalt theory. – 1982.
138. Wen M. C., Butler L. T., Koutstaal W. Improving insight and non-insight problem solving with brief interventions //British Journal of Psychology. – 2013. – Vol. 104. – №. 1. – pp. 97-118.
139. Wong T. J. Capturing 'Aha!' moments of puzzle problems using pupillary responses and blinks : PhD thesis. University of Pittsburgh. 2009. – 87 p.

*Приложение А***Перечень задач для подготовительной серии**

Алгоритмизируемые

- 1 VII + V + XIV =
- 2 IX - III + XII + XIX =
- 3 III + IX - VI + IX - II =
- 4 VII + VIII + IX - XIII =
- 5 IX + VIII + IV + III - XII =
- 6 XII + IX + XIV - IV - VII =
- 7 VIII + III + IX - VI + XIII =
- 8 XIII + IV + VII - II + VII =

Неоднозначно-инсайтные (квазиинсайтные) первого типа, перестановка палочки между операторами или между знаками

- 9 X - VIII = IV
- 10 III + VII = XII
- 11 IX = XIII - VI
- 12 VII = I - VI
- 13 XI - IV = V
- 14 VI - VIII = II
- 15 IV + VIII = X
- 16 XII - VIII = II

Неоднозначно-инсайтные (квазиинсайтные) второго типа, перестановка палочки из оператора в знак и из знака в оператор

- 17 XIII = VII - V
- 18 VIII = VII - VII
- 19 XI + III = V
- 20 X = IX - II

21 $X = XIII + IV$

22 $X + V = VI$

23 $VII = X + II$

24 $VII - II = VIII$

Инсайтные

25 $X - XIII = II$

26 $XI + VII = XIII$

27 $XI = III + III$

28 $X = II + III$

29 $IX = VIII - IV$

30 $XII = III + IV$

31 $X = VII - II$

32 $II + IX = VI$

Приложение Б

Перечень дополнительных задач - дистракторов

С — задачи на счёт, алгоритмизируемые

$$VI + III - V + XII =$$

$$XI - VI + IV + V =$$

$$IV + IV - II + VII =$$

$$VI + XI + IV + V =$$

П — задачи на перестановку, инсайтные

На рисунке из 19 спичек сложена корова, и она смотрит налево. Переложите 2 спички так, чтобы спичечная корова стала смотреть направо. При этом корова должна оставаться веселой с поднятым хвостом.

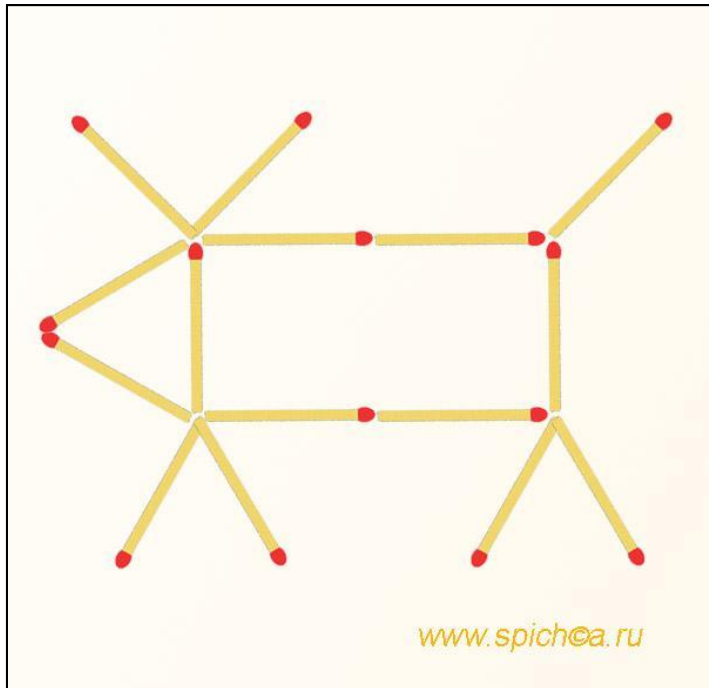


Рис. 18. Условие пространственной задачи «Корова».

Ответ

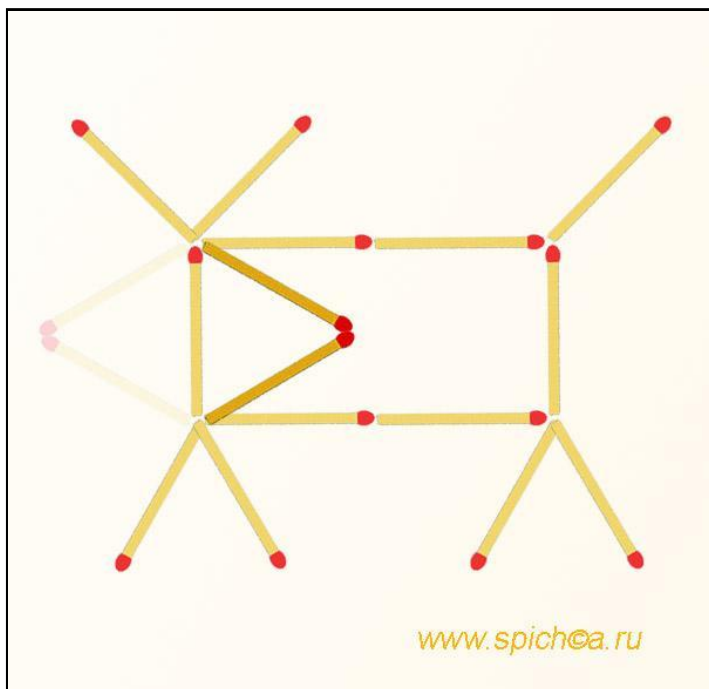


Рис. 19. Ответ на пространственную задачу «Корова».

И "бокал" (см. левый рисунок), и "рюмка" (см. правый рисунок) составлены из четырех спичек. Внутри каждого "сосуда" — вишенка. Как нужно переместить "бокал" и "рюмку", переложив по две спички в каждом из них, чтобы вишенки оказались снаружи?

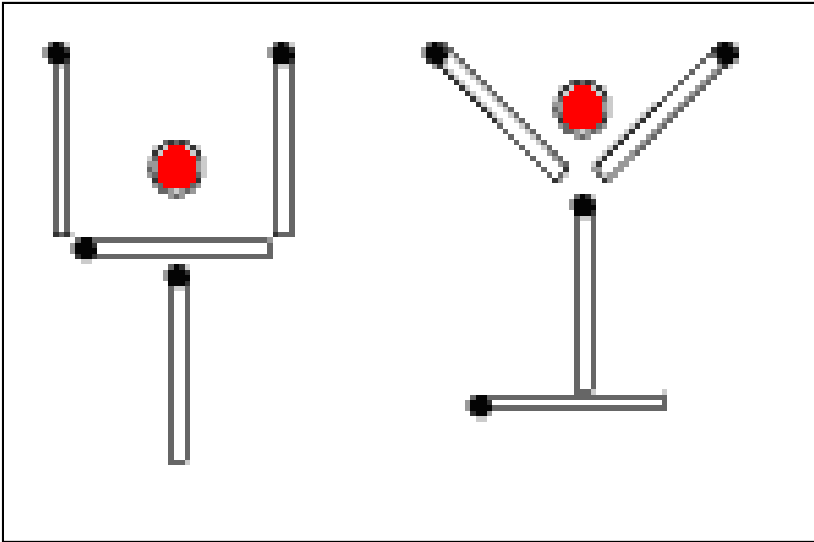


Рис. 20. Условие пространственной задачи «Бокал»/»Рюмка».

Ответ:

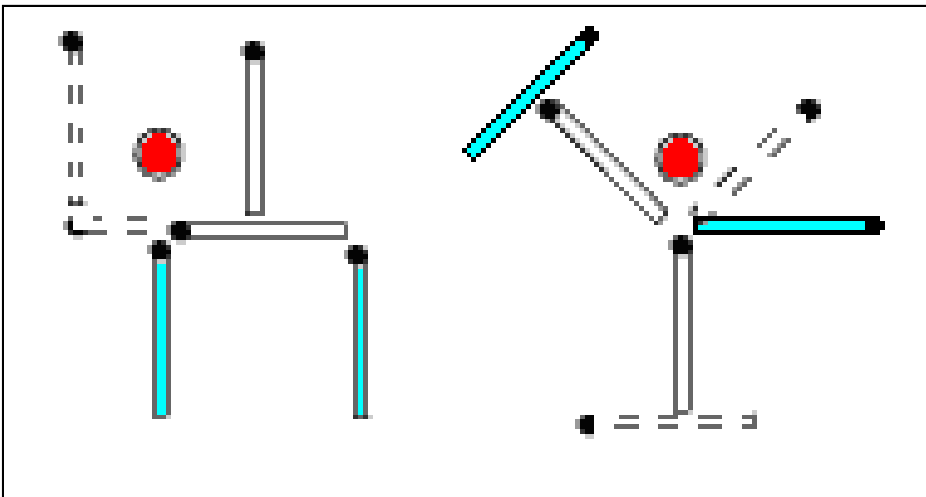


Рис. 21. Ответ на пространственные задачи «Бокал»/»Рюмка».

Весы составлены из девяти спичек и не находятся в состоянии равновесия, требуется переложить в них пять спичек так, чтобы весы оказались в равновесии.

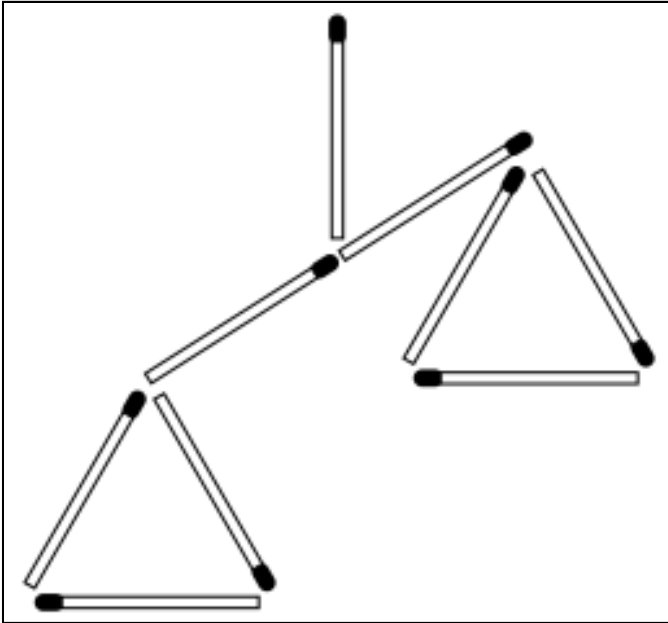


Рис. 22. Условие пространственной задачи «Весы».

Ответ:

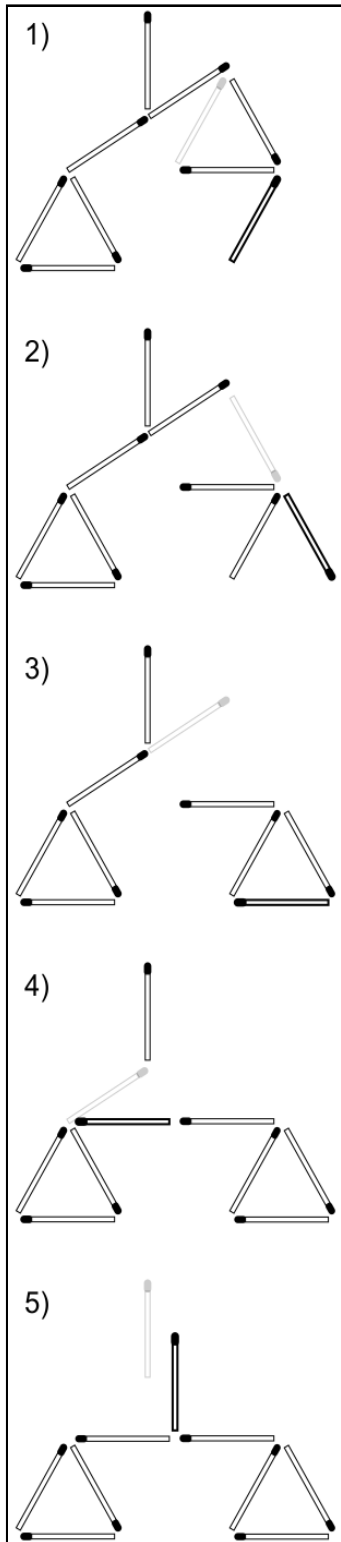


Рис. 23. Ответ на пространственную задачу «Весы».