

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»

На правах рукописи

МОРОЗОВ МАКСИМ ИГОРЕВИЧ

МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ ВЕРБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПОИСК

Специальность 5.3.1 –
Общая психология, психология личности, история психологии

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Научный руководитель:
доктор психологических наук, профессор
Спиридонов Владимир Феликсович

Москва – 2025

Введение.....	3
Глава 1. Механизмы влияния вербальной информации на процесс зрительного поиска....	13
1.1. Задача зрительного поиска.....	13
1.2. Теории зрительного поиска.....	14
1.3. Теория управляемого поиска.....	18
1.4. Механизмы влияния вербальной информации на отбор объектов-кандидатов в ходе зрительного поиска.....	25
1.4.1. Активация типичного представителя целевой категории и её влияние на процесс зрительного поиска.....	26
1.4.2. Механизм интеграции вербальной и зрительной информации и её влияние на процесс зрительного поиска.....	30
1.4.3. Гипотеза обратной связи от категориальных названий (label feedback hypothesis) ..	38
1.4.4 Критика гипотеза обратной связи от категориальных названий (label feedback hypothesis).....	42
1.5. Дополнительные эмпирические свидетельства о влиянии категориального названия целевого объекта на зрительный поиск.....	44
1.6. Архитектура рабочей и активированной долговременной памяти в модели Оберауэра..	47
1.7. Влияние загрузки рабочей памяти на процесс гайденса.....	52
1.8. Влияние загрузки активированной долговременной памяти на процесс верификации цели.....	55
Глава 2. Эмпирическое исследование влияния вербальной информации на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.....	58
2.1. Эксперименты 1а и 1б. Влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.....	59
2.1.1. Эксперимент 1а.....	60
2.1.2. Эксперимент 1б.....	77
2.2. Эксперимент 2. Влияние наличия связи между вербальными репрезентациями, хранящихся в АДП, и шаблоном цели на время верификации целевого объекта.....	89
2.3. Общее обсуждение результатов экспериментов 1а и 1б и эксперимента 2.....	103
Выводы.....	109
Заключение.....	111
Список литературы.....	115
Приложение 1.....	122
Приложение 2.....	123

Введение

Зрительный поиск — это задача, в которой человеку необходимо найти определённый объект среди множества других. Её примерами в реальной жизни являются поиск мобильного телефона на рабочем столе или поиск апельсинов среди других фруктов на полке в магазине. Теоретическая ценность этой задачи состоит в том, что на материале зрительного поиска исследуются механизмы работы внимания, так как задача поиска целевого объекта предполагает отбор релевантной информации. Отбор, в свою очередь, рассматривается как одна из важных функций внимания.

Одним из центральных вопросов в изучении зрительного поиска является исследование того, какие факторы могут влиять на данный процесс и каковы механизмы этих влияний. Традиционно факторы, влияющие на процесс зрительного поиска, подразделяют на восходящие (возникающие вследствие перцептивной обработки стимулов) и нисходящие (возникающие вследствие имеющихся у человека знаний о среде, в которой происходит поиск, и об объектах поиска). Наша работа посвящена изучению одного из таких нисходящих факторов - влиянию вербальной информации о целевом объекте (его категориального названия, а также слов, семантически связанных с ним) на процесс зрительного поиска.

Эффект, который оказывает использование категориального названия целевого объекта на зрительный поиск, продемонстрирован во многих экспериментах и заключается в уменьшении времени выполнения задачи зрительного поиска. Однако механизмы данного влияния остаются не до конца изученными. Большинство исследователей считает, что категориальное название целевого объекта не оказывают непосредственного влияния на отбор релевантной информации в процессе поиска. Влияние категориального названия опосредовано зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории. Эффективность поиска в этих условиях будет зависеть от степени сходства целевого объекта на экране поиска и наиболее типичного представителя целевой категории, хранящегося в долговременной памяти (Maxfield, Zelinsky, 2014). В

условиях, когда задача требует интеграции вербальной и зрительной информации, (например когда информация, предъявленная аудиально, содержит инструкцию кликнуть на определенный объект на экране), влияние вербальной информации будет опосредовано предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти (Huettig, Olivers, Hartsuiker, 2011). Однако некоторые исследователи считают, что категориальное название целевого объекта может непосредственно влиять на отбор релевантной информации в процессе поиска (Luryan, 2012). Их подход во многом базируется на представлении о проницаемости восприятия для других когнитивных процессов.

Тем не менее большинство исследователей склоняется к тому, что категориальное название целевого объекта не может непосредственно влиять на отбор релевантной информации в процессе поиска, так как внимание в качестве критериев отбора использует только зрительные признаки объектов (Wolfe, Horowitz, 2017). Однако такой подход не позволяет объяснить ряд экспериментальных данных (Vales, Smith, 2008; Cronin, Peacock, Henderson, 2020; Meyer, Belke, Telling, Humphreys, 2007), а также не учитывает современные теоретические представления о механизмах зрительного поиска, предложенные в последней версии теории управляемого поиска (Wolfe, 2021). Согласно современному взгляду, зрительный поиск состоит из двух процессов: гайденса и верификации цели. Процесс гайденса представляет собой отбор объектов-кандидатов по их перцептивному сходству с целевым объектом. Процесс верификации цели представляет собой сравнение отобранных объектов-кандидатов с репрезентацией (шаблоном) целевого объекта для установления того, который из объектов-кандидатов является целевым объектом. Процесс гайденса осуществляется с помощью рабочей памяти, процесс верификации – с помощью активированной долговременной памяти. На сегодняшний день в данной области не существует теоретической модели, которая бы описывала механизм влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска. Предыдущие исследования были сосредоточены на изучении влияния категориального названия целевого

объекта преимущественно на процесс гайденса. Данная работа посвящена проблеме того, каким образом категориальное название целевого объекта влияет на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.

Нами была сформулирована теоретическая модель влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели, которая учитывает представление об этом процессе, предложенные в теории управляемого поиска (Wolfe, 2021), а также представления об устройстве активированной долговременной памяти (АДП), предложенные в модели Оберауэра (Oberauer, 2009). Согласно нашей теоретической модели, влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели заключается в снижении интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти. Снижение интерференции происходит благодаря дополнительной активации шаблона цели, возникающей при использовании категориального названия целевого объекта. Для проверки нашей теоретической модели мы провели три эксперимента. Мы обнаружили, что активация категориального названия целевого объекта приводит к увеличению времени их верификации. При этом, удержание в памяти слов, семантически связанных с шаблоном цели, не оказывало влияния на процесс верификации целевого объекта. Таким образом, предложенная нами теоретическая модель влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в процессе осуществления зрительного поиска не подтвердилась.

На основании анализа полученных результатов мы предложили следующие модификации нашей теоретической модели. Для возникновения интерференции между шаблоном цели и репрезентациями, удерживаемыми в активированной долговременной памяти в ходе выполнения зрительного поиска, последние должны соответствовать двум критериям одновременно. Первое, эти репрезентации должны обладать перцептивным форматом кодирования. Второе, эти репрезентации должны быть связаны с шаблоном цели. В этом случае они также будут находиться в активированном состоянии, как и шаблон цели.

Требуются дальнейшие исследования для проверки предложенных нами объяснений и уточнении роли категориального названия целевого объекта в возникновении интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти в процессе выполнения задачи зрительного поиска.

Актуальность данной работы обусловлена её соответствием двум современным трендам развития когнитивной психологии внимания. Интерес к изучению роли категориального названия целевого объекта в процессе поиска возник в рамках общего для когнитивной науки тренда на увеличение экологической валидности исследований. Цель зрительного поиска в реальной жизни чаще всего задается с помощью ее категориального названия. Например, когда один человек просит другого принести кружку, он не показывает, как именно выглядит та кружка, которую нужно принести, а обозначает цель поиска при помощи ее категориального названия. Эта ситуация значительно отличается от лабораторного эксперимента, в котором цель поиска чаще всего представлена изображением. Эксперименты, более приближенные к повседневным условиям, содержат больше переменных, а значит, требуют и более сложных теоретических моделей для объяснения полученных результатов. Именно поэтому предыдущие теоретические модели зрительного поиска не вполне подходили для объяснения механизмов влияния категориального названия целевого объекта на процесс зрительного поиска.

Вторым трендом, в рамках которого находится наше исследование, является развитие теории управляемого поиска (Wolfe, 2021) в сторону комплексной модели, которая бы описывала механизмы зрительного поиска в разных условиях в рамках единой теории. Предлагаемая нами теоретическая модель влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска предложена с учетом постулатов теории управляемого поиска и развивает предложенные в ней механизмы протекания процесса верификации цели.

Теоретико-методологической основой данного исследования являются: анализ теорий внимания и истории их развития, представленный М.В. Фаликман (Фаликман, 2004), когнитивная теория механизмов зрительного поиска “Guided search theory” (теория управляемого поиска) Дж. Вольфа (Wolfe, 2021), а также модель рабочей памяти, предложенная К. Оберауэром (Oberauer, 2009) и исследования И.С. Уточина и коллег о независимости хранения признаков объекта в рабочей и долговременной памяти (Markov, Utochkin, Brady, 2021; Markov, Tiurina, Utochkin, 2019).

Экспериментальная часть исследования опирается на процедуру, предложенную Карлайл и Вудманом (Carlisle, Woodman, 2019), модифицированную под задачи данного исследования.

Объектом данного исследования выступает процесс зрительного поиска.

Предметом данного исследования является влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.

Целью исследования является установить, каким образом категориальное название целевого объекта влияет на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.

Для достижения указанной цели в работе решались следующие задачи:

1. Провести критический анализ современных теоретических представлений о механизмах зрительного поиска и выявить механизмы влияния категориального названия целевого объекта на зрительный поиск;
2. Провести критический анализ механизмов влияния категориального названия целевого объекта на зрительный поиск с учётом этапов, составляющих зрительный поиск, и сформулировать проблему исследования;
3. Сформулировать теоретическую модель влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска и выдвинуть гипотезы, направленные на проверку данной модели;

4. Спланировать и провести экспериментальные исследования, направленные на проверку предложенной теоретической модели влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска;
5. Проинтерпретировать полученные эмпирические результаты с точки зрения предложенной теоретической модели и предложить модификацию данной модели, с учётом полученных результатов;
6. Сделать выводы о механизмах влияния категориального названия целевого объекта, хранящегося в активированной долговременной памяти, на процесс верификации цели в ходе выполнения зрительного поиска;

Комплексное решение этих задач осуществлялось на основе введения новых и модификации известных методических процедур. Основным эмпирическим методом исследования выступил лабораторный эксперимент. В качестве экспериментальной парадигмы использовалась задача зрительного поиска. Сбор данных осуществлялся с помощью специального оборудования, предназначенного для фиксирования параметров движений глаз испытуемых (айтрекер Eyelink Portable Duo 1000 Hz). Экспериментальная процедура и обработка данных о движениях глаз осуществлялись с помощью специального программного обеспечения (Eyelink Experiment Builder, Eyelink DataViewer, а также специальных программ для проведения статистического анализа – JASP и R).

В качестве основной **гипотезы** настоящего исследования выступило предположение о том, что механизмом влияния категориального названия целевого объекта на зрительный поиск является уменьшение времени верификации цели за счет увеличения уровня активации шаблона цели и, как следствие, снижение интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти в процессе зрительного поиска.

Испытуемыми выступили студенты московских вузов разных специальностей (всего 113 чел.). В первом эксперименте приняли участие 27, во втором – 30, в третьем - 56 испытуемых.

Положения, выносимые на защиту:

1. Вербальные репрезентации (категориальные названия объектов), находящиеся в активированной долговременной памяти в процессе зрительного поиска, оказывают влияние на процесс верификации цели. Это уточняет и расширяет роль активированной долговременной памяти и её содержимого, описанную в теории управляемого поиска Дж. Вольфа.
2. Опровергнут тезис о том, что механизмом влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели является увеличение активации шаблона цели, следствием чего является уменьшение интерференции между ним и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти. Наоборот, согласно полученным нами результатам, использование категориального названия целевого объекта в процессе зрительного поиска приводит к возникновению интерференции в активированной долговременной памяти, следствием чего является увеличение времени, необходимого для верификации целевого объекта.
3. Удержание в ходе зрительного поиска в активированной долговременной памяти слов, семантически связанных с целевым объектом, но не являющихся его категориальным названием, не приводит к возникновению интерференции и не влияет на время протекания процесса верификации цели. Это свидетельствует о том, что для возникновения интерференции необходимо выполнение определённых условий.
4. В качестве таких условий выдвигаются следующие: наличие у данной репрезентации, находящейся в активированной долговременной памяти, перцептивного формата кодирования и ассоциативной или семантической связи с шаблоном цели. Оба эти условия в процессе зрительного поиска должны выполняться одновременно – в противном случае интерференция не возникает.

Научная новизна данной работы состоит в описании механизма влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе

зрительного поиска. Предложенный механизм учитывает представления о протекании процесса верификации цели, предложенные в теории управляемого поиска (Wolfe, 2021), а также представления об устройстве активированной долговременной памяти, предложенные в модели Оберауэра (Oberauer, 2009).

Этот механизм включает в себя работу активированной долговременной памяти, как системы, в которой хранится репрезентация цели зрительного поиска и в которой протекает процесс верификации цели. Описание этого механизма расширяет понимание роли активированной долговременной памяти и хранящихся в ней репрезентаций в процессе верификации цели, предложенное в теории управляемого поиска (Wolfe, 2021). В работе впервые получены экспериментальные данные, демонстрирующие влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в процессе зрительного поиска, полученные с помощью прибора, фиксирующего показатели движений глаз.

Теоретическая значимость: в данной работе нами предложена и апробирована теоретическая модель, описывающая механизм влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска. По результатам проведённых экспериментов нами предложены соответствующие модификации данной модели.

Согласно предложенной теоретической модели, репрезентации, хранящиеся в активированной долговременной памяти в процессе выполнения зрительного поиска, интерферируют с процессом верификации цели при одновременном выполнении следующих условий. Первое, такие репрезентации должны обладать перцептивным форматом кодирования. Второе, такие репрезентации должны обладать высоким уровнем активации, что обеспечивается наличием у них связи с целевым объектом. Это углубляет представление о роли активированной долговременной памяти в ходе выполнения задачи зрительного поиска, развивая положения теории управляемого поиска Дж. Вольфа (Wolfe, 2021). В данной теории не описывалось то, при каких условиях содержимое активированной долговременной памяти будет оказывать влияние на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска. Также, предложенная нами модель сформулирована с

использованием теоретических представлений об устройстве активированной долговременной памяти, предложенных в модели Оберауэра (Oberauer, 2009). Сделанное нами позволяет связать представления об активированной долговременной памяти, предложенные в теории управляемого поиска и модели Оберауэра и уточняет, при каких условиях содержимое активированной долговременной памяти будет влиять на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.

Достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов обеспечивается глубиной теоретико-методологического подхода, четкой постановкой задач и целей исследования, применением адекватных и теоретически обоснованных эмпирических методов, привлечением к участию в исследовании выборок испытуемых достаточного объема, репрезентативностью выборки испытуемых, использованием современных методов статистического анализа экспериментальных данных.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что полученные результаты можно использовать для создания рекомендаций и/или учебных материалов для представителей профессий, в деятельность которых входит осуществление зрительного поиска. В частности, для сотрудников служб безопасности в аэропорте, досматривающих багаж пассажиров для обнаружения запрещенных к перевозке предметов. Также подобные рекомендации будут полезны врачам, которые диагностируют различные заболевания (в первую очередь, онкологические) по рентгеновским снимкам внутренних органов. Результаты нашей работы показывают, что актуализация категориального названия целевого объекта увеличивает время верификации цели по сравнению с условием, когда цель поиска задается с помощью изображения. На основе этих результатов мы можем рекомендовать избегать использование категориального названия целевого объекта для обозначения цели поиска. Вместо этого рекомендуется использовать изображения целевых объектов.

Использованная и апробированная нами модификация парадигмы зрительного поиска показала свою надёжность и может быть использована в

других исследованиях, изучающих роль активированной долговременной памяти и её содержимого в ходе выполнения задачи зрительного поиска.

Апробация и внедрение результатов диссертационного исследования:

Результаты проведённых исследований обсуждались на различных международных конференциях: Европейской конференции по зрительному восприятию ECVR (г. Пафос, Кипр, 2023), конференции по перцептивным наукам Vision Science Society (онлайн 2020), на ежегодных конференциях Psychonomic society (Амстердам, 2018; Монреаль, 2019), всероссийской конференции «Психология познания» памяти Джерома Брунера (г. Ярославль, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, 2023, 2024), всероссийской летней школе по теоретической и прикладной когнитивной психологии памяти Карла Дункера (Подмосковье, 2017, 2018), на семинарах Научно-исследовательской лаборатории когнитивных исследований Факультета психологии ИОН РАНХиГС (2016, 2017, 2018, 2020, 2023), первом Евразийском лингвистическом конгрессе (Москва, 2024), 10 международной конференции по когнитивной науке (Пятигорск, 2024), международной конференции “Когнитивная наука в Москве” (2017, 2019, 2021, 2023).

Полученные в диссертации результаты нашли отражение в материалах курсов «Психология», «Общая психология», «Методы и процедуры психологического исследования», «Технологии научного исследования» и «Научно-исследовательский семинар», преподаваемых студентам ИОН РАНХиГС при Президенте РФ.

Глава 1. Механизмы влияния вербальной информации на процесс зрительного поиска

1.1. Задача зрительного поиска

Представьте, что вы стоите в фруктовом отделе супермаркета. Перед вами на полках лежат различные фрукты. Они все отличаются по форме, по размеру и по цвету. Предположим, вам нужно купить апельсины. Чтобы найти их среди всего ассортимента фруктов в магазине, ваш взгляд перемещается сначала на один ящик с круглыми и оранжевыми объектами, потом на другой и далее, пока вы не найдёте то, что искали. И даже если ваш спутник предложит взять ещё пару некрупных грейпфрутов и одно кислое яблоко для салата, вы легко справитесь и с этой задачей, используя заданные критерии для поиска нужных фруктов. Хотя если вас попросить описать, как в точности должны выглядеть кислый и некрупный, это будет сделать непросто.

Описанная выше ситуация является примером задачи зрительного поиска в нашей повседневной жизни. Зрительный поиск — это задача, в которой человеку нужно найти определенный объект (цель) среди множества других (дистракторов). Эта задача исследуется в психологической науке уже более сорока лет. Интерес к зрительному поиску обусловлен тем, что он является хорошей модельной задачей для изучения внимания.

На сегодняшний день в когнитивной психологии не существует общепринятого определения внимания (Фаликман, 2004; Wixted, 2018). Однако в исследованиях зрительного поиска чаще всего используется определение внимания как процесса, осуществляющего отбор информации для её приоритетной обработки (Chun et al., 2011; Desimone & Duncan, 1995). В своей работе мы будем придерживаться данного определения внимания.

Для выполнения большинства когнитивных задач необходимо участие не одного психического процесса, а нескольких. Для осуществления зрительного поиска помимо внимания необходима также и рабочая память (РП), роль которой заключается во временном хранении информации, необходимой для

осуществления зрительного поиска (например, репрезентации целевого объекта). Также РП принимает участие в более детальной обработке объектов, попавших в фокус внимания.

Существует множество традиций понимания того, что представляет собой рабочая память. Однако по мнению одного из ведущих современных исследователей рабочей памяти Клауса Оберауэра, вне зависимости от подхода, рабочая память определяется как набор механизмов и процессов, обеспечивающих удержание наиболее важных для решения текущей задачи ментальных репрезентаций, в состоянии доступности для обработки (Oberauer, 2019).

1.2. Теории зрительного поиска

На сегодняшний день существует несколько теорий, описывающих когнитивные механизмы, лежащие в основе зрительного поиска. Все эти теории можно разделить на две большие группы. В одной группе теорий, для объяснения работы внимания вообще и в ходе зрительного поиска в частности используются нейронные механизмы, а в другой группе – когнитивные механизмы. Однако во всех этих теориях важная роль отводится рабочей памяти.

Среди теорий внимания, использующих нейронные механизмы, самыми значимыми являются теория зрительного внимания (Theory of visual attention (TVA)), предложенная Клаусом Бундесеном (Bundesen et. al., 2005), и теория предвзятого соревнования (Biased competition theory), предложенная Робертом Дезаймоном и Джоном Дунканом (Desimone, Duncan, 1995).

Теория зрительного внимания (TVA) Бундесена является одним из редких в психологии примеров формализованных теорий, положения которой описываются с помощью уравнений (Bundesen, 1990). В своих ранних версиях, эту теорию можно было скорее отнести к когнитивным, однако позже, предложенные в ней механизмы были адаптированы для описания работы внимания, основываясь на принципах работы нейронов (Bundesen et. al., 2005). Согласно данной теории существует два механизма с помощью которых происходит отбор релевантной информации: отбор объектов (filtering) и отбор категорий (pigeonholing). Оба эти

механизма отбора взаимосвязаны, так как согласно модели Бундесена, объект может быть закодирован в рабочую память, только при условии что он отнесён к какой-либо категории. Степень связи объекта с определённой категорией при кодировании в РП определяется с помощью следующих параметров: количеству сенсорной информации, свидетельствующей о том, что данный объект принадлежит к данной категории, степени, в которой данный объект привлекает внимание, по сравнению с другими объектами в данных условиях, а также баеса (предвзятости) в пользу отнесения объектов к определённой категории.

Степень, в которой определённый объект будет привлекать внимание, также зависит от параметра, отражающего количество сенсорной информации, свидетельствующей о принадлежности этого данного объекта к данной категории, а также от параметра, отражающего уместность данной категории. Под уместностью в данном случае понимается то, насколько ценным в данных условиях является обращение внимания на данный объект, принадлежащий к данной категории.

Например, в ситуации, когда мы ищем красные объекты, скажем, спелые ягоды, категория красного будет обладать наибольшим весом, что повышает вероятность отнесения к ней любых объектов. Благодаря чему наше внимание будут привлекать бордовые листья, оранжевые цветки и т.п. Обращение внимания на любой объект, отнесённый к категории красного обладает высокой ценностью для выполнения задачи по сбору спелых ягод.

Значения используемых в теории Бундесена параметров, таких как уместность категории, количество сенсорной информации, свидетельствующей о принадлежности объекта к категории, а также, баеса (предвзятости) в пользу отнесения объектов к определённой категории, могут быть чётко определены только для относительно простых объектов, состоящих из нескольких зрительных признаков. В этом случае значения этих параметров можно определить путём измерения активности нейронов, кодирующих соответствующие зрительные признаки. Однако чем более абстрактную категорию объектов мы берём, тем сложнее определить её уместность и количество сенсорной информации, которая

бы свидетельствовала о принадлежности объекта к данной категории. В этом случае определить значения данных параметров при помощи измерения активности нейронов не представляется возможным, так как для абстрактных категорий нет специфических нейронов-детекторов. Поэтому данная теория не позволяет нам сделать специфических предсказаний относительно влияния категориальных названий объектов на внимание в ходе зрительного поиска. Также данная теория не позволяет нам сделать специфических предсказаний относительно самого процесса зрительного поиска. Предложенные в теории Бундесена механизмы описывают работу внимания на более общем уровне, чем конкретная задача, и поэтому не учитывают её специфику.

Сказанное выше справедливо также и для другой теории, описывающей механизмы работы внимания на нейронном уровне – теории предвзятого соревнования Дезаймона и Дункана (Desimone, Duncan, 1995). Предложенный в ней механизм описывает то, каким образом обращение внимания на объект меняет активность соответствующего нейрона, в случае когда в его рецептивном поле находится более чем один объект. Экспериментальные подтверждения данной теории были получены также и на материале повседневных объектов (Chelazzi et al., 1998), однако предложенные в ней механизмы не специфичны для задачи зрительного поиска.

Таким образом, несмотря на то, что рассмотренные выше теории предлагают хорошо определённые механизмы работы внимания, они не позволяют сформулировать конкретные предсказания относительно интересующих нас условий влияния категориального названия объекта на зрительный поиск. Эти теории описания того, как происходит отбор релевантной информации на основании зрительных признаков. Их категориальный аппарат не подходит для описания того, как на отбор влияют другие, неперцептивные факторы, в частности категориальное название объекта.

Также предложенные в данных теориях механизмы претендуют на универсальность описания работы внимания при выполнении различных задач. Такая универсальность очень ценна с точки зрения широты применения этих

теорий. Однако это не позволяет в полной мере учесть специфику определённых условий, например таких, которые возникают в задаче зрительного поиска.

Переходя к следующей группе теорий, которые мы выше обозначили как когнитивные, необходимо сделать следующее уточнение. Нельзя сказать, что эти теории совсем не учитывают нейронные механизмы при объяснении работы внимания. Однако основные идеи, предложенные в данных теориях, описывают работу внимания преимущественно с помощью когнитивных механизмов.

Одной из таких теорий является теория сходства, предложенная Джоном Дунканом и Гленом Хамфризом (Duncan, Humphreys, 1989). В отличие от теорий, рассмотренных нами выше, теория сходства создавалась непосредственно для объяснения того, как происходит отбор информации при выполнении задачи зрительного поиска. Данная теория отказывается от использования дихотомии между процессами параллельной и последовательной обработки информации, на основе которых традиционно выделяют два этапа зрительного поиска (см. например, Neisser, 1967; Treisman, Gelade, 1980). Вместо этого в качестве основных факторов, определяющих эффективность отбора релевантной информации в данной теории рассматриваются перцептивное сходство целевого объекта с дистракторами и то, насколько сами дистракторы перцептивно сходны между собой. Причём перцептивное сходство рассматривается как континуальная характеристика.

Теория сходства предсказывает, что зрительный поиск будет наиболее эффективным в том случае, когда целевой объект перцептивно отличается от дистракторов. При этом дистракторы могут быть либо сходны либо не сходны друг с другом. А наименее эффективным зрительный поиск будет в условиях, когда дистракторы перцептивно отличаются друг от друга, а целевой объект перцептивно схож с дистракторами. Роль внимания в данной теории состоит в преодолении той перцептивной группировки, которая возникает при восприятии предъявленных стимулов. Таким образом, когда целевой объект входит в ту же группу, что и дистракторы, благодаря перцептивному сходству с ними, для его обнаружения необходимо внимание. Это увеличивает время, необходимое для

нахождения такого объекта. Однако в тех условиях, когда дистракторы образуют одну группу перцептивно сходных объектов, а целевой объект в эту группу не входит, внимание не требуется. В этом случае обнаружение целевого объекта происходит быстрее.

Фактор перцептивного сходства объектов является центральным для данной теории. Однако как и в случае с уже рассмотренными нами теориями, мы не можем сделать на её основе каких-либо предсказаний о влиянии категориального названия объекта на ход зрительного поиска. Несмотря на то, что категориальная информация об объектах также может использоваться для их группировки, её механизмы будут принципиально другими, чем при перцептивной группировке.

Для описания того, какую роль играет категориальное название объекта в процессе выполнения зрительного поиска, необходима комплексная модель данного процесса, которая учитывает влияние не только перцептивных характеристик объектов. Такой моделью на сегодняшний день является теория управляемого поиска, предложенная Джереми Вольфом (Wolfe, 2021). Она является самой разработанной на данный момент теорией зрительного поиска, учитывающей большинство факторов, влияющих на данный процесс. Также эта теория принята большинством исследователей в данной области. Теория управляемого поиска развивает ключевые идеи, предложенные в теории интеграции признаков (Treisman, Gelade, 1980), являясь её прямым продолжением, как указывает сам её автор. В связи с этим мы не будем отдельно рассматривать теорию интеграции признаков, а сразу обратимся к теории управляемого поиска.

1.3. Теория управляемого поиска

Основная идея теории управляемого поиска заключается в том, что существует механизм, который на основании параллельного анализа зрительных признаков (цвета, формы, размера, угла наклона) определяет, в каких местах в пространстве находятся объекты наиболее похожие на целевой объект. Именно в эти места последовательно направляется внимание, отбирая находящиеся в них объекты для глубинной переработки.

путь обработки информации; 4) влияние активации на карте приоритетности на отбор объектов для последующей обработки; 5) карта приоритетности – пространственная репрезентация, которая отражает степень активации мест в пространстве на основе их релевантности цели поиска; 6) рабочая память, которая выступает как хранилище направляющего шаблона (подробнее см. ниже) и объектов, отображенных на этапе 3; 7) Активированная долговременная память, которая выступает как хранилище шаблона цели (подробнее см. ниже), а также другой информации, необходимой для выполнения текущей задачи поиска; 8) процесс верификации цели (подробнее см. ниже); 9) механизм, определяющий когда необходимо прекратить поиск

Согласно теории управляемого поиска, зрительный поиск состоит из двух процессов: гайденса и верификации цели. Эти два процесса управляются с помощью двух репрезентаций, которые называются направляющий шаблон (guiding template) и шаблон цели (target template).

Направляющий шаблон хранится в рабочей памяти и представляет собой репрезентацию нескольких зрительных признаков целевого объекта. Например, если мы ищем апельсин, то направляющий шаблон будет содержать такие признаки как оранжевый цвет и круглая форма. Роль направляющего шаблона в процессе поиска заключается в направлении внимания на объекты, имеющие один или несколько целевых признаков. Направление внимания происходит в соответствии со степенью активации мест на карте приоритетности (priority map). Карта приоритетности — это пространственная репрезентация, которая содержит информацию о местоположении зрительных признаков и уровне их активации. Последний, в свою очередь, зависит от того, насколько зрительные признаки, находящиеся в данном месте, соответствуют признакам целевого объекта. Внимание будет направляться на то место в пространстве, которое обладает наибольшей активацией на карте приоритетности, исключая уже посещённые благодаря механизму торможения возврата (Klein & MacInnes, 1999). Продолжим наш пример с поиском апельсина. Все места, в которых находится что-то оранжевое и что-то круглое будут сильнее активированы на карте приоритетности. То место в пространстве, где находятся оба целевых признака, получит

наибольшую активацию. Туда и будет направлено наше внимание в первую очередь.

Шаблон гайднеса – репрезентация того, какими зрительными признаками обладает целевой объект, является важным фактором, влияющим на уровень активации мест на карте приоритетности, но не единственным. Согласно теории управляемого поиска, существует пять факторов, способных влиять на уровень активации мест на карте приоритетности, а следовательно, и на направление внимания (Wolfe, Horowitz, 2017).

Первым фактором является перцептивная заметность зрительных признаков (saliency). Чем больше конкретный зрительный признак отличается от окружающих его признаков, тем выше его заметность. Например, цвет спелого апельсина на дереве сильнее отличается от цвета окружающих его листьев и веток, чем цвет незрелого апельсина. Чем больше перцептивная заметность признака, тем выше уровень его активации на карте приоритетности.

Вторым фактором являются наши знания о целевом объекте. Это могут быть как знания о том, как выглядит целевой объект (их влияние мы рассмотрели выше, говоря о направляющем шаблоне), так и знания о том, в какой области пространства данный объект обычно встречается. Причём эти знания могут модулировать уровень активации мест на карте приоритетности, полученный благодаря влиянию перцептивной заметности находящихся там признаков (Torralba et al., 2006). Продолжим наш пример с поиском апельсинов. Мы знаем, что апельсины в магазине обычно лежат на прилавке и никогда не висят под потолком. Вследствие этого на карте приоритетности будет повышен уровень активации только тех релевантных признаков, которые находятся в средней части нашего зрительного поля. В то же время оранжевые и круглые объекты, находящиеся в верхней части нашего зрительного поля будут активированы в меньшей степени. Даже не смотря на их высокую перцептивную заметность относительно белого цвета потолка. Благодаря такому распределению активации на карте приоритетности наше внимание в первую очередь будет обращено на все

оранжевые и круглые объекты, находящиеся в средней части видимого нами пространства.

Следующие три фактора влияющие на уровень активации мест на карте приоритетности выходят за рамки проблематики нашего исследования, поэтому мы не будем описывать их подробно и ограничимся перечислением. Этими факторами являются история поиска и прайминг (Maljkovic., Nakayama, 1994; Failing, Theeuwes, 2018), положительное и отрицательное подкрепление результатов поиска (Anderson, Laurent, Yantis, 2011; Hickey, Kaiser, Peelen, 2015), а также устройство зрительной сцены (кухни, ванной комнаты и т.д.). Исследователи выделяют следующие закономерности в организации зрительных сцен: вероятность нахождения определённых объектов в данной сцене (“семантические” характеристики сцены) и закономерности расположения объектов в пространстве сцены (“синтаксические” характеристики сцены) (Greene, Oliva, 2009; Pereira, Castelhana, 2019).

Эти пять факторов влияют на то, на какие объекты будет направлено наше внимание, определяя процесс гайденса. Отобранные на этапе гайденса объекты-кандидаты направляются на процесс верификации. Данный процесс осуществляется параллельно для нескольких объектов, однако вход в соответствующий блок переработки осуществляется последовательно. Процесс верификации цели осуществляется с помощью шаблона цели, который представляет собой репрезентацию целевого объекта. Шаблон цели хранится в активированной долговременной памяти. Его роль заключается в том, чтобы выступать эталоном, в пользу которого происходит накопление свидетельств для каждого из отобранных объектов-кандидатов. Также на основе зрительных признаков шаблона цели формируется направляющий шаблон. В нашем примере с поиском апельсинов, все отобранные на этапе гайденса круглые и оранжевые объекты будут направлены на процесс верификации цели. В ходе верификации будет определено, является ли кто-либо из объектов-кандидатов апельсином или нет. Например, круглым оранжевым объектом кроме апельсина могут быть также хурма или же недозрелый помидор. Однако распознавание дистракторов и

отнесение их к определённой категории не входит в задачи процесса верификации цели. Поиск будет закончен тогда, когда один из объектов-кандидатов наберёт достаточное количество свидетельств в пользу того что он является целью поиска.

Важной особенностью рассмотренных выше пяти факторов, влияющих на направление внимания, является то, что их влияние опосредовано зрительными признаками объектов. Так как карта приоритетности отражает активацию именно зрительных признаков, то согласно теории управляемого поиска никакая другая информация напрямую не может направлять наше внимание.

Идея о том, что внимание использует зрительные признаки объектов для отбора релевантной информации в ходе зрительного поиска, разделяется большинством исследователей и имеет долгую историю. Она также использовалась в теории интеграции признаков (Treisman, Gelade, 1980) (развитием идей которой является теория управляемого поиска) и восходит ещё к идее Найссера о наличии двух стадий обработки – предвнимания и фокального внимания (Neisser, 1967). Такая популярность этой идеи обусловлена тем, что внимание рассматривается как процесс отбора информации для более глубокой, детализированной обработки. Следовательно сам отбор должен происходить ещё до того, как мы получим детализированную информацию об объектах в зрительном поле. А значит наше внимание должно использовать ту информацию, которая доступна ещё до того, как произойдёт глубинная обработка. Такой информацией и являются зрительные признаки объектов.

Однако, когда в психологической науке появился интерес к исследованиям когнитивных процессов в условиях более приближенных к жизненным, чем строгие лабораторные эксперименты, возникла следующая проблема. Простой перенос закономерностей, открытых в лаборатории на повседневные условия, оказался затруднительным, так как задача зрительного поиска в реальной жизни устроена существенно сложнее. В лабораторных исследованиях поиск чаще всего изучается на перцептивно простом стимульном материале: линиях, простых геометрических формах и т. п. Еще одним важным отличием лабораторного эксперимента является то, что перед каждой пробой (в большинстве

исследований) испытуемым предъявляют изображение целевого объекта. Причём в большинстве случаев на этапе демонстрации цели испытуемым показывают именно тот объект, который будет предъявлен на экране поиска. Это делает его зрительные признаки, например цвет и форму, доступными для использования при отборе информации в процессе поиска.

В отличие от стимулов в лабораторных экспериментах, объекты в реальной жизни перцептивно сложнее и состоят из большого числа зрительных признаков. Например, ананас на полке в магазине можно описать как коричневый овал и зелёные линии с разными углами наклона, присоединённые к одной из его вершин. Однако это было бы чрезмерным упрощением. Реальный ананас состоит из гораздо большего числа признаков: различных оттенков зелёного, оранжевого и коричневого цветов и более сложной формы, которая не сводится только к овалу.

Кроме того, не все зрительные признаки объектов в реальном мире доступны для восприятия, так как объекты могут перекрывать друг друга или быть расположены таким образом, что их отличительные зрительные признаки не видны наблюдателю. Например, если ананас повернут к нам своим нижним концом, он будет выглядеть для нас как круг, в котором может вообще не содержать зелёного цвета, и также с этого ракурса может быть не виден характерный паттерн расположения чешуек ананаса. И наконец, когда мы ищем объект в реальной жизни, зачастую мы знаем только категорию, к которой он относится. Мы можем не знать, как именно выглядит искомый объект, так как представители целевой категории могут выглядеть по-разному (например, чашка для чая может быть белая с цветочком, расширяющаяся кверху и с маленькой ручкой, а может быть желтая, цилиндрическая и с ручкой иной формы, чем у классической чашки).

Таким образом, когда мы ищем объект в обычной жизни, а не в рамках лабораторного эксперимента, его конкретные зрительные признаки зачастую нам недоступны либо из-за условий восприятия, либо потому, что они нам неизвестны. Однако при этом люди довольно успешно справляются со зрительным поиском в повседневной жизни. Это заставило некоторых исследователей задуматься о том,

что не только зрительные признаки могут использоваться вниманием как критерий для отбора, но и какая-либо неперцептивная информация об объекте. В этом качестве большой интерес вызывала вербальная информация о цели поиска – её название и категориальная принадлежность. Интерес к этому фактору был обусловлен ещё и тем, что в повседневных условиях цель поиска чаще всего задаётся с помощью её категориального названия. Также, во многих случаях, это может быть единственная известная нам информация об объекте, который необходимо найти. Проблеме того, какое влияние на ход зрительного поиска оказывает вербальная информация о целевом объекте и каков механизм данного влияния, будет посвящена данная работа.

В этой части мы рассмотрели механизм обработки информации в ходе зрительного поиска, предложенный в теории управляемого поиска. Согласно данной теории, управление вниманием осуществляется на основании уровня активации зрительных признаков на карте приоритетности. Однако в условиях зрительного поиска в реальной жизни зрительные признаки объектов зачастую недоступны из-за сложных условий восприятия, когда объекты перекрывают друг друга, либо неизвестны заранее (при поиске знакомого в толпе мы не знаем, во что именно он/она будут одеты в этот раз). В то время как информация о названии и категориальной принадлежности объектов известна людям почти всегда и зачастую используется для обозначения цели поиска в повседневных условиях. В следующей части данной главы мы проанализируем различные механизмы, которые были предложены исследователями для объяснения того, каким образом вербальная информация о целевом объекте влияет на зрительный поиск.

1.4. Механизмы влияния вербальной информации на отбор объектов-кандидатов в ходе зрительного поиска

В этой части главы мы рассмотрим три механизма влияния вербальной информации о целевом объекте (его названии и категориальной принадлежности) на зрительный поиск. Мы проанализируем, в каких условиях данные механизмы

объясняют влияние вербальной информации наилучшим образом и установим границы их применения.

1.4.1. Активация типичного представителя целевой категории и её влияние на процесс зрительного поиска

Одним из механизмов влияния вербальной информации на отбор объектов-кандидатов в процессе зрительного поиска, является актуализация репрезентации типичного представителя целевой категории из долговременной памяти. Данная репрезентация будет выполнять роль шаблона цели в задаче поиска, и именно её зрительные признаки будут использованы вниманием как критерий для отбора объектов-кандидатов на этапе гайденса.

Данный механизм был предложен для объяснения результатов исследований, полученных на материале задачи категориального зрительного поиска, проведённых в одноимённой парадигме. В отличие от стандартной версии задачи зрительного поиска, где целевой объект задаётся с помощью изображения, при категориальном поиске целевой объект задаётся с помощью категориального названия (например, “найдите стул”). В качестве стимульного материала в данной парадигме используются изображения повседневных предметов так как их категориальная принадлежность известна испытуемым заранее, а потому может легко актуализироваться при предъявлении объекта. И наоборот, если цель поиска будет задана категориально, испытуемые смогут легко вспомнить, как выглядят её представители.

Сам эффект влияния категориальной принадлежности объектов на эффективность зрительного поиска был продемонстрирован как на перцептивно простом стимульном материале (различных цветов и их оттенков), так и на материале изображений повседневных предметов. Кристин Даутис и её коллеги обнаружили, что поиск определенного цвета среди дистракторов - других цветов - происходит быстрее, если цель и дистракторы принадлежат к разным категориям. В их эксперименте было показано, что зеленый цвет легче обнаружить среди

разных оттенков пурпурного, чем среди других оттенков зеленого (Daoutis et al., 2006).

В свою очередь Грегори Зелински и коллеги продемонстрировали данный эффект на материале объектов реального мира (Yang, Zelinsky, 2006). Они просили испытуемых найти изображение плюшевого мишки среди других повседневных предметов. Цель поиска задавалась либо при помощи изображения, либо категориально – при помощи текстовой инструкции «найдите плюшевого мишку». Результаты исследования показали, что поиск, в котором цель задавалась изображением, осуществляется быстрее, чем поиск, в котором цель задавалась с помощью категориального названия. Такой результат соответствовал данным, полученным ранее другими авторами (Vickery, King & Jiang, 2005). Однако в данном эксперименте Зелински и коллеги также обнаружили, что поиск цели, заданной категориальным названием, значимо отличался от случайного. Испытуемые переводили взгляд на целевой объект раньше, чем это можно было бы ожидать при случайном поиске. Также, прежде чем обнаружить целевой объект, испытуемые просматривали меньше дистракторов, чем при случайном поиске (Yang, Zelinsky, 2009).

Далее, Зелински и коллеги показали, что при категориальном зрительном поиске внимание отбирает объекты, опираясь на их зрительные признаки. Они варьировали уровень категории, с помощью которой задавался целевой объект. Представление об уровнях категорий было взято из работ Э. Рош (Rosch, 1973). В эксперименте Зелински и коллег сравнивалось время поиска цели, заданной с помощью категориального названия базового уровня (“найдите берцы”), и с помощью названия суперординатного уровня (“найдите обувь”). Целью поиска в обоих условиях являлось одно и то же изображение. Авторы предполагали, что если внимание использует для отбора именно зрительные признаки, то время поиска будет меньше в условии, в котором цель задавалась категориальным названием базового уровня, так как из него можно извлечь больше конкретных зрительных признаков. Полученные результаты свидетельствовали в пользу данного предположения (Maxfield, Zelinsky, 2012).

Дальнейшие исследования показали, что при категориальном зрительном поиске шаблоном цели является типичный представитель целевой категории. Максфилд и коллеги варьировали типичность целевого объекта, предъявляемого в задаче поиска. Цель поиска всегда задавалась при помощи названия базового уровня, например “найдите топор”. Однако изображение топора, которое предъявлялось испытуемым в самой задаче поиска могло быть либо высоко типичным для данной категории (топор для колки дров), либо низко типичным для данной категории (секира). Используя данные о движениях глаз испытуемых, авторы показали, что высоко типичные представители целевой категории чаще являются первыми объектами, на которых испытуемые фиксируют свой взгляд. Также, испытуемые тратят на принятие решения о том, является ли объект целью поиска тем меньше времени, чем более типичным представителем заданной категории он является (Maxfield et al., 2014). Эти результаты свидетельствуют о том, что шаблоном цели при категориальном зрительном поиске является наиболее типичный представитель целевой категории, так как чем более типичен целевой объект для заданной категории, тем эффективнее будет его поиск.

Таким образом можно заключить, что влияние категориальной принадлежности целевого объекта на зрительный поиск происходит на этапе демонстрации цели поиска и заключается в актуализации из долговременной памяти перцептивной репрезентации типичного представителя заданной категории. Эта репрезентация будет выполнять роль шаблона цели, который будет состоять только из зрительных признаков и не включать информации о категории объекта, или его функциях. Это было отдельно проверено в эксперименте, в котором Зелински и коллеги контролировали перцептивное сходство целей и дистракторов, предъявляемых в задаче поиска. Контроль перцептивного сходства был осуществлён при помощи предварительной оценки перцептивного сходства объектов с целевой категорией. Сходство было оценено с помощью компьютерной программы, которая в качестве критериев использовала только параметры перцептивного сходства, и группы экспертов-людей, которые могли неосознанно использовать также и семантическое и функциональное сходство сравниваемых

объектов. Объекты были проранжированы по степени перцептивного сходства, согласно оценкам программы и экспертов-людей и были использованы в задаче категориального зрительного поиска. Александер и Зелински (Alexander, Zelinsky, 2011) предполагали, что если шаблон цели при категориальном поиске содержит только зрительные признаки, то в пробах, где не будет предъявлено целевого объекта, испытуемые будут переводить взгляд на дистрактор, перцептивно похожий на целевую категорию, согласно оценке компьютерной программы. Однако если испытуемые будут переводить взгляд на дистрактор, перцептивно схожий с целью, согласно оценке экспертов-людей, то это может свидетельствовать о том, что шаблон цели содержит не только зрительные признаки, но также и другую, неперцептивную информацию о целевом объекте. И наконец, если испытуемые будут переводить взгляд на дистрактор, оценки схожести которого совпали у экспертов-людей и компьютерной программы, это будет означать, что испытуемые в процессе поиска опираются на зрительные признаки, выделенные человеком, но при этом в их число входят зрительные признаки, на которые опиралась компьютерная программа.

Результаты данного исследования показали, что в среднем те дистракторы, оценки которых совпали у экспертов-людей и у компьютерной программы, чаще привлекали внимание, чем дистракторы с высокой степенью схожести на целевую категорию, согласно оценкам только экспертов-людей. Эти же дистракторы, в свою очередь, больше привлекали внимание, чем дистракторы, оценённые как высоко похожие только компьютерной программой. Это позволило авторам сделать вывод о том, что шаблон цели при категориальном зрительном поиске содержит только зрительные признаки и не включает в себя какую-либо неперцептивную информацию о целевой категории.

Таким образом рассмотренный выше механизм предполагает, что влияние вербальной информации при категориальном зрительном поиске опосредованно зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории. Роль категориального названия целевого объекта заключается в активации этого типичного представителя, на основе которого формируется шаблон цели. При

этом управление вниманием осуществляется на основе зрительных признаков этого объекта, тогда как категориальная принадлежность цели и дистракторов не оказывает влияния на управление вниманием.

Данный механизм описывает влияние вербальной информации на зрительный поиск в условиях, когда мы не знаем, как именно выглядит целевой объект. Мы предполагаем это, используя наши знания из долговременной памяти. Благодаря наличию связей в долговременной памяти между репрезентациями, входящими в одну категорию, название объекта активирует перцептивную репрезентацию типичного представителя заданной категории, на основе которой формируется шаблон цели. Однако кроме этого, название также может активировать и другие репрезентации, например то, как звучит это название или семантически связанные с ним категории. В следующей части мы рассмотрим, могут ли эти репрезентации использоваться вниманием для отбора релевантной информации в процессе поиска и какие условия для этого необходимы.

1.4.2. Механизм интеграции вербальной и зрительной информации и её влияние на процесс зрительного поиска

В повседневных условиях нам известно много разной информации об объектах, среди которых мы осуществляем поиск. Мы знаем, как они называются, к какой категории они относятся, какие категории связаны с ними семантические, а также то, какие объекты похожи на них перцептивно. Особенно это характерно для объектов в знакомом нам окружении, например, в нашей квартире. Мы можем использовать эту информацию, чтобы обратить внимание на нужный нам объект. Также мы можем использовать слова, чтобы обозначить эти свойства и привлечь внимание нашего собеседника к соответствующим объектам. В этих условиях отбор релевантной информации будет осуществляться путём нахождения признаков общих как для объектов в зрительном поле, так и для объектов, обозначенных вербально. Согласно модели Хуттига и коллег (Huettig, Olivers, Hartsuiker, 2011) механизмом обнаружения этих общих признаков является мониторинг уровня активации соответствующих репрезентаций в ДП и

определение того, какая репрезентация активирована в наибольшей степени. Хуттиг и коллеги опираются на сетевые модели архитектуры ДП, в которых она представляется как набор репрезентаций, связанных друг с другом по разным основаниям. Изначально, активация репрезентаций в ДП возникает вследствие обработки предъявленной перцептивной информации (как зрительной, так и вербальной). Благодаря способности связей к передаче активации, последняя распространяется и на другие репрезентации. Например, при предъявлении изображения клубники активируется не только соответствующая перцептивная репрезентация, но и её категориальное название, фонетическая форма этого названия, категории, семантически связанные с клубникой и т.д. Подобным же образом происходит и обработка вербальной информации. Распространение активации происходит по каскадному принципу, когда с каждым следующим узлом сети количество распространяемой активации уменьшается. Также, в данной модели постулируется, что активация может суммироваться. Таким образом итоговый уровень активации определённой репрезентации может оказаться выше, чем у всех остальных, если данная репрезентация была активирована из разных источников. Такое становится возможным, когда одна репрезентация оказывается связанной с несколькими предъявленными стимулами. Именно эта репрезентация обладает тем общим признаком, на основании которого можно объединить информацию, предъявленную вербально и перцептивно. Обнаружение такого общего признака приводит к привлечению внимания, соответствующему объекту в зрительном поле. Однако для осуществления саккады к этому объекту необходима информация о его местоположении. Доступ к ней осуществляется благодаря тому, что в рабочей памяти удерживается местоположение объекта и связь с той цепочкой активации, которая возникла в ДП в процессе обработки информации о данном объекте. Таким образом, этот общий признак на основании которого можно объединить информацию, предъявленную вербально и перцептивно, используется вниманием как критерий для отбора релевантной информации.

Данная модель была предложена Хуттигом и коллегами для объяснения результатов, полученных в парадигме видимого мира. Изначально эта парадигма появилась в психолингвистике и предназначалась для изучения того, каким образом обработка вербальной информации интегрируется с обработкой зрительной информации в условиях одновременного предъявления зрительных и слуховых стимулов. Такая задача моделирует обработку вербальной информации в повседневной жизни, когда люди говорят об объектах, которые находятся у них в поле зрения, например, обсуждая что-то или желая привлечь внимание собеседника к окружающей обстановке. Данная парадигма представляет особый интерес для нашего анализа, так как в ней исследуется то, каким образом обработка вербальной информации влияет на направление внимания и на отбор зрительной информации, которая релевантна услышанной фразе.

По своему устройству задача в парадигме видимого мира значительно отличается от задач, используемых для изучения зрительного поиска. Нам кажется важным обозначить эти различия. Это позволит нам понять в какой степени предложенные объяснительные механизмы специфичны для парадигмы видимого мира, а в какой степени они переносимы на задачу зрительного поиска.

Стандартное исследование в рамках парадигмы видимого мира представляет собой задачу, в которой испытуемым на экране компьютера предъявляются изображения повседневных объектов (чаще всего 4). Далее, аудиально предъявляются слово, предложение или даже целая фраза. Эта вербальная информация устроена так, что одно слово в ней (критическое) определённым образом связано с одним или несколькими объектами на экране. Эта связь может быть семантической (критическое слово относится к той же категории, что и объекты на экране), фонетической (названия объектов и критическое слово начинаются на один и тот же слог или рифмуются), перцептивной (критическое слово обозначает объект сходный по цвету или по форме с одним из предъявленных объектов). Задача испытуемых состоит либо в выполнении инструкции, которая сообщается в информации, предъявленной аудиально (например, «кликните на бобра»), или же в свободном рассматривании

предъявленных объектов при одновременном прослушивании аудиальной информации.

Таким образом, можно выделить следующие важные отличия задачи в парадигме видимого мира от задачи зрительного поиска. Первое, в парадигме видимого мира отсутствует этап демонстрации целевого объекта. Перед испытуемыми не ставится задача найти то, что объединяет зрительные и вербальные стимулы, предъявленные в конкретной пробе. Исследователей интересует скорее спонтанное перемещение внимания испытуемых. Следовательно, зрительные признаки целевого объекта не могут участвовать в управлении вниманием.

Второе отличие рассматриваемых парадигм заключается во времени, которое доступно испытуемым для анализа предъявленной информации до начала выполнения самой задачи. В зрительном поиске цель задаётся испытуемым до того, как будут предъявлены объекты, среди которых её необходимо будет найти. Таким образом у испытуемых нет времени на предварительную обработку этих объектов. Как только предъявляется экран поиска, начинается выполнение самой задачи. Однако в парадигме видимого мира обычно присутствует некоторая временная задержка между предъявлением изображений и критическим словом. Иногда эта временная задержка связана с тем, что критическое слово находится в конце предложения, но также она может быть и независимой переменной. Таким образом у испытуемых оказывается достаточно времени, чтобы обработать информацию о предъявленных объектах. Этому способствует также их малое количество, как правило, не превышающее четырёх объектов.

Таким образом, парадигма видимого мира характеризуется тем, что к моменту начала выполнения задания (предъявления критического слова) испытуемые успевают рассмотреть предъявленные изображения и обработать информацию об их характеристиках, причём не только перцептивных, но также и семантических, и фонетических. Это создаёт основу для объединения вербальной и зрительной информации на основании различных признаков, что было продемонстрировано во многих исследованиях. При помощи варьирования связи

между критическим словом и предъявленными изображениями, в парадигме видимого мира было показано, что в качестве критериев для объединения зрительной и вербальной информации может использоваться широкий спектр признаков.

Так, в исследовании Купера было показано, что, когда критическим словом является категориальное название одного из предъявленных на экране объектов, испытуемые переводят взгляд на этот объект в течение 200 миллисекунд после предъявления критического слова (Cooper, 1974).

Хуттиг и Альтман показали, что перцептивное сходство объекта на экране и объекта, обозначаемого критическим словом, также может быть критерием для объединения зрительной и вербальной информации. В их исследовании, слыша слово «змея», испытуемые переводили взгляд на изображение кабеля. Причем, этот эффект не был связан с тем, что у испытуемых было недостаточно времени, чтобы рассмотреть, что на картинке изображен именно кабель, а не змея. К такому выводу авторы пришли, проведя дополнительный эксперимент, в котором испытуемым давали рассмотреть изображения в течение 5 секунд до предъявления аудиальной информации. В похожей задаче эти же авторы (Huettig, Altmann, 2004) показали, что, слыша слово губы, испытуемые склонны переводить взгляд на черно-белое изображение клубники. Согласно интерпретации авторов общим признаком для обоих этих объектов выступал красный цвет, присущий прототипам данных категорий.

Также, во многих исследованиях было показано, что критерием для отбора релевантной информации может выступать фонетическое сходство названий предъявленных объектов и критического слова, хотя сами названия объектов не предъявлялись в ходе эксперимента. Однако, согласно результатам Морселлы и коллег, актуализация категориальных названий объектов происходит автоматически при предъявлении их изображений. Результаты их эксперимента демонстрируют, что время фиксации взгляда на объекте было тем дольше, чем длиннее было его название, хотя от испытуемых не требовалось называть объекты предъявленные объекты или запоминать их названия (Morsella, Miozzo, 2002).

Согласно результатам исследований, влияние фонетического сходства критического слова и названий предъявленных объектов оказалось довольно динамическим. Направление внимания испытуемых могло меняться в процессе звучания критического слова. Аллопенна и коллеги в своем исследовании просили испытуемых на экране компьютера переместить изображение определенного предмета в одно из четырех заранее обозначенных мест (Allopenna, Magnuson, Tanenhaus, 1998). Всего на экране было предъявлено 4 объекта, один из которых напрямую соответствовал критическому слову (целевой объект), название второго объекта совпадало с критическим словом по первым фонемам (фонетический дистрактор), название третьего рифмовалось с критическим словом (рифмующийся дистрактор), четвертый же объект был ни в каком отношении ни похож на критическое слово (несвязанный дистрактор). Результаты исследования свидетельствовали о том, что во время звучания первой фонемы критического слова, вероятность перевести взгляд и на целевой объект, и на фонетический дистрактор была одинаковой и значимо превышала вероятность перевести взгляд на несвязанный дистрактор и на рифмующийся дистрактор. Этот эффект наблюдался даже в тех случаях, когда испытуемым предъявлялось не полное слово, а его общеупотребительное сокращение (Brouwer, Mitterer, Huettig, 2012). Брувер и коллеги в своем исследовании предъявляли испытуемым на слух либо слово «computer» либо его сокращенный вариант «puter». При этом среди визуально предъявленных объектов было само изображение компьютера, два фонетических дистрактора, по одному для полной и для сокращенной формы слова, и несвязанный дистрактор. Результаты показали, что, слыша критическое слово, испытуемые с равной вероятностью переводили взгляд на целевой объект и на фонетический дистрактор. Причем, при предъявлении сокращенной формы слова испытуемые переводят взгляд на дистрактор фонетически похожий не на полную, а именно на сокращенную форму слова. Эти результаты свидетельствуют о гибкости процесса интеграции вербальной и зрительной информации, так как она происходит именно с той формой слова, которая была предъявлена, а не достраивается до целого варианта.

Еще одно подтверждение гибкости влияние фонетического сходства на направление внимания было получено в исследовании Рейниш и коллег (Reinisch, Jesse, McQueen, 2010). Вместо объектов они предъявляли своим испытуемым напечатанные слова, которые начинались на одни те же звуки, но ударения в этих словах падало на разные слоги (например, “octopus” и “October”). Когда же на слух предъявлялось одно из слов, испытуемые переводили взгляд на соответствующий ему напечатанный вариант, но не на фонетический дистрактор. Таким образом, положение ударения в слове также влияет на интеграцию вербальной и фонетической информации.

Семантическая связь между критическим словом и объектами на экране также оказывала влияние на направление внимания. Хуттиг и коллеги (Huettig, Altmann, 2005) показали, что при отсутствии на экране объекта, прямо упомянутого в предъявленном на слух предложении, испытуемые склонны переводить взгляд на изображение предмета, относящегося к той же категории, что и критическое слово. В их эксперименте испытуемые, слыша в предложении слова «пианино», но не видя его на экране, чаще переводили взгляд на изображение трубы (музыкальный инструмент). Причем, Мирман и Магнуссон (Mirman, Magnuson, 2009) показали, что этот эффект обусловлен именно семантической связью. В своем эксперименте они варьировали степень семантической связи критического слова и дистракторов. Например, для критического слова «автобус» в качестве семантически близкого дистрактора было использовано изображение фургона, а в качестве семантически далекого дистрактора – изображение велосипеда. Полученные результаты свидетельствовали о том, что вероятность перевести взгляд на семантический дистрактор, зависела от степени семантической близости критического слова и данного дистрактора. Чем ближе была семантическая связь критического слова и дистрактора, тем выше была вероятность того, что испытуемые переведут взгляд на этот дистрактор.

Также есть данные, свидетельствующие о том, что значение глагола может влиять на то, куда будет направлено внимание при рассматривании объектов.

Альтман и коллеги (Altmann, Kamide, 1999) предъявляли своим испытуемым изображение, на котором был показан мальчик, сидящий рядом с тортом и парой игрушек. Испытуемым предъявлялись на слух предложения: “мальчик будет есть торт” и “мальчик передвинет торт”. Результаты показывали, что испытуемые переводили взгляд на торт значимо раньше, если в предложении предъявлялся глагол есть, а не двигать. Отметим, что торт в данной сцене был единственным съедобным объектом. В другом своём исследовании те же авторы показали, что наше внимание будет направлено на разные предметы в зависимости от того, в каком грамматическом времени был использован критический глагол (Altmann, Kamide, 2007). Альтман и коллеги предъявляли испытуемым изображение человека, который находился рядом со столом. На столе стояли полный и пустой стаканы и какой-нибудь съедобный продукт (например, сыр). Испытуемым на слух предъявлялось предложение, в котором варьировалось время глагола: либо будущее – человек будет пить..., либо прошедшее – человек выпил... Результаты данного эксперимента показали, что если глагол употреблялся в будущем времени, испытуемые были склонны смотреть на полный стакан, а если глагол употреблялся в прошедшем времени, то на пустой.

Рассмотренные выше исследования показывают, что для выполнения задачи, в которой требуется интеграция информации, полученной из разных источников, внимание может использовать общие признаки предъявленных объектов, как критерий для отбора релевантной информации. Причём в качестве таких признаков может использоваться не только перцептивное сходство стимулов, но также фонетическое и семантическое.

Таким образом данные, полученные в парадигме видимого мира, свидетельствуют о том, что вербальная информация может влиять на направление внимания, и использоваться как критерий отбора вниманием релевантной информации. Однако это возможно только в том случае, когда у испытуемых есть достаточно времени на обработку всех предъявленных объектов ещё до начала выполнения задачи, требующей внимания. Отбор в данной задаче происходит не на основе информации, полученной с помощью процессов восприятия, а на

основе информации, хранящейся в памяти. И в этом состоит кардинальное отличие механизмов, определяющих работу внимания в процессе зрительного поиска и в задачах на интеграцию вербальной и зрительной информации, как в парадигме видимого мира. В процессе зрительного поиска информация об объектах, среди которых предстоит искать цель, зачастую неизвестна испытуемым заранее. В этом и состоит специфика зрительного поиска как задачи. Если бы мы сначала рассматривали и распознавали все объекты и только потом начинали поиск цели, то это бы занимало гораздо больше времени, чем на самом деле требуется испытуемым. Это свидетельствует о том, что внимание в процессе поиска довольно эффективно использует перцептивную информацию, что позволяет находить объекты, не прибегая к полному анализу всех имеющихся у нас знаний об этих объектах.

Выше мы рассмотрели два механизма влияния вербальной информации на внимание. В обоих этих механизмах данное влияние рассматривалось как опосредованное. Влияние категориальной принадлежности цели на внимание было опосредованно зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории. Влияние вербальной информации, когда необходима её интеграция со зрительной информацией, опосредовано предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти. Однако в литературе также описана теоретическая модель, в которой постулируется, что вербальная информация может непосредственно влиять на зрительные признаки объектов, принадлежащих к определённой категории, увеличивая или уменьшая перцептивные различия между предъявленными объектами, тем самым влияя на направление внимания. Механизм этого влияния будет нами рассмотрен в следующей части данной главы.

1.4.3. Гипотеза обратной связи от категориальных названий (label feedback hypothesis)

Теоретическая модель, описывающая механизм непосредственного влияния категориальной информации на зрительные признаки объектов, носит название

“гипотеза обратной связи от категориальных названий (label feedback hypothesis). Она была предложена Гарри Лупианом (Lupyan, 2012). В отличие от теоретических моделей, рассмотренных нами ранее, данная модель основана на представлении о когнитивной проницаемости восприятия для других когнитивных процессов.

Согласно гипотезе обратной связи от названий, категории в нашей когнитивной системе устроены в виде нейронной сети, в нижнем слое которой хранятся зрительные признаки, а в верхнем слое – категориальные названия. Каждое категориальное название связано со зрительными признаками, которые присущи разным экземплярам данной категории. Согласно данной гипотезе, активация в этой сети может распространяться как снизу вверх, так и сверху вниз. В первом случае, при активации некоторой совокупности зрительных признаков в первом слое, происходит активация соответствующего им категориального названия. Таким образом происходит распознавание объектов и отнесение их к определённой категории. Во втором случае активация категориального названия распространяется вниз и приводит к активации связанных с ним зрительных признаков. Благодаря этому становится возможным предикция тех признаков, которые сейчас не предъявлены, но в нашем опыте принадлежат к данной категории (например, мы предполагаем, что у стула есть сиденье, даже если сейчас мы его не видим, из-за того, что стул частично перекрыт другим предметом) (Lupyan, 2012).

Постулат об обратном распространении активации от категориальных названий к зрительным признакам является ключевым для данной модели. Именно этот процесс выступает в роли механизма непосредственного влияния категориальных названий на процессы восприятия. Активация категории может менять активацию входящих в неё зрительных признаков, а следовательно, и влиять на то, какие признаки будут использоваться вниманием для отбора релевантной информации. Изменение активации зрительных признаков происходит благодаря тому, что один и тот же зрительный признак может быть присущ разным категориям. В зависимости от условий задачи перераспределение

активации может происходить в пользу признаков, объединяющих используемые категории или, наоборот, в пользу признаков, позволяющих различить их. Например, если вы ищите яблоки сорта “Гренни Смит” среди других яблок, то их форма не является диагностическим признаком. В то же время светло-зеленый цвет позволяет легко отличить их от других сортов яблок. Следовательно, согласно гипотезе обратных связей от категориальных названий, в данных условиях, цвет в репрезентации данной категории будет активирован в большей степени, чем её форма. Однако если яблоки “Гренни Смит” нужно было бы найти среди теннисных мячей, похожих на них по цвету, то диагностичным признаком выступало бы отсутствие белой волнистой линии, которая есть только у мячей, но отсутствует у яблок. Соответственно, активация зрительных признаков целевой категории была бы перераспределена в пользу этого признака.

Данная модель предсказывает, что, когда объекты из разных категорий обладают схожими зрительными признаками, актуализация их категориальной принадлежности приведёт к увеличению перцептивных различий между данными объектами. Благодаря этому повысится эффективность их поиска и распознавания. Данные предсказания были проверены в следующих экспериментах.

Лупиан и коллеги показали, что зрительный поиск среди объектов, обладающих одними и теми же зрительными признаками будет успешнее, когда цель и дистракторы относятся к разным категориям, благодаря влиянию категорий на активацию зрительных признаков входящих в них объектов. В их исследовании в качестве стимулов, обладающих одними и теми же зрительными признаками, были использованы печатные буквы, состоящие из вертикальных линий и кругов. Испытуемых просили найти целевой объект “f” среди дистракторов, принадлежащих к одной категории («B» и «b») и среди дистракторов, принадлежащих к разным категориям («B» и «p»). В данном случае категориями выступали разные буквы, а их экземплярами – разные варианты их написания (заглавная и прописная). Результаты этого исследования показали, что в условии, где дистракторы принадлежали к разным категориям, поиск происходит быстрее,

чем в условии, где дистракторы являлись представителями одной категории (Lupyan, 2008).

Ещё одним способом актуализации категориальной информации, который исследовали Лупиан и коллеги, было предъявление на слух категориального названия целевого объекта. В этих условиях испытуемые быстрее справлялись с поставленной задачей, хотя повторение названия целевого объекта было избыточным, так как задание не менялось на протяжении всего эксперимента. Данный эффект был продемонстрирован как для простых стимулов (обнаружение чёрного круга рядом с цифрой 5, повернутой на 90 градусов) (Lupyan, Spivey, 2010), так и для более сложных объектов, таких как изображения стульев и столов. Временной диапазон между произнесением категориального названия цели и появлением стимулов, в котором был обнаружен полученный эффект составлял от 100 до 1600 мс.

Подобным же образом работает и повторение категориального названия целевого объекта самими испытуемыми во время поиска (Lupyan, Swingley, 2012). Причём нейрофизиологические данные подтверждают, что этот эффект возникает при участии структур, занимающихся обработкой вербальной информации. Лупиан и коллеги показали, что подавление активности зоны Вернике с помощью ТМС в процессе поиска целевой буквы среди букв из той же категории и из другой категории приводит к нивелированию эффекта произнесения названия (Perry, Lupyan, 2014). В аналогичной задаче на материале цветов и их оттенков с использованием фМРТ Тан и коллеги показали, что уровень активации зоны Вернике был выше при использовании легко называемых оттенков, по сравнению с поиском среди трудно называемых цветов (Tan et al. 2008).

Результаты рассмотренных выше экспериментов свидетельствуют в пользу того, что использование категориальной информации может повышать эффективность зрительного поиска в условиях, когда целевой объект и дистракторы обладают одними и теми же зрительными признаками. Нейрофизиологические данные, демонстрирующие участие структур, связанных с

обработкой вербальной информации в описанных задачах, также свидетельствуют в пользу такого вывода.

Однако сама идея о возможности непосредственного влияния категориальной информации на зрительные признаки объектов не получила широкого распространения. Напротив, она столкнулась с довольно большой критикой, причём как на теоретическом, так и на экспериментальном уровнях. Подробнее эту критику мы рассмотрим в следующей части данной главы.

1.4.4 Критика гипотеза обратной связи от категориальных названий (label feedback hypothesis)

Теоретическая критика гипотезы обратной связи от категориальных названий в основном сводится к тому, что в этой гипотезе постулируется возможность непосредственного влияния категориальной информации на восприятие. Сама идея о том, что когнитивные процессы могут влиять на работу друг друга, широко представлена во многих теориях, причём как в классических, так и в современных. В качестве примера классических теорий необходимо отметить идеи Льва Семеновича Выготского, который отводил речи и процессу ее интериоризации центральную роль в развитии человеческой психики в онтогенезе (Выготский, 2014). Также в подходе “New Look”, предложенного Джеромом Брунером, восприятие рассматривается как процесс, на который влияют как наша мотивация и эмоциональное состояние, так и категориальная информация об объектах (Bruner J. S., Goodman, 1947). В качестве современных подходов, разделяющих идею о когнитивной проницаемости восприятия для других процессов следует упомянуть воплощённое познание (Varela, Thompson, Rosch, 2017). Один из классиков этого направления, Джордж Лакофф, в своих исследованиях показал, что абстрактные понятия и метафоры могут влиять на движения глаз (Лакофф, Джонсон, 2004).

Однако подавляющее большинство теорий в области восприятия и внимания опираются на модульный подход, который постулирует независимость протекания когнитивных процессов друг от друга (Fodor, 1983). Модульный

подход предполагает, что когнитивные процессы, устроены как отдельные системы (модули), каждая из которых выполняет свою функцию в системе обработки информации. Модули могут иметь дело с результатами работы других модулей, но они не могут вмешиваться в ход обработки информации внутри других модулей.

Данные, полученные в исследованиях влияния вербальной информации на зрительный поиск стали тем материалом, объяснения которого претендовали оба описанных подхода. Это позволило идее когнитивной проницаемости вновь вернуться в дискуссию о взаимосвязи восприятия с другими психическими процессами.

Однако эксперименты, проводимые в рамках подхода когнитивной проницаемости, нередко критиковались за плохую воспроизводимость и недостаточный контроль дополнительных переменных. Фаерсоун и Шоль провели репликацию многих известных эффектов из данной области и показали, что большинство из них не воспроизводится при должном контроле дополнительных переменных (Firestone, Scholl, 2016) подробнее см в Приложении 1. А Клемфус и коллеги реплицировали эффект, полученный Лупианов (Lupyan, Spivey, 2010b)), и показали, что его можно объяснить, не прибегая к нарушению постулата о модульности восприятия. По мнению Клемфус и коллег, роль категориальных названий в процессе зрительного поиска состояла в упрощении кодирования и удержании репрезентации цели в РП (Klemfuss et. al., 2012). Это было актуально при использовании в качестве целей непривычных объектов. Тогда как при использовании знакомых объектов дополнительные усилия для их удержания в РП не требовались. В этом случае влияние повторения категориального названия целевого объекта на эффективность зрительного поиска обнаружено не было.

Однако подобная экспериментальная критика не приводит к фальсификации подхода когнитивной проницаемости, а лишь к усилению его “защитного пояса” в терминологии Лакатоша (Лакатос, 1995). Аналогично, если будут получены какие-либо данные, свидетельствующие о непосредственном влиянии вербальной информации на восприятие, это не приведёт к фальсификации модульного

подхода. Описанные нами два подхода к архитектуре когнитивной системы, хотя и не являются теориями как таковыми, но по своим свойствам похожи на теории высокого уровня в терминологии, предложенной Спиридоновым В.Ф. и Логиновым Н.И. (Спиридонов, Логинов, 2023). Это обуславливает сложность их фальсификации, так как они не предлагают конкретных механизмов взаимодействия восприятия и категориальных названий объектов. Вместо этого они предлагают набор основных понятий и исследовательских вопросов.

Таким образом, гипотеза обратной связи от категориальных названий, является одной из немногих моделей, в которых постулируется непосредственное влияние вербальной информации на зрительные признаки объектов. Однако ей не удалось стать общепринятой из-за наличия довольно убедительной экспериментальной и теоретической критики. Два других механизма влияния вербальной информации на зрительный поиск, которые мы рассмотрели выше, постулируют что это влияние носит опосредованный характер. Категориальная принадлежность цели влияет на направление внимание посредством зрительных признаков наиболее типичного представителя целевой категории. Влияние вербальной информации, когда необходима её интеграция со зрительной информацией, опосредовано предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти.

Таким образом мы можем заключить, что категориальная принадлежность целевого объекта или его категориальное название не могут использоваться как критерии для отбора релевантной информации при осуществлении зрительного поиска. Такой вывод согласуется с положениями теории управляемого поиска.

Несмотря на это, мы не можем считать наш теоретический анализ роли вербальной информации в процессе зрительного поиска законченным, так как существует ещё ряд экспериментальных данных, свидетельствующих о наличии подобного влияния, и не объясняемых рассмотренными выше механизмами. В следующей части данной главы мы подробно рассмотрим эти исследования и опишем свои предположения о том, каким должен быть механизм, объясняющий эти данные.

1.5. Дополнительные эмпирические свидетельства о влиянии категориального названия целевого объекта на зрительный поиск

В литературе описан ряд экспериментов, свидетельствующих о влиянии вербальной информации на зрительный поиск, которые затруднительно объяснить рассмотренными выше механизмами.

Так, Катарина Вейлз и Линда Смит в своём исследовании показали, что использование названий объектов в процессе поиска помогает детям трехлетнего возраста искать эти объекты эффективнее (Vales, Smith, 2008). В исследовании Герберт и коллег эффект повышения эффективности поиска при повторении названий было показано и для взрослых испытуемых (Hebert et al., 2021). Они воспроизвели результаты Лупиана и Свингли, также свидетельствующие о том, что повторение названия цели уменьшает время поиска и повышает его эффективность (Lupyan, Swingley 2012). Но в исследовании Лупиана и коллег сравнивались условия, в одном из которых испытуемым нужно было повторять название цели в процессе поиска, а в другом - не говорить ничего. В то время как в работе Герберт и коллег испытуемые во всех условиях повторяли вербальную информацию: исследователи варьировали степень ее релевантности для цели поиска. Также, в отличие от исследования Лупиана, Герберт и коллеги регистрировали движения глаз испытуемых. Их результаты показали, что повторение вербальной информации влияет не на количество объектов просмотренных до обнаружения цели, а на процесс ее верификации. Они выяснили, что принятие цели и отвержение дистракторов происходит быстрее в условии с повторением названия. Однако их данные показывают, что время поиска при повторении названия цели и при повторении псевдослов не различалось. Что позволяет усомниться в том, действительно ли они обнаружили положительную роль повторения именно категориального названия целевого объекта, а не влияния процесса повторения на кодирование в рабочей памяти.

Анна Мейер и коллеги продемонстрировали, что в определённых условиях эффект влияния названий возникает на ранних этапах зрительного поиска. В

своём исследовании они использовали фонетические дистракторы - объекты, названия которых звучат также как и названия целей (например, “boy” и “buoy”). Полученные результаты демонстрировали замедление поиска в условиях наличия фонетического дистрактора, что по мнению авторов, свидетельствует о ранней активации названий всех объектов и их влиянии на процесс поиска (Meyer, Belke, Telling, Humphreys, 2007).

Также было показано, что вербальная загрузка рабочей памяти может влиять на паттерн рассматривания сцен испытуемыми. Кронин и коллеги просили испытуемых запомнить либо перцептивную, либо вербальную информацию на время просмотра зрительной сцены и поиска в ней (Cronin, Peacock, Henderson, 2020). Авторы предполагали, что содержание зрительной рабочей памяти будет мешать просмотру сцены и поиску, так как движения глаз и зрительная рабочая память тесно связаны между собой. В то же время вербальная загрузка РП не должна была оказывать такого влияния. Результаты исследования подтвердили, что загрузка зрительной рабочей памяти снижала эффективность поиска при просмотре сцен, но, что более важно, загрузка вербальной рабочей памяти оказывала такой же эффект. Таким образом, можно заключить, что вербальное содержание рабочей памяти также может влиять на процессы зрительного поиска.

Как мы показали в своём обзоре (Морозов, Спиридонов, 2019) рассмотренные выше эффекты влияния вербальной информации на зрительный поиск в большинстве случаев так и остались локальными экспериментальными феноменами, не получившими убедительных объяснений. Тем не менее, наличие подобных результатов свидетельствует о том, что, по-видимому, влияние вербальной информации на зрительный поиск не сводится только к опосредованному влиянию на отбор релевантной информации, через активацию зрительных признаков. Помимо отбора релевантной информации – процесса гайденса, в зрительном поиске также присутствует процесс верификации цели. Эти два процесса управляются с помощью направляющего шаблона и шаблона цели, которые хранятся в РП и АДП соответственно.

Однако помимо этих двух шаблонов, в РП и АДП в процессе осуществления поиска может храниться и другая информация. В связи с этим возникает проблема удержания направляющего шаблона и шаблона цели в памяти и сохранении их от интерференции со стороны другой информации. Мы предполагаем, что вербальная информация о цели поиска может помогать в удержании данных шаблонов в РП и АДП и уменьшать интерференцию с другими репрезентациями, хранящимися в памяти. Подобное объяснение касательно рабочей памяти ранее было предложено Клемфус и коллегами для объяснения эффекта повторения названий, о котором мы писали выше (Klemfuss et. al., 2012). В следующей части данной главы мы рассмотрим устройство РП и АДП, и проанализируем их роль в процессе поиска. Также мы рассмотрим, как влияет содержание РП и АДП на зрительный поиск, и каким образом вербальная информация может помогать удержанию шаблона цели и направляющего шаблона в ходе выполнения зрительного поиска.

1.6. Архитектура рабочей и активированной долговременной памяти в модели Оберауэра

Говоря о том, какую роль РП и АДП играют в процессе зрительного поиска, необходимо рассмотреть, во-первых, различия этих двух видов памяти и, во-вторых, природу свойственных им ограничений. В этом мы будем опираться на модель рабочей памяти, предложенную Клаусом Оберауэром (Oberauer, 2009). В литературе, посвящённой исследованиям памяти, описаны и другие модели памяти, но в рамках данной работы не будем их подробно анализировать. Поэтому, перед тем, как переходить к рассмотрению модели Оберауэра, кратко обозначим причины нашего выбора.

В основе выделения разных подходов к пониманию того, что такое рабочая память, лежат представления о природе её ограничений и экспериментальная парадигма, с помощью которой были получены основные эмпирические результаты.

В рамках одного из классических подходов в данной области считается, что ограничения РП обусловлены тем, что хранящиеся в ней репрезентации подвержены процессу распада (decay). Данный процесс начинается сразу после кодирования репрезентаций в РП, что спустя сравнительно короткое время (порядка 15-20 секунд) приводит к их забыванию. Самым известным представителем данного подхода является модель рабочей памяти, предложенная Аланом Бэддели (Baddeley, Hitch, 1974). В рамках этой модели рабочая память рассматривается как многокомпонентная система. Она состоит из модальноспецифичных подсистем (фонологической петли и зрительно-пространственного блокнота) и “центрального исполнителя”, осуществляющего управляющие функции. Помимо обработки вербальной информации, фонологическая петля способствует также удержанию репрезентаций в рабочей памяти, препятствуя их распаду благодаря механизму повторения.

В исследованиях, проводившихся в рамках данного подхода, в качестве стимульного материала чаще всего использовались отдельные единицы информации, преимущественно вербальной (ряды чисел, слов и т.д.). Так как подобный стимульный материал можно воспроизвести либо верно либо неверно, такая парадигма получила название – парадигма дискретного ответа (Oberauer, Lin, 2023).

Однако со временем, исследователи пришли к выводу, что парадигма дискретного ответа плохо подходит для исследования зрительной рабочей памяти, так как большинство зрительных стимулов являются не дискретными, а представляют собой некоторый континуум признаков (например цвет или угол наклона линий). Это положило начало новой парадигме – парадигме континуального ответа (Blake, Cepeda, & Hiris, 1997; Wilken & Ma, 2004).

Появление парадигмы континуального ответа дало толчок к развитию концепции зрительной рабочей памяти и её выделению в самостоятельную область исследований. Во многих экспериментах было показано, что закономерности памяти, описанные для запоминания дискретных стимулов не

подходят для описания того, как происходит запоминание зрительной информации. Например Саймонс и Левин показали, что в процессе рассматривания сложной зрительной сцены человек запоминает только очень маленькое количество информации: только то, что успел увидеть в интервале между морганиями или за время фиксации взгляда на объекте в интервале между саккадами (Simons, Lewin, 1998). Объем зрительной рабочей памяти, измеренный в исследовании Лака и Фогеля, также оказался сравнительно небольшим и составил 4 ± 1 единицу (Luck, Vogel, 1997). В то время как объём рабочей памяти в модели Бэддели был гораздо выше и составлял 7 ± 2 единицы (Baddeley, Hitch, 1974).

В концепции зрительной рабочей памяти было предложено другое понимание природы её ограничений. Забывание информации связано не с угасанием репрезентаций, а с интерференцией между ними. Интерференция в данном случае рассматривается как невозможность отличить одну репрезентацию от другой. Это приводит к невозможности использовать эти репрезентации для выполнения текущей задачи и к ошибкам при их припоминании.

Именно на такое понимание природы ограничений РП в дальнейшем опирались все исследователи зрительного внимания. Теория управляемого поиска, на которую мы опираемся в своих исследованиях, также основана на этом представлении. Именно поэтому в своей работе мы не стали подробно рассматривать разные подходы к пониманию рабочей памяти, а остановились только на одном. Это позволит нам вписать своё исследование в теоретическую рамку, принятую в данной области.

Модель рабочей памяти, предложенная Оберауэром, также основана на том, что ограничения РП обусловлены интерференцией между хранящимися в ней репрезентациями. Поэтому мы решили опираться именно на эту модель.

Согласно модели Оберауэра, разные виды памяти рассматриваются не как отдельные блоки, а скорее, как отражение разной степени активации информации в соответствии с релевантностью текущей задаче. Следствием этого являются

различные возможности и ограничения в преобразовании и использовании этой информации для текущей задачи.

Если описывать память как континуум активации репрезентаций, то на левом конце этого континуума будут находиться репрезентации, непосредственно не относящиеся к выполняемой задаче. Они обладают низкой активацией и соответствуют содержанию долговременной памяти. На правом конце данного континуума будут находиться наиболее релевантные для текущей задачи репрезентации. Их высокая степень релевантности обуславливает высокий уровень их активации. Это позволяет проводить с этими репрезентациями процессы сложной обработки, например, образование произвольных связей между данными репрезентациями и контекстом (например, порядковым номером предъявления слова) (Oberauer, 2007). Однако возможности такой обработки ограничены объемом перерабатываемой информации и временем удержания высокого уровня активации. Эти репрезентации соответствуют содержанию рабочей памяти, которая в модели Оберауэра носит название “регион прямого доступа”. В средней части данного континуума находятся репрезентации, соответствующие содержанию активированной долговременной памяти. Эти репрезентации также релевантны для выполнения текущей задачи, но в меньшей степени, чем репрезентации, находящиеся в регионе прямого доступа. Соответственно, уровень репрезентации в АДП будет ниже, чем уровень репрезентаций в регионе прямого доступа, но выше, чем в ДП. При этом структурно АДП сохраняет преемственность с ДП, будучи организована также как и последняя в виде сети связанных репрезентаций. Это допущение о сетевой структуре АДП также присутствует и в других теориях долговременной памяти (Anderson & Lebiere, 1998; Gillund & Shiffrin, 1984; McClelland, McNaughton, & O'Reilly, 1995). В графическом виде структура памяти, согласно модели Оберауэра, представлена на рисунке 2.

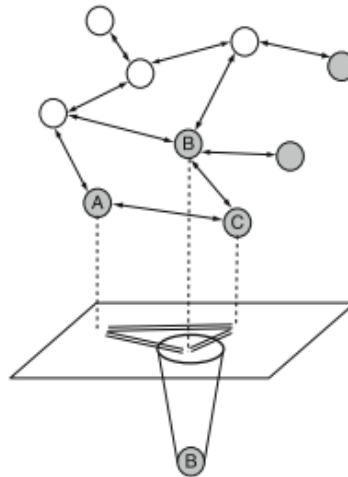


Рис. 2. Архитектура памяти в модели Оберауэра. Круги на данном рисунке отображают репрезентации. Стрелками показаны связи между данными репрезентациями. Белые круги и их связи отображают долговременную память. Серые круги и их связи - активированную долговременную. Круги, которые имеют буквенные обозначения отображают содержание региона прямого доступа. Сам регион прямого доступа показан прямоугольником. Толстые серые линии отображают связи, произвольно установленные между репрезентациями, содержащимися в регионе прямого доступа. Большой круг, находящийся в прямоугольнике отображает фокус внимания. В данном примере в фокусе внимания находится репрезентация В

Проиллюстрируем описанную архитектуру на примере экспериментальных данных, показывающих, что информация, необходимая для выполнения текущей задачи, может храниться разное время и с разной степенью детализированности. Так, при запоминании ряда слов в том порядке, в котором они предъявлялись, испытуемые демонстрировали разную степень успешности для запоминания самих слов и для порядка их предъявления. Запоминание порядка предъявления было значительно более трудным. Оно требовало образования связи между стимулом и его порядковым номером в ряду. Такая обработка могла происходить только в регионе прямого доступа. Удержание информации о порядковом номере слов в данном ряду характеризовалось ограничениями по объему и времени хранения, которые обычно приписываются рабочей памяти. В то время как запоминание самих слов таких ограничений не демонстрировало. Испытуемые

успешно отличали новые слова от ранее предъявленных и при длине ряда, большей чем 10 элементов и через значительно большее время, чем 30 секунд (Oberauer, 2005).

Забывание информации, согласно модели Оберауэра, вызвано интерференцией между репрезентациями, а не с их угасанием (как например в модели Бэддели (Baddeley, Hitch, 1974)). При возрастании объема запоминаемой информации растет и интерференция между ними. Это приводит к невозможности отличить хранящиеся в памяти репрезентации друг от друга и, как следствие, к тому, что они не могут быть использованы в обработке информации для выполнения текущей задачи.

Далее, опираясь на устройство РП и АДП, и природу их ограничений, описанные в модели Оберауэра, мы проанализируем, каким образом дополнительная загрузка этих двух видов памяти влияет на процессы гайденса и верификации цели.

1.7. Влияние загрузки рабочей памяти на процесс гайденса

В литературе по зрительному поиску активно обсуждаются вопросы о том, может ли объект, хранящийся в рабочей памяти в процессе поиска занять роль направляющего шаблона, сколько таких шаблонов может направлять внимание в данный момент времени и при каких условиях это становится возможным. Эксперименты в подобных исследованиях обычно устроены следующим образом. Испытуемым на этапе демонстрации цели предъявляется не один объект, а два. Один из них является целью поиска, а второй испытуемым необходимо запомнить и удерживать в памяти в процессе поиска. В некоторых условиях этот запомненный объект предъявляется на экране поиска в качестве дистрактора. В литературе его принято называть “запомненный дистрактор”. С помощью анализа движений глаз (направления саккад или процента первых фиксаций на объектах) исследователи изучают то, в какой степени внимание испытуемых привлекает целевой объект, а в какой – запомненный дистрактор.

В данной области существуют две конкурирующие гипотезы относительно того, может ли запомненный объект влиять на направление внимания. Гипотеза одного объекта (single item theory - SIT) утверждает, что в определённый момент времени может существовать только один направляющий шаблон (Olivers et al., 2011). Согласно этой гипотезе, внимание будет направляться только на объекты, которые содержат зрительные признаки цели. А запомненный дистрактор, хотя и будет загружать РП, никак не будет влиять на направление внимания. Гипотеза множественных объектов (multiple item theory - MIT), наоборот, утверждает, что направляющих шаблонов в данный момент времени может быть два и более (Bahle, Beck, Hollingworth, 2018; Chen, Du, 2017). Следовательно, внимание будет направляться на объекты, которые делят общие признаки как с целью, так и с запомненным дистрактором.

Третье предположение было сформулировано Карлайл и коллегами (Carlisle et al., 2019). Оно является некоторым компромиссом между SIT и MIT и состоит в том, что статус направляющего шаблона имеет не дискретную, а континуальную природу. Это означает, что вероятность, с которой репрезентация, хранящаяся в РП, будет направлять внимание в конкретной пробе, зависит от степени активации данной репрезентации. Чем более объект релевантен текущей задаче, тем выше уровень активации его репрезентации в РП. Используя описанную выше процедуру с запоминанием двух объектов (цели и дистрактора) и регистрируя процент первых фиксаций на объектах, Карлайл и коллеги показали, что испытуемые на экране поиска чаще всего первым смотрят на целевой объект. Вторым по проценту первых фиксаций оказался запомненный дистрактор. Испытуемые переводили взгляд на этот объект реже, чем на целевой, но чаще чем на другие дистракторы. Эти данные свидетельствуют о том, что объекты, хранящиеся в РП, влияют на направление внимания в соответствии с уровнем релевантности текущей задаче. Исходя из этого можно заключить, что в РП есть механизмы, позволяющие приоритизировать репрезентацию целевого объекта над другими.

Также ряд исследований показывает, что РП может гибко использовать содержание АДП для выполнения текущей задачи. Например, если испытуемым необходимо удерживать в РП ряд чисел, а среди уже выученных рядов (которые хранятся в АДП) будут те, которые содержат части удерживаемого ряда, то РП может использовать только те части рядов из АДП, которые релевантны для удерживаемого ряда (Oberauer, Awh, Sutterer, 2017). Оберауэр предполагает, что механизмом такой избирательности является повышение уровня активации необходимого чтобы содержание АДП проникло в РП. И что механизмы контроля этого уровня также находятся в РП (Oberauer, 2009).

Резюмируя приведенные выше данные, можно сказать, что РП может приоритизировать часть своего содержания, так чтобы минимизировать влияние других удерживаемых репрезентаций (хотя и не устранить его полностью), а также чтобы снизить интерференцию со стороны содержания АДП.

Однако может ли вербальная информация храниться в РП и влиять на уровень активации направляющего шаблона в ходе зрительного поиска? Мы считаем, что это маловероятно, основываясь на имеющихся в РП ограничениях на объём удерживаемой информации. Согласно данным Лака и Фогеля он составляет 4 ± 1 единицу (Luck, Vogel, 1997). А помимо удержания шаблона гайднеса, в РП также кодирует отобранные в процессе гайднеса объекты-кандидаты, что также требует её объёма. Исходя из этого мы считаем, что ограниченного объёма РП не хватит для удержания вербальной информации и она, вероятнее, будет храниться в АДП в процессе выполнения поиска.

Повторение вербальной информации могло бы обеспечить ей место в РП. Однако при повторении удерживается только та информация, которая повторяется, о чём свидетельствует эффект семантической сатиации (Smith, Klein, 1990). Следовательно, повторение названия целевого объекта помогало бы удерживать в РП само название, но скорее всего никак не влияло бы на удержание направляющего шаблона.

Дополнительная информация о целевом объекте (его категориальная принадлежность, прототип данной категории и т.д.), активирующаяся при

предъявлении его категориального названия, также не оказывала бы влияние на удержание направляющего шаблона, так как РП, как мы показали выше, довольно эффективно приоритезирует направляющий шаблон над другими репрезентациями. Следовательно, мы можем заключить, что вербальная информация о цели поиска не оказывает влияния на процесс гайденса. Более вероятным нам представляется то, что вербальная информация может оказывать влияние на удержание шаблона цели в АДП. Этот вид памяти, в отличие от РП, обладает большим объёмом, а значит в АДП могут храниться дополнительные репрезентации, связанные с шаблоном цели (например, категориальное название). Также, наличие связей между репрезентациями в АДП может обеспечивать распространение активации между ними. Это может послужить фактором, снижающим интерференцию между разными репрезентациями, хранящимися в АДП. Этот вопрос мы подробнее рассмотрим в следующем разделе.

1.8. Влияние загрузки активированной долговременной памяти на процесс верификации цели

Согласно теории управляемого поиска, роль АДП заключается в хранении шаблона цели и в осуществлении процесса верификации цели. В этом процессе участвуют отобранные на этапе гайденса объекты-кандидаты, которые также будут удерживаться в АДП в ходе верификации. Также в АДП будет удерживаться и другая информация, необходимая для выполнения задачи поиска, но не поместившаяся в РП. Из этого следует, что для повышения эффективности зрительного поиска необходимо предотвратить интерференцию между шаблоном цели и другим содержанием АДП. Мы предполагаем, что это можно сделать с помощью активации названия целевого объекта. Мы сформулировали теоретическую модель, описывающую то, каким образом активация категориального названия целевого объекта способствует уменьшению интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в АДП.

Согласно сформулированной нами теоретической модели, предъявление категориального названия целевого объекта приводит к активации соответствующей репрезентации в АДП. На основе предъявленного изображения целевого объекта формируется шаблон цели поиска, который также кодируется в АДП. Шаблон цели обладает высоким уровнем активации, так как он является репрезентацией, наиболее важной для выполнения текущей задачи. Между репрезентацией категориального названия целевого объекта и шаблоном цели формируется ассоциативная связь. Благодаря способности активации распространяться по связям между репрезентациями, активация шаблона цели распространится на его категориальное название, а активация категориального названия – на шаблон цели. Благодаря способности активации суммироваться, итоговый уровень активации повысится для обоих связанных репрезентаций. Это увеличит разницу в уровне активации между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в АДП, что в свою очередь приведёт к уменьшению интерференции между ними. Высокая активация сделает шаблон цели более отличимым от другого содержания АДП. Уменьшение интерференции между шаблоном цели и другими перцептивными репрезентациями в АДП приведёт к уменьшению времени верификации цели.

Мы не ожидаем, что высокая активация репрезентации категориального названия целевого объекта приведет к интерференции с шаблоном цели, так как эти репрезентации обладают разным форматом кодирования. Шаблон цели представляет собой перцептивную репрезентацию, тогда как категориальное название - вербальную.

Проведенный нами теоретический анализ проблемы влияния категориального названия целевого объекта на зрительный поиск выявил следующее:

1. Категориальное название целевого объекта не оказывают непосредственного влияния на отбор объектов-кандидатов. Влияние названий опосредовано зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории.

2. Влияние вербальной информации, когда необходима её интеграция со зрительной информацией, опосредовано предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти.

3. Категориальные названия не способствуют удержанию направляющего шаблона в РП.

4. Дополнительные репрезентации, активирующиеся при предъявлении категориального названия целевого объекта также, не оказывают влияния на отбор объектов-кандидатов, благодаря способности РП к приоритизации одних репрезентаций над другими, что снижает интерференцию между ними.

5. Согласно нашей теоретической модели, влияние категориального названия целевого объекта заключается в снижении интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в АДП. Снижение интерференции происходит благодаря дополнительной активации шаблона цели, возникающей при использовании его категориального названия.

Для проверки предложенной нами теоретической модели мы спланировали и провели три эксперимента, которые описаны в следующей главе.

Глава 2. Эмпирическое исследование влияния вербальной информации на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска

Данная глава будет посвящена описанию серии экспериментов, направленных на проверку предложенной нами теоретической модели влияния вербальной информации на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска. В этих экспериментах мы проверяли предположение о том, что использование вербальной информации, связанной с шаблоном цели, будет увеличивать его активацию. Благодаря увеличению активации будет снижаться интерференция между шаблоном цели и другим репрезентациями, хранящимися в АДП, что будет выражаться в уменьшении времени, необходимого для верификации цели.

В экспериментах 1а и 1б в качестве вербальной информации будут использованы категориальные названия целевых объектов. Отличие между этими экспериментами состоит в том, что в эксперименте 1а будут использоваться ранее неизвестные испытуемым категориальные названия. Их нужно будет выучить на первом этапе эксперимента. Тогда как в эксперименте 1б будут использованы категориальные названия, заранее известные испытуемым. Для возникновения интерференции с шаблоном цели, испытуемым необходимо будет запоминать дополнительный объект и удерживать его в памяти в процессе осуществления поиска.

В эксперименте 2 в качестве вербальной информации будут использованы слова, семантически связанные с названием целевой категории. В этом эксперименте испытуемым будет необходимо запомнить и удерживать в памяти три слова, семантически связанных или не связанных с названием целевой категории. Целью данной манипуляции является ещё большее увеличение активации шаблона цели, чем в экспериментах 1а и 1б, так как здесь источниками дополнительной активации будут выступать сразу три слова, а не одно. Также эти слова будут выполнять роль информации, загружающей АДП, и будут являться потенциальными источниками интерференции для шаблона цели.

Во всех трёх экспериментах, в качестве одной из основных зависимых переменных, мы решили использовать суммарное время фиксации взгляда на

целевом объекте. Этот показатель измеряется с помощью айтрекера, и, согласно теории управляемого поиска, отражает время протекания процесса верификации цели (Wolfe, 2021). Время верификации цели и время, затрачиваемое на отбор объектов-кандидатов, являются составными частями общего времени выполнения задачи поиска.

В данной работы мы решили не анализировать общее время поиска, руководствуясь двумя причинами. Первая причина заключается в том, что наша теоретическая модель делает предсказания именно относительно времени верификации целевого объекта, а не об общем времени поиска. Поэтому мы решили использовать тот показатель, который больше соответствует нашим гипотезам. Вторая причина заключается в том, что проведённый нами поведенческие эксперименты не зарегистрировали влияния категориального названия целевого объекта на общее время выполнения задачи зрительного поиска (Морозов, 2017; Morozov, 2017).

2.1. Эксперименты 1а и 1б. Влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска

Целью данных экспериментов было установить, как влияет использование категориального названия целевого объекта на этапе демонстрации цели на время её верификации в задаче зрительного поиска. Мы предполагали, что использование категориального названия целевого объекта будет повышать активацию шаблона цели в АДП и этим способствовать снижению интерференции между ним и другими репрезентациями, хранящимися в АДП в процессе осуществления зрительного поиска. Снижение интерференции будет приводить к уменьшению времени, необходимого для верификации целевого объекта. Время верификации мы операционализировали с помощью суммарного времени фиксации взглядом целевого объекта в процессе осуществления поиска. С целью создания условий для возникновения интерференции между репрезентациями, хранящимися в АДП, мы просили испытуемых запоминать еще один объект, помимо целевого, и удерживать его в памяти в процессе осуществления поиска.

Эксперименты 1а и 1б были направлены на проверку одинаковых гипотез и были организованы по одному экспериментальному плану. Отличие между данными экспериментами состояло в уровне категориальных названий (субординатные или базовые) и в том, были ли они известны испытуемым до прохождения эксперимента. В эксперименте 1а в качестве категориальных названий целевых объектов были использованы псевдослова, являвшиеся названиями субординатного уровня, согласно Рош (Rosch, 1973). Эти названия были незнакомы испытуемым до прохождения эксперимента и их необходимо было выучить на первом этапе исследования. В Эксперименте 1б использовались естественные категориальные названия базового уровня, которые были известны испытуемым и вне эксперимента.

2.1.1. Эксперимент 1а

Для изучения влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в эксперименте 1а мы использовали задачу зрительного поиска. В качестве стимульного материала были выбраны изображение разных видов бабочек. Такой стимульный материал был выбран потому, что мы могли присвоить бабочкам названия субординатного уровня, так как подавляющее большинство наших испытуемых не знали их настоящих субординатных названий. Используя стимульный материал, принадлежащий одной базовой категории, мы хотели побудить испытуемых использовать их категориальные названия для более успешного различения разных видов бабочек. Это должно было повысить релевантность категориальных названий целевых объектов для выполнения задачи зрительного поиска и побудить испытуемых их использовать.

Цель зрительного поиска задавалась одновременно изображением и его категориальным названием. Одновременно с целевым объектом испытуемым также предъявлялась бабочка, которую необходимо было запомнить на время выполнения задачи зрительного поиска. Далее мы будем называть её “запомненный дистрактор”, так как в некоторых пробах бабочка из данной

категории могла встретиться на экране поиска. Запомненный дистрактор также задавался с помощью изображения и категориального названия одновременно. В качестве категориальных названий для половины категорий бабочек мы использовали псевдослова, выполнявшие роль названий субординатного уровня. Поэтому далее мы будем называть такие стимулы бабочки “с названиями” имея в виду что данная бабочка обладает названием субординатного уровня, которое было ей присвоено в рамках данного эксперимента.

Другой половине категорий мы не присваивали названий субординатного уровня, и использовали для их обозначения слово “бабочка”. Хотя данное слово является названием базового уровня, мы считаем, что в наших условиях это не даёт преимуществ, присущих использованию категорий базового уровня (Rosch, 1973) так как в созданных нами условиях слово “бабочка” одинаково подходит для обозначения всех стимулов. Это делает данное обозначение более абстрактным по отношению к нашим стимулам, чем название субординатного уровня, а значит менее информативным. Так как в рамках нашего эксперимента мы не присваивали этим стимулам названий субординатного уровня далее для краткости мы будем называть их бабочками “без названия”, имея в виду отсутствие у этих бабочек названий именно субординатного уровня в нашем эксперименте.

На предварительном этапе исследования испытуемые заучивали как выглядят и как называются использованные нами категории бабочек. Подробнее это будет описано в разделе “процедура” данного эксперимента.

Гипотезы

Наше основное предположение заключалось в том, что при поиске целей с названиями время верификации будет меньше, чем при поиске целей без названий.

Также, мы предполагали, что количество объектов, фиксированных взглядом при поиске цели с названием будет меньше, чем при поиске целей без названий.

Так как мы варьировали наличие названий у запомненных дистракторов мы ожидали, что процесс верификации также будет проходить быстрее для запомненных дистракторов с названиями, чем для запомненных дистракторов без

названий. Следовательно, мы предполагали, что время фиксации взгляда на запомненных дистракторах с названиями, будет меньше, чем на дистракторах без названий.

Дизайн

Для проверки выдвинутых нами гипотез мы использовали внутрисубъектный экспериментальный план 2×2 . В качестве факторов использовались: Тип цели (с названием и без названия) и Тип дистракторов (с названиями и без названий). Зависимой переменной выступало суммарное время фиксации взгляда на объекте, а также количество фиксаций на объекте, измеренные с помощью айтрекера.

В целях контроля побочных переменных связанных с разной перцептивной заметностью использованных категорий бабочек была применена процедура позиционного уравнивания. Разработанная экспериментальная процедура имела две модификации, в рамках которых предъявлялись одни и те же стимулы, но различие состояло в том, что те категории, которые обладали названиями для одной половины выборки - не обладали названиями для другой половины выборки. И наоборот, те категории, которые не обладали названиями для одной половины выборки - обладали названиями для другой половины выборки.

Выборка

В эксперименте 1а приняли участие 27 человек (4 мужчин, 23 женщины) в возрасте от 17 до 28 лет (св. взр. = 20 лет). Все участники были добровольцами, студентами РАНХиГС. За участие в эксперименте они получали баллы по учебным курсам. Все участники эксперимента имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись наивными относительно экспериментальных гипотез.

Для подсчета оптимального объема экспериментальной выборки была использована программа GPower (Erdfelder, Faul, Buchner, 1996). Для показателей статистической мощности - 0,8, уровня α - 0,05 и размера эффекта $\eta^2 = 0.06$ рекомендуемый объем выборки составил 23 человека.

Стимульный материал

В качестве стимульного материала мы использовали изображения восьми видов бабочек. Такие стимулы были выбраны, потому что форма бабочек является знакомой для большинства испытуемых и легко узнаваемой, а конкретные названия видов бабочек известны только небольшому проценту людей. Среди наших испытуемых не было ни одного человека, который бы знал оригинальные названия использованных видов бабочек. Для своего эксперимента мы отобрали такие виды бабочек, окраска которых состоит в основном из оранжевого, коричневого и белого цветов. Таким образом ни один из отобранных видов бабочек не обладал уникальным цветом, что уравнивало их перцептивную заметность.

Мы отобрали по 50 уникальных изображений для каждого вида бабочек, 25 из которых использовались на первом этапе эксперимента (этап научения категориям) и 25 - на втором (этап зрительного поиска). Все изображения были взяты из открытых источников. На изображениях бабочки всегда были с полностью развернутыми крыльями. Угол поворота бабочки относительно центральной оси изображения варьировался в диапазоне от -60 до +60 градусов. На изображениях вид на бабочку был всегда сверху. Для этапа поиска мы отобрали те изображения, фон которых состоял из оттенков зеленого и коричневого цветов. Это было сделано для того, чтобы исключить перцептивно заметные детали фона, которые могли привлекать внимание испытуемых. Для этапа научения категориям мы брали изображения с любым фоном.

Чтобы сравнить между собой поиск бабочек с названиями и без названий мы присвоили названия для четырех категорий бабочек. В качестве названий мы использовали псевдослова, состоящие из пяти букв, объединённых в два слога: ливас, купса, рейпа, вакун. Данные слова были составлены нами путем комбинации трёх согласных и двух гласных букв. В качестве критериев для отбора подходящих комбинаций мы использовали следующие: легкость произнесения (для удобства повторения при заучивании и использовании) и отсутствие очевидных ассоциаций со словами русского языка (для уравнивания сложности запоминания). Для большего соответствия второму критерию мы отказались от

использования методики замены одной буквы в словах русского языка для создания псевдослов. Частотность лемм в составленных нами псевдословах не оценивалась. Однако мы апробировали их в поведенческом эксперименте, который по отношению к описываемому исследованию выступает как пилотажный (Морозов, 2019). В рамках этого исследования мы проводили постэкспериментальный опрос, в котором спрашивали испытуемых о том, каким образом они заучивали названия бабочек, какие ассоциации с этими названиями у них возникали и использовали ли они названия бабочек в процессе прохождения эксперимента. Качественный анализ ответов испытуемых показал, что составленные нами псевдослова соответствуют описанным выше критериям: их фонетическая форма не вызывает трудностей при произнесении. Также, нам не удалось обнаружить каких-либо ассоциаций с этими названиями, которые были бы общими для большей части испытуемых.

Для остальных четырех категорий мы использовали названия базового уровня: “бабочка”. На рисунке 3 приведены примеры для каждой из восьми использованных нами категорий бабочек.



Рис. 3. Примеры стимульного материала, использованного в эксперименте 1а

Процедура

Эксперимент 1а состоял из двух этапов. **На первом этапе** испытуемым было необходимо выучить 8 категорий бабочек, научиться их отличать друг от друга и запомнить названия для половины из них. Это был подготовительный этап. Не выучив категории бабочек и их названия, испытуемые не могли перейти ко второму, экспериментальному этапу, на котором необходимо было выполнять задачу зрительного поиска объектов из выученных категорий. На первом этапе для того, чтобы испытуемые выучили бабочек мы использовали четыре типа заданий.

Первое задание предполагало пассивное запоминание. Испытуемым предъявлялось изображение бабочки и её название, при наличии. Если у бабочки не было название под изображением предъявлялось слово “бабочка”. Всего было предъявлено 24 изображения, по 3 представителя для каждого вида бабочек. Время предъявления каждого из них составляло 3 секунды.

В качестве второго задания использовалась процедура вынужденного выбора категориального названия для определенной бабочки. Испытуемым предъявлялось изображение бабочки и необходимо было отнести её к определённой категории нажав на соответствующую цифру. Внизу экрана в качестве памятки всегда показывались четыре названия видов и слово “бабочка”, пронумерованные от 1 до 5. После ответа вне зависимости от его правильности испытуемым давалась обратная связь с указанием верного категориального названия и верного изображения. Всего в этом задании предъявлялось 40 изображений бабочек, по 5 представителей каждой категории.

Третье задание представляло собой процедуру называния. Испытуемым предъявлялась бабочка и поле, в котором можно было печатать ответ. Испытуемым было необходимо напечатать название категории к которой принадлежит данная бабочка или написать “нет названия” если у этой бабочки не было названия. После ответа, вне зависимости от его правильности, испытуемым давалась обратная связь с указанием верного категориального названия. Всего испытуемых просили назвать 32 бабочки, по 4 представителя каждой категории.

Четвёртое задание представляло собой зрительный поиск. Цель поиска задавалась с помощью изображения и категориального названия. Для категорий без названий использовалось слово “бабочка”. Количество объектов на экране поиска всегда равнялось четырем. Они предъявлялись в центре экрана. Целевой объект на экране поиска являлся не тем же изображением, которое предъявлялось на этапе демонстрации цели, но другим представителем целевой категории. Испытуемые давали ответ кликая курсором мыши на одно из четырёх изображений бабочек. После ответа, вне зависимости от его правильности, испытуемым давалась обратная связь с указанием верного категориального названия и верного изображения бабочки. Всего в этом задании было 40 проб. В качестве цели использовалось по 5 представителей каждой категории.

Пятое задание являлось повторением третьего задания. Однако в этот раз для называния предъявлялся новый набор изображений. Успешность выполнения пятого задания являлась критерием для завершения данного этапа исследования и перехода следующему этапу. Испытуемые должны были достигнуть успешности в выполнении этого задания на уровне не менее 90 процентов. Если этого не удавалось с первого раза, испытуемые заново проходили всю серию заданий 1-5. Всего допускалось три таких повторения. Те испытуемые, которые не достигли требуемого уровня успешности после трёх повторений не допускались до второго (экспериментального) этапа.

Данные успешности выполнения задачи №5 (называние бабочек) для первого, второго и третьего повторений показаны на рисунке 4 на правом графике. Данные успешности выполнения задачи №4 (зрительный поиск) показаны на рисунке 4 на левом графике. Как можно видеть на рисунке 4, финальная успешность большинства испытуемых превышает 90%. Общее время прохождения первого этапа составляло от 40 минут до одного часа.

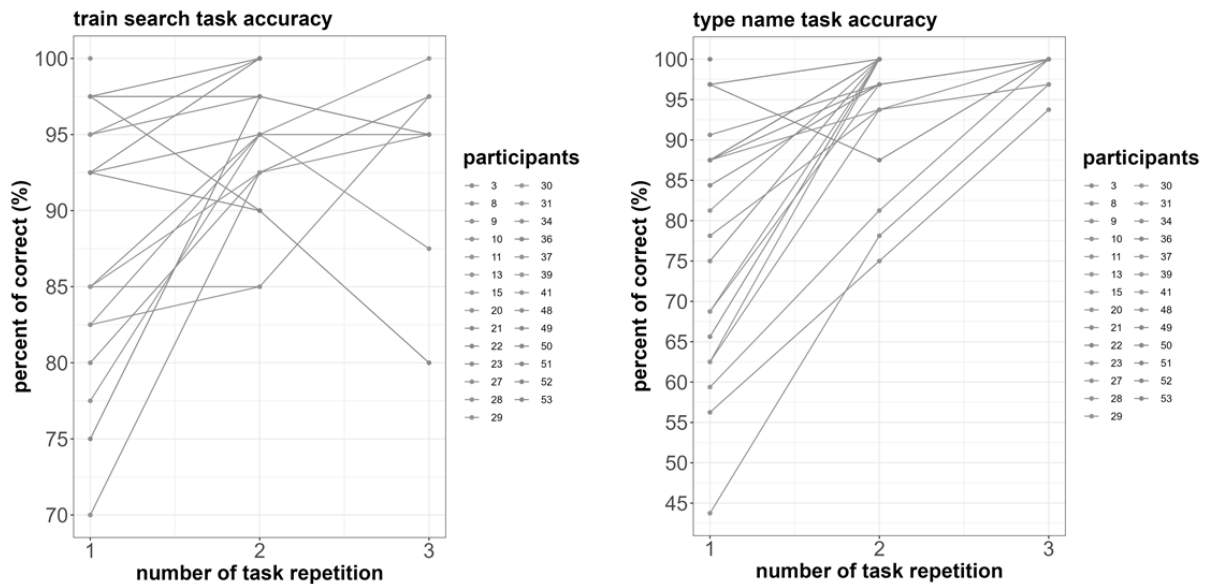


Рис. 4. успешность выполнения тренировочной задачи зрительного поиска (слева) и задачи называния бабочек (справа), использованных на первом этапе эксперимента 1а

Второй этап. Задача зрительного поиска

Испытуемые, успешно прошедшие первый этап допускались для прохождения второго, экспериментального этапа, где им было необходимо выполнять задачу зрительного поиска, в которой использовались бабочки из выученных категорий. Однако все изображения бабочек на втором этапе были новыми представителями данных категорий и не использовались на первом этапе. Структура пробы представлена на рисунке 5.

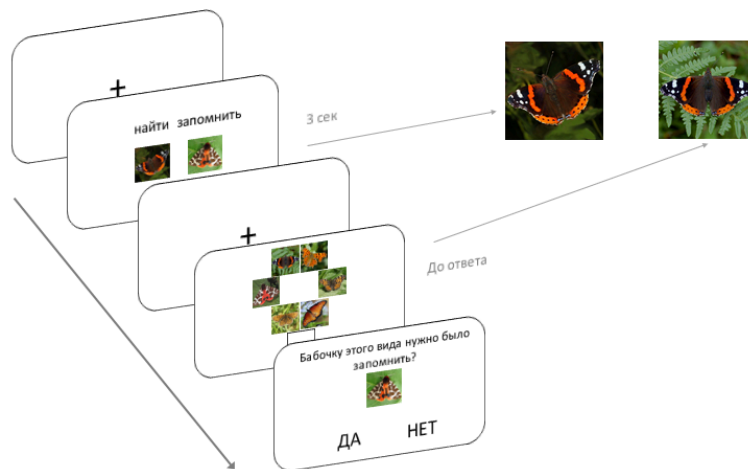


Рис. 5. структура пробы в эксперименте 1а

В начале каждой пробы испытуемым предъявлялся фиксационный крест. Чтобы началось следующее событие испытуемым требовалось фиксировать свой взгляд на фиксационном кресте не менее чем на 300 мс. Далее следовал этап демонстрации цели. Испытуемым на три секунды предъявлялось два изображения. Одно из изображений являлось целью предстоящей задачи поиска, второе изображение необходимо было запомнить и удерживать в памяти в процессе поиска цели. Выше каждого изображения было написано задание для него: “найти” для цели и “запомнить” для запомненного дистрактора. Ниже каждого изображения предъявлялось его категориальное название или “бабочка”, если названия не было. Далее испытуемым снова предъявлялся фиксационный крест, на котором они должны были фиксировать взгляд не менее чем на 300 мс, чтобы перейти к выполнению задачи поиска.

На экране поиска предъявлялось шесть объектов. Их количество в данном эксперименте не варьировалось. Целевая бабочка принадлежала к категории, заданной на этапе демонстрации цели, но была другим её экземпляром. Это делалось для того, чтобы избежать привлечения внимания какими-то конкретными зрительными признаками целевого изображения или его фона, которые сложно уравнивать, при использовании изображений реальных объектов в качестве стимулов.

Испытуемые давали ответ в задаче поиска кликая курсором мыши на нужный объект или на белый квадрат внизу экрана, если они не нашли целевой объект. В 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовали и целевой объект, и запомненный дистрактор, который также как и в случае с целью поиска являлся другим представителем из той же категории, что и запомненный дистрактор, предъявленный на этапе демонстрации цели. Ещё в 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовал только целевой объект. Ещё в 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовал только запомненный дистрактор. И среди оставшихся 25% проб среди шести объектов на экране поиска не было ни цели ни запомненного дистрактора.

После того, как испытуемые давали ответ в задаче поиска им предъявлялся тест памяти. В центре экрана предъявлялась бабочка. В верхней части экрана предъявлялся вопрос “бабочку этого вида вам нужно было запомнить?”. Испытуемые давали ответ кликая мышкой на варианты “да” или “нет”, предъявленные в нижней части экрана. Также мы использовали пробы, в которых не было экрана поиска, а после этапа демонстрации цели сразу предъявлялся тест памяти. В этом случае в тесте памяти спрашивалось “бабочку этого вида вам нужно было *найти*?”. Эти пробы были нужны, чтобы проконтролировать насколько хорошо испытуемые запоминают целевой объект.

Всего в эксперименте было 180 проб, которым предшествовали 6 тренировочных.

Аппаратура. Показатели движений глаз регистрировались при помощи айтрекера Eyelink Portable Duo с максимальной частотой до 1000 Гц (SR Research, Mississauga, Ontario, Canada). Мы проводили процедуру калибровки по девяти позициям на экране. Сбор данных не начинался пока ошибка калибровки не уменьшалась до установленных значений, не превышающих 1,5 углового градуса. В эксперименте 1а использовался режим записи данных со свободным положением головы. Расстояние от глаз испытуемого до экрана компьютера, на котором предъявлялись стимулы составляло 50 - 55 см. Стимулы предъявлялись на мониторе BenQ GL2460 с разрешением 1920 на 1080. Процедура первого этапа эксперимента была реализована в программе Psychopy 3 (Peirce et al., 2019).

Последовательность этапов прохождения испытуемыми эксперимента 1а была устроена следующим образом. Вначале испытуемые подписывали информированное согласие об участии, в котором им рассказывалось о правах и обязанностях сторон. Затем испытуемые проходили первый этап исследования на ноутбуке без использования айтрекера. Далее следовала процедура калибровки айтрекера и второй этап эксперимента, который проходил уже с использованием айтрекера.

Результаты эксперимента 1а.

Предобработка данных.

В качестве предобработки данных о времени фиксации взглядом объектов мы использовали стандартную четырехступенчатую процедуру с помощью программы Eyelink DataViewer. Суть этой процедуры заключается в том, что короткие и близко расположенные друг к другу фиксации объединяются вместе. В качестве критериев для определения фиксаций, подлежащих объединению, используются длительность фиксации в миллисекундах и расстояние между ними в угловых градусах. Мы использовали стандартный набор параметров для данной процедуры со значениями параметров в 80 мс и $0,5^\circ$ для первого этапа процедуры, 40 мс и $1,25^\circ$ для второго этапа, 140 мс для третьего. На четвёртом этапе мы удалили фиксации, которые после проведения трёх предыдущих этапов оказались короче 140 мс и длиннее 1600 мс.

В своем анализе мы использовали суммарное время фиксации взгляда на объектах, так как именно этот показатель, а не отдельные фиксации, отражает интересующее нас время протекания процесса верификации целевого объекта. Мы исключили из обработки по 2.5% самых коротких и самых длинных фиксаций, считая от общего количества.

Также, мы рассчитали логарифм от времени фиксации и проводили дисперсионный анализ именно с этими данными. Так как распределение времени реакции всегда асимметрично и смещено влево, логарифмирование позволяет сделать его более близким к нормальному распределению. Это позволяет не нарушать допущение ANOVA о нормальности распределения данных при анализе времени реакции.

Статистический анализ.

Мы анализировали только те пробы, в которых испытуемые давали верные ответы как в задаче поиска, так и в последующем тесте памяти. Мы удалили 438 проб с неверными ответами, что составило 9% от общего числа проб.

Для проверки нашего предположения о влиянии названий объектов на время протекания процесса верификации цели мы провели дисперсионный анализ с повторными измерениями, где в качестве зависимой переменной использовалось время фиксации взглядом целевых объектов, а в качестве фактора Тип цели (с

названием и без названия). Результаты проведенного анализа показывают, что время фиксации на целях с названиями было значимо дольше, чем на целях без названий $F(1,26) = 43.68$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.1$. Результаты этого анализа представлены на рисунке 6.

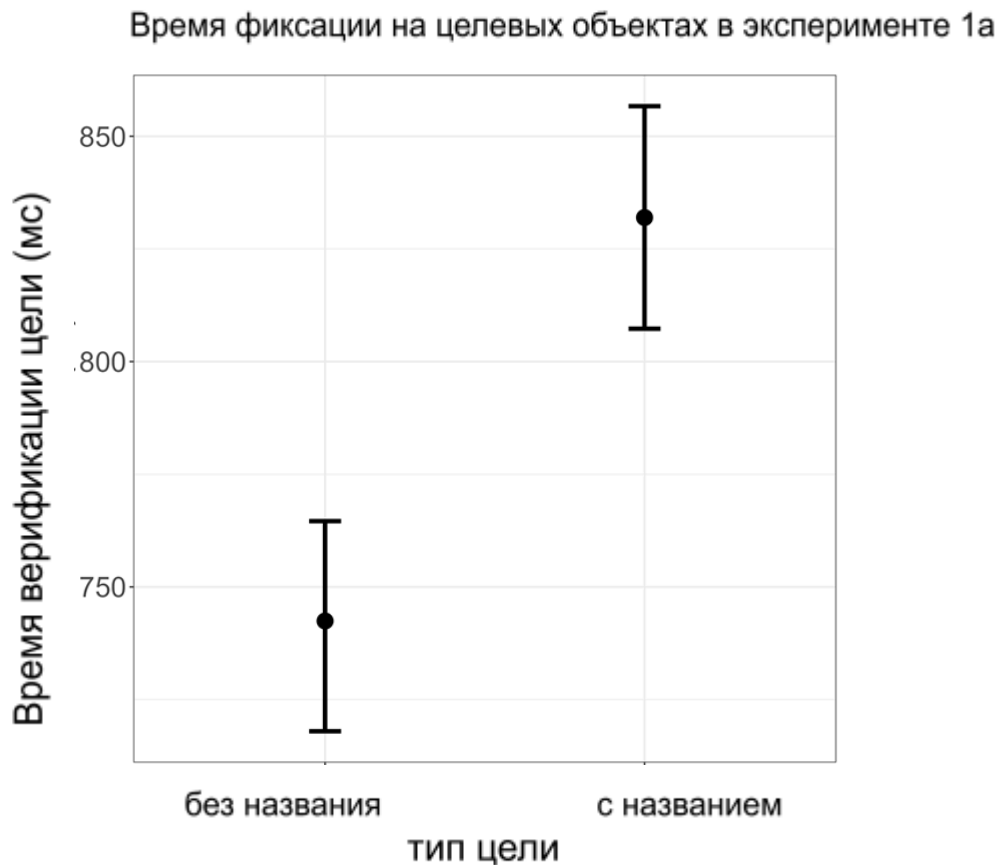


Рис. 6. Общее время фиксации взгляда на целевых объектах с названиями и без названий в эксперименте 1а

Также мы сравнили количество фиксаций взглядом целевых объектов с названиями и без названий. Этот показатель также отражает особенности протекания процесса верификации цели. Согласно нашему предположению, чем больше уровень активации шаблона цели в АДП, тем меньше испытуемые будут переводить взгляд на другие объекты и, следовательно, тем меньше будет количество фиксаций на целевых объектах с названиями, по сравнению с целями без названий. Проведённый нами дисперсионный анализ с повторными измерениями показал отсутствие значимых различий по количеству фиксаций на

целях с названиями и без названий $F(1,50) = 0.5$, $p = 0.4$. Результаты этого анализа представлены на рисунке 7.

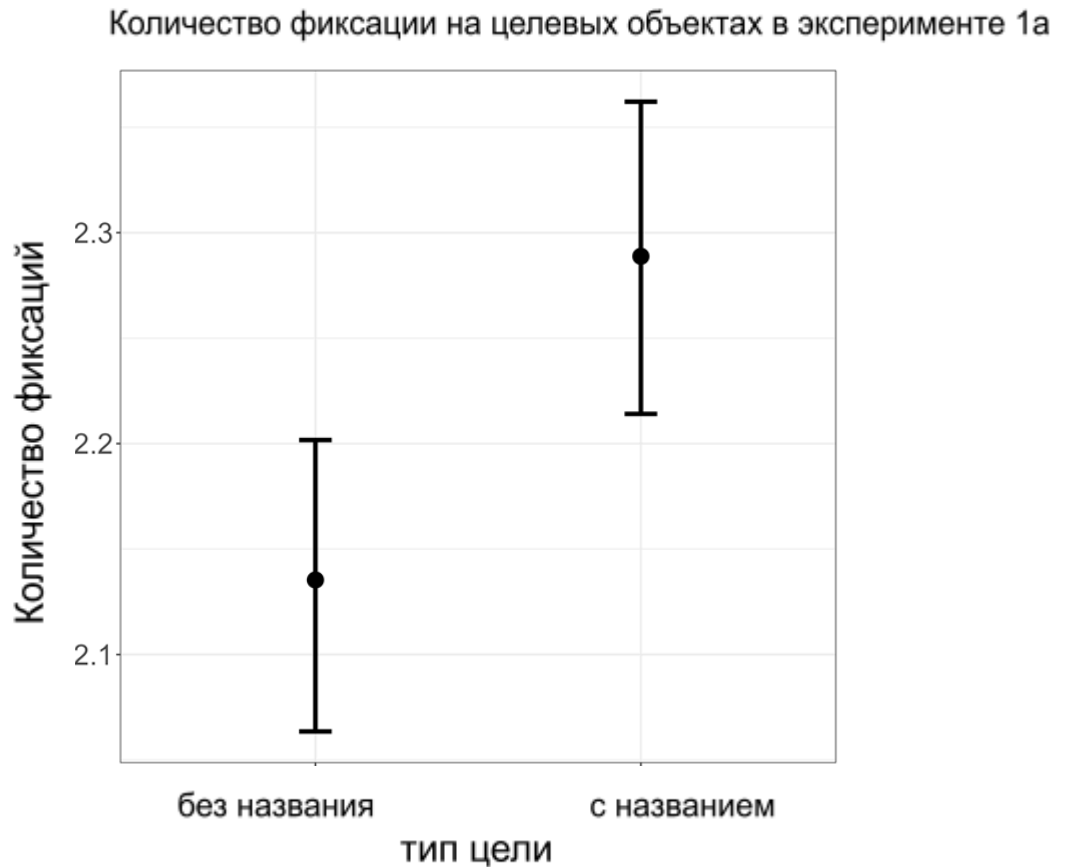


Рис. 7. Количество фиксации взгляда на целевых объектах с названиями и без названий в эксперименте 1а

Далее мы проанализировали время фиксации взгляда на запомненных дистракторах с названиями и без названий. По нашему предположению дистракторы с названиями за счёт тех же механизмов, что и цели с названиями должны верифицироваться быстрее. А значит общее время фиксации на них должно быть меньше, чем на дистракторах без названий. Однако результаты дисперсионного анализа демонстрируют отсутствие значимых различий во времени фиксации на запомненных дистракторах с названиями и без названий $F(1,26) = 0.9$, $p = 0.3$.

Далее мы решили проверить, модулирует ли фактор наличия на экране цели поиска, время верификации запомненных дистракторов. Так как поиск цели

является более важным процессом для выполнения данной задачи, то при наличии на экране целевого объекта приоритет в обработке будет отдан именно ему. И отсутствие различий по времени верификации запомненных дистракторов может проявляться только при наличии в пробе целевого объекта. Тогда как при отсутствии целевого объекта в пробе различия во времени верификации запомненных дистракторов с названиями и без могут не проявиться. Предыдущие исследования свидетельствуют о том, что в условиях, когда на экране поиска отсутствует целевой объект, запомненные дистракторы привлекают больше внимания, чем в условиях, когда цель есть (Carlisle, Woodman, 2019). Чтобы проверить данное предположение мы провели двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями, который показал, что в пробах, где на экране поиска присутствовали как целевой объект, так и запомненный дистрактор, время фиксации взгляда на запомненных дистракторах было значимо меньше, чем в пробах, где на экране поиска присутствовал только запомненный дистрактор $F(1,26) = 238, p < 0.001, \eta^2 = 0.4$. Фактор Тип цели при этом оказался незначимым. Эти результаты свидетельствуют о том, что при отсутствии целевого объекта на экране поиска, запомненные дистракторы больше привлекают внимание испытуемых. Однако наличие или отсутствие названия, как у целевого объекта, так и у запомненных дистракторов, не влияет на время их верификации. Результаты этого анализа представлены на рисунке 8.

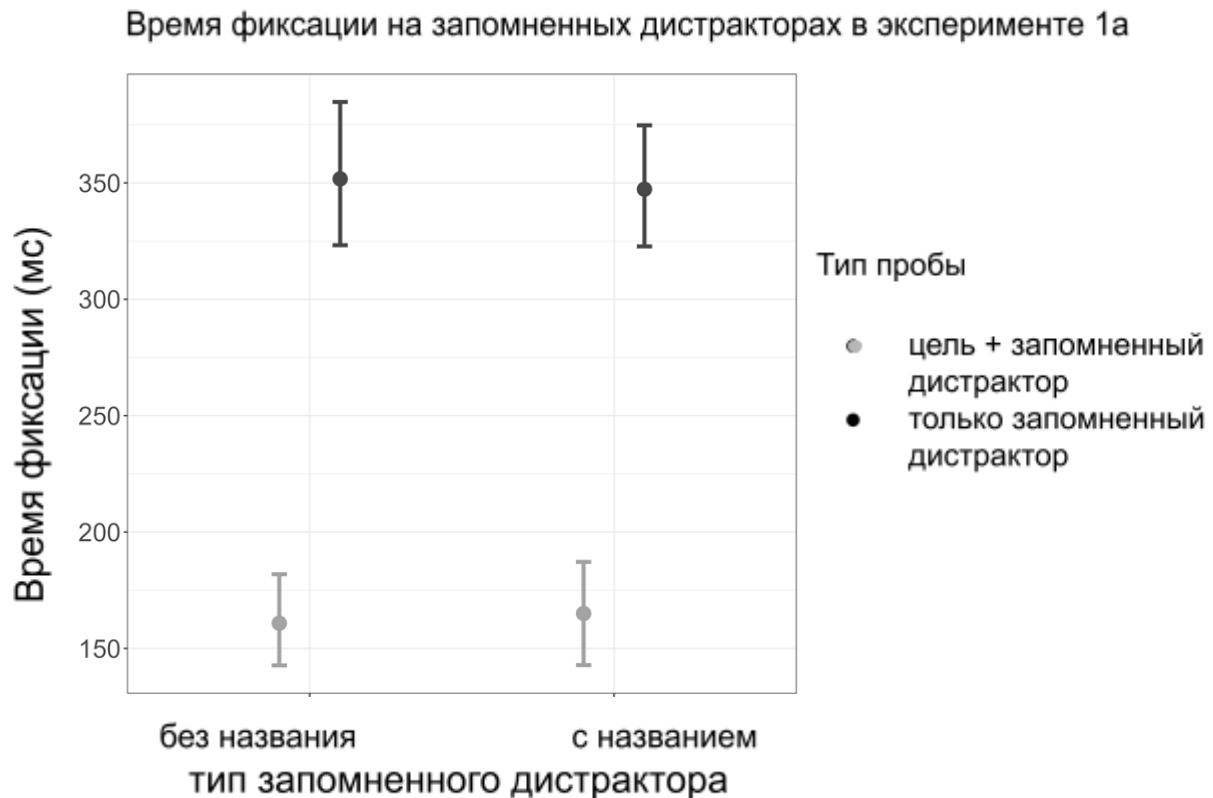


Рис. 8. Время фиксации взгляда на запомненных дистракторах с названиями и без названий, в пробах где на экране поиска присутствовали как и цели и запомненные дистракторы, так и только запомненные дистракторы в эксперименте 1а

Обсуждение результатов.

Результаты эксперимента 1а показывают, что время верификации целевых объектов с названиями было больше, чем целевых объектов без названий. Это противоречит выдвинутым нами гипотезам. Мы ожидали обратного – верификация целевого объекта с названием будет происходить быстрее. Согласно нашей теоретической модели, использование названия целевого объекта должно было приводить к уменьшению интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в АДП. Уменьшение интерференции, по нашему предположению, должно было быть следствием увеличения активации шаблона цели, так как уровень активации репрезентации выступает критерием для её различения с другими репрезентациями, хранящимися в АДП. Увеличение

активации шаблона цели при предъявлении категориального названия целевого объекта, по нашему предположению должно было происходить благодаря распространению активации между связанными репрезентациями и её суммации.

Такой результат может быть вызван двумя причинами. Первая возможная причина состоит в том, что предъявление названия объекта наоборот, приводило к увеличению интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в АДП. В этом случае кажется маловероятным, что интерференция могла возникнуть между шаблоном цели и репрезентацией её категориального названия, так как шаблон цели — это перцептивная репрезентация, а его категориальное название – вербальная. Согласно имеющимся моделям, процесс верификации цели, представляет собой накопление именно перцептивной информации в пользу одной из альтернатив (Wolfe, 2021). На материале эксперимента 1а у нас нет данных, чтобы подтвердить или опровергнуть эту предполагаемую причину увеличения времени верификации целей с названиями, но мы вернёмся к обсуждению этого вопроса в следующих экспериментах.

Вторая возможная причина более длительной верификации целей с названиями заключается в том, что категориальные названия целевых объектов были выучены испытуемыми непосредственно перед экспериментом и не были известны им заранее. Из-за этого могла сформироваться недостаточно сильная связь между категориальным названием и экземплярами данной категории. И так как в задаче поиска мы использовали другой экземпляр целевой категории, а не тот, который предъявлялся на этапе демонстрации цели, увеличенное время верификации цели могло быть связано с тем, что испытуемые пытались не только определить, относится ли верифицируемая бабочка к заданной категории, но и вспомнить, имеет ли она такое же название, как и целевая бабочка. Таким образом у испытуемых могла возникнуть задача двойной верификации: и перцептивной, и вербальной. Мы проверим это предположение в эксперименте 1б, где в качестве стимульного материала будем использовать категории объектов, названия которых известных испытуемым без предварительного запоминания.

Также в эксперименте 1а мы не обнаружили различий по количеству фиксаций на целях с названиями и без названий. Количество фиксаций на целевом объекте отражает то, как часто испытуемые возвращаются к целевому объекту после первой фиксации на нём. Согласно теории управляемого поиска в процессе верификации цели информация в пользу одной из альтернатив накапливается параллельно для всех объектов, отобранных для верификации, однако кодирование объекта-кандидата в блок переработки, осуществляющий верификацию цели, происходит последовательно (Wolfe, 2021). Таким образом, количество фиксаций на целевом объекте может быть связано со временем верификации. Чем дольше время верификации, тем больше будет фиксаций на целевом объекте. Также количество фиксаций может отражать процесс гайденса. Чем больше внимание испытуемых привлекают дистракторы, тем чаще на них переводится взгляд и следовательно, тем чаще они возвращаются к целевому объекту. Мы не ожидали, что наличие категориального названия у целевых объектов будет влиять на процесс гайденса. Однако мы предполагали, что количество фиксаций на целевых объектах с названиями будет меньше, так как время их верификации должно было быть меньше, чем для целевых объектов без названий, согласно нашим первоначальным ожиданиям. На материале результатов эксперимента 1а у нас недостаточно информации, чтобы ответить на вопрос, почему количество фиксаций на целевых объектах с названиями и без не различалось. Но мы вернёмся к обсуждению этого в эксперименте 1б.

Ещё одним результатом, полученным нами в эксперименте 1а было различие во времени верификации запомненных дистракторов. В условии, когда на экране поиска отсутствовал целевой объект, время верификации запомненных дистракторов было дольше, чем в условии, когда целевой объект присутствовал на экране поиска. Однако наличие или отсутствие названий у запомненных дистракторов не оказывало значимого влияния на время их верификации.

Данный результат в первую очередь свидетельствует о том, что наши испытуемые действительно удерживали запомненный дистрактор в памяти в процессе осуществления поиска. Отсутствие различий во времени верификации

запомненных дистракторов с названиями и без, на наш взгляд, обусловлено тем, что процесс верификации объектов-кандидатов происходит с использованием шаблона цели. Следовательно, наличие или отсутствие названий у верифицируемых объектов, и соответственно уровень их активации, не влияет на скорость набора информации в пользу того, являются ли данные объекты целевыми или нет. Это свидетельствует о том, что репрезентация объекта, хранящаяся в АДП в процессе выполнения поиска, не может занять роль шаблона цели. Даже когда целевого объекта нет на экране поиска. И в этом случае дополнительная активация объекта, полученная от предъявления его названия также, не влияет на этот процесс.

Резюмируя результаты, полученные в эксперименте 1а, мы можем сказать, что предъявление категориального названия целевого объекта имеет ограниченный эффект. Это увеличивает время верификации цели, однако не влияет на количество фиксаций на целевом объекте и также не влияет на время верификации запомненных дистракторов.

2.1.2. Эксперимент 1б

Одним из объяснений более длительного процесса верификации целевых объектов, обладающих названиями, обнаруженном в эксперименте 1а, была недостаточная сила связи между использованными категориями и их названиями. Это могло быть следствием того, что испытуемые искали только что выученные категории и использовали названия, с которыми они столкнулись только в рамках нашего эксперимента. Не смотря на то, что процедура освоения категорий и их названий занимала значительное время (от 40 минут до 1 часа) и мы использовали 4 разных типа заданий, в которых испытуемым нужно было не просто запомнить названия объектов, но правильно применять их, очевидно, что названия естественных категорий в опыте испытуемых имеют более сильную связь с их экземплярами. Чтобы проверить надёжность и универсальность обнаруженных в эксперименте 1а закономерностей мы провели эксперимент 1б по тому же плану, что и эксперимент 1а, но на другом стимульном материале. Вместо бабочек мы

использовали изображения повседневных предметов из различных категорий. В качестве названий мы использовали категориальные названия базового уровня (например “шлем”), а для условий без названия - слово “предмет”. Так как выбранный стимульный материал был известен испытуемым заранее, в эксперименте 1б не было этапа освоения категорий, испытуемые сразу выполняли задачу поиска.

Дизайн эксперимента 1б был таким же, как и в эксперименте 1а. Мы использовали внутрисубъектный план 2×2 . В качестве факторов использовались Тип цели (с названием и без названий) и Тип дистракторов (с названиями и без названий). В качестве основной зависимой переменной использовалось Время фиксации взглядом целевого объекта.

В целях контроля побочных переменных связанных с разной перцептивной заметностью категорий объектов была использована процедура позиционного уравнивания. Разработанная экспериментальная процедура имела две модификации, в рамках которых использовались одни и те же стимулы, но различие состояло в том, что те категории, которые обладали названиями для одной половины выборки - не обладали названиями для другой половины выборки. И наоборот, те категории, которые не обладали названиями для одной половины выборки - обладали названиями для другой половины выборки.

Стимульный материал.

В качестве стимульного материала мы использовали 1874 изображения повседневных предметов, принадлежащих к различным категориям. Стимулы были взяты с сайта лаборатории Тимоти Брэйдли (Brady et al., 2008). Изображения представляли собой легко опознаваемые предметы повседневного обихода, находящиеся на белом фоне. Примеры стимульного материала представлены на рисунке 9.



Рис. 9. Примеры стимульного материала, использованного в эксперименте 1б

Выборка. В эксперименте 1б приняли участие 30 человек (4 мужчин, 26 женщин) в возрасте от 19 до 24 лет (св. взр. = 21 лет). Все участники были добровольцами, студентами РАНХиГС. За участие в эксперименте испытуемые получали баллы по учебным курсам. Никто из них ранее не принимал участие в эксперименте 1а. Все участники эксперимента имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись наивными относительно экспериментальных гипотез.

Для подсчета оптимального объема экспериментальной выборки была использована программа GPower (Erdfelder, Faul, Buchner, 1996). Для показателей статистической мощности - 0,8, уровня α - 0,05 и размера эффекта $\eta^2 = 0.06$ рекомендуемый объем выборки составил 23 человека.

Процедура эксперимента 1б полностью соответствовала процедуре этапа поиска в эксперименте 1а. Структура пробы представлена на рисунке 10.

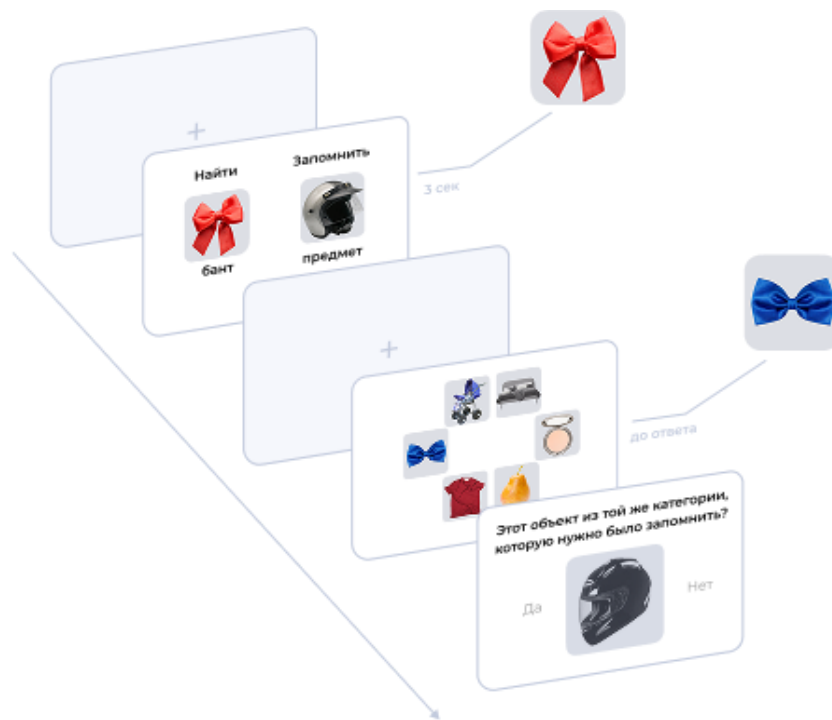


Рис. 10. структура пробы в эксперименте 1б

В начале каждой пробы испытуемым предъявлялся фиксационный крест. Чтобы началось следующее событие испытуемым требовалось фиксировать свой взгляд на фиксационном кресте не менее чем на 300 мс. Далее следовал этап демонстрации цели. Испытуемым на три секунды предъявлялось два изображения. Одно из изображений являлось целью предстоящей задачи поиска, второе изображение необходимо было запомнить и удерживать в памяти в процессе выполнения поиска. Выше каждого изображения было написано задание для него: “найти” для цели и “запомнить” для запомненного дистрактора. Ниже каждого изображения предъявлялось его категориальное название или слово “предмет”, если названия не было. Далее испытуемым снова предъявлялся фиксационный крест, на котором они должны были фиксировать свой взгляд не менее чем на 300 мс, чтобы перейти к выполнению задачи поиска.

На экране поиска предъявлялось шесть объектов. Их количество в данном эксперименте не варьировалось. Целевой объект принадлежал к категории, заданной на этапе демонстрации цели, но был другим её экземпляром. Это делалось для того, чтобы избежать привлечения внимания какими-то конкретными зрительными признаками целевого изображения, которые сложно

уровнять, при использовании изображений реальных объектов в качестве стимулов.

Испытуемые давали ответ в задаче поиска кликая курсором мыши на нужный объект или на белый квадрат внизу экрана, если они не нашли целевой объект. В 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовали и целевой объект, и запомненный дистрактор, который также как и в случае с целью поиска являлся другим представителем из той же категории, что и запомненный дистрактор, предъявленный на этапе демонстрации цели. Ещё в 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовал только целевой объект. Ещё в 25% проб среди шести объектов на экране поиска присутствовал только запомненный дистрактор. И среди оставшихся 25% проб среди шести объектов на экране поиска не было ни цели, ни запомненного дистрактора.

После того, как испытуемые давали ответ в задаче поиска им предъявлялся тест памяти. В центре экрана предъявлялся один объект. В верхней части экрана предъявлялся вопрос “объект из этой категории вам нужно было запомнить?”. Испытуемые давали ответ кликая курсором мыши на варианты “да” или “нет”, предъявленные в нижней части экрана. Также мы использовали пробы, в которых не было экрана поиска, а после этапа демонстрации цели сразу предъявлялся тест памяти. В этом случае в тесте памяти спрашивалось “объект из этой категории вам нужно было *найти*?”. Эти пробы были нужны, чтобы проконтролировать насколько хорошо испытуемые запоминают целевой объект. Всего в эксперименте было 180 проб, которым предшествовали 6 тренировочных.

Аппаратура. Показатели движений глаз регистрировались при помощи айтрекера Eyelink Portable Duo с максимальной частотой до 1000 Гц (SR Research, Mississauga, Ontario, Canada). Мы проводили процедуру калибровки по девяти позициям на экране. Сбор данных не начинался пока ошибка калибровки не уменьшалась до установленных значений, не превышающих 1,5 углового градуса. В эксперименте 16 использовался режим записи данных с фиксированным положением головы. Расстояние от глаз испытуемого до экрана компьютера, на

котором предъявлялись стимулы составляло 90 см. Стимулы предъявлялись на мониторе BenQ GL2460 с разрешением 1920 на 1080.

Общая процедура эксперимента была устроена следующим образом. Вначале испытуемые подписывали информированное согласие об участии, в котором им рассказывалось о правах и обязанностях сторон. Далее следовала процедура калибровки айтрекера, а затем сам эксперимент.

Результаты эксперимента 1б.

Предобработка данных.

В качестве предобработки данных о времени фиксации взгляда на объектах мы использовали стандартную четырехступенчатую процедуру с помощью программы Eyelink DataViewer. Суть этой процедуры заключается в том, что короткие и близко расположенные друг к другу фиксации объединяются вместе. В качестве критериев для определения фиксаций, подлежащих объединению, используются длительность фиксации в миллисекундах и расстояние между ними в угловых градусах. Мы использовали стандартный набор параметров для данной процедуры со значениями параметров в 80 мс и $0,5^\circ$ для первого этапа процедуры, 40 мс и $1,25^\circ$ для второго этапа, 140 мс для третьего. На четвёртом этапе мы удалили фиксации, которые после проведения трёх предыдущих этапов оказались короче 140 мс и длиннее 1600 мс.

В качестве предобработки времени фиксации мы также как и в эксперименте 1а удалили по 2.5% самых коротких и самых длинных фиксаций, считая от общего количества и рассчитали логарифм времени реакции, чтобы использовать его в дисперсионном анализе.

Как и в эксперименте 1 а мы рассчитали логарифм времени фиксации на объектах и проводили дисперсионный анализ именно с этими данными. Данная процедура позволяла избавиться от асимметрии распределения времени фиксации и приблизить его к нормальному распределению, что является одним из требований для проведения корректного дисперсионного анализа.

Статистический анализ.

Мы анализировали только те пробы, в которых испытуемые давали верные ответы как в задаче поиска, так и в последующем тесте памяти. Мы удалили 324 проб с неверными ответами, что составило 6% от общего числа проб.

Для проверки нашего предположения о влиянии названий объектов на время верификации цели мы провели дисперсионный анализ с повторными измерениями, где в качестве зависимой переменной использовалось время фиксации взгляда на целевых объектах, а в качестве фактора Тип цели (с названием и без названия). Результаты проведенного анализа показывают, что время фиксации на целях с названиями было значимо дольше, чем на целях без названий $F(1, 28) = 5.367$, $p = 0.028$, $\eta^2 = 0.026$. Результаты этого анализа представлены на рисунке 11.

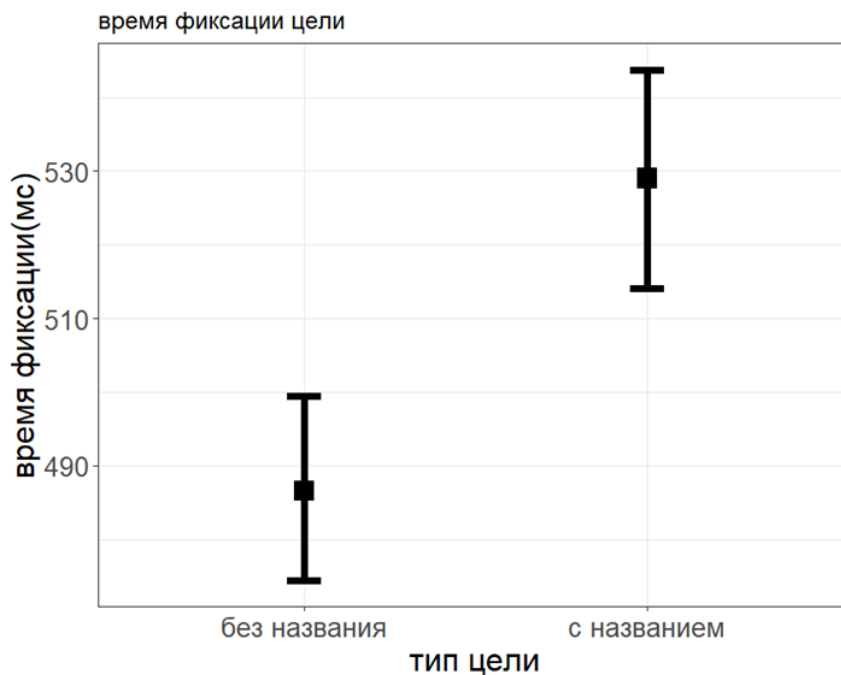


Рис. 11. Общее время фиксации взгляда на целевых объектах с названиями и без названий в эксперименте 1б

Также мы сравнили количество фиксаций взгляда на целевых объектах с названиями и без названий. Этот показатель также отражает особенности протекания процесса верификации цели. Согласно нашему предположению, чем больше уровень активации шаблона цели в АДП, тем меньше испытуемые будут переводить взгляд на другие объекты и, следовательно, тем меньше будет

количество фиксаций на целевых объектах с названиями, по сравнению с целями без названий. Проведённый нами дисперсионный анализ с повторными измерениями показал, что в отличие от эксперимента 1а количество фиксаций на целях с названиями было больше, чем на целях без названий $F(1, 28) = 10.513$, $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.043$. Результаты этого анализа представлены на рисунке 12.

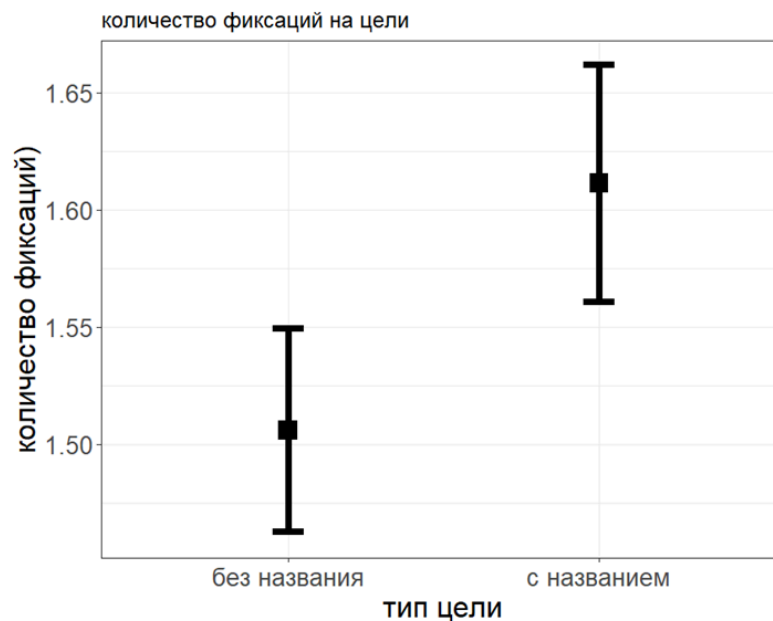


Рис. 12. Количество фиксаций взгляда на целевых объектах с названиями и без названий в эксперименте 1б

Мы также проанализировали время фиксации взгляда на запомненных дистракторах с названиями и без названий. По нашему предположению дистракторы с названиями за счёт тех же механизмов, что и цели с названиями должны верифицироваться быстрее. А значит время фиксации на них должно быть меньше, чем на дистракторах без названий. Однако результаты дисперсионного анализа демонстрируют отсутствие значимых различий во времени фиксации на запомненных дистракторах с названиями и без названий $F(1, 28) = 0.95$, $p = 0.338$.

Далее мы решили проверить модулирует ли фактор наличия на экране цели поиска время верификации запомненных дистракторов, так как поиск цели является более важным процессом для данной задачи. Следовательно, при наличии на экране целевого объекта приоритет в обработке будет отдаваться ему.

И отсутствие различий по времени верификации запомненных дистракторов может опосредоваться наличием целевого объекта на экране поиска. Чтобы проверить данное предположение мы провели двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями, по результатам которого не было обнаружено значимых различий, в отличие от эксперимента 1а. Факторы Тип дистрактора (с названиями и без названий) и Тип пробы (на экране поиска есть и цель, и запомненный дистрактор / на экране поиска есть только запомненный дистрактор и нет цели) оказались не значимыми. Их взаимодействие также не достигло уровня значимости: $F(1, 25) = 0.002, p = 0.969$, $F(1, 25) = 2.084, p = 0.161$, $F(1, 25) = 3.215, p = 0.085$. Таким образом полученные данные свидетельствуют о том, что наличие на экране поиска запомненных дистракторов и наличие или отсутствие у них названий не влияет на время их верификации. Результаты этого анализа представлены на рисунке 13.

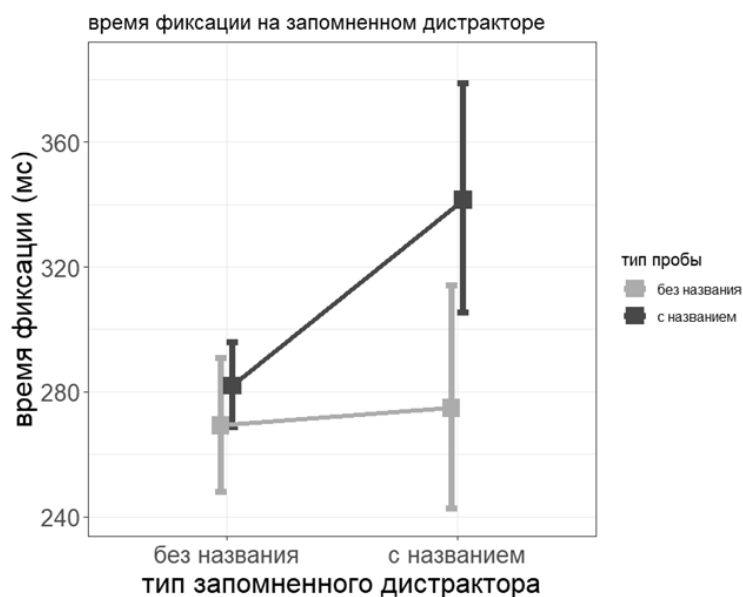


Рис. 13. Время фиксации взгляда на запомненных дистракторах с названиями и без названий, в пробах где на экране поиска присутствовали как цели и запомненные дистракторы, так и только запомненные дистракторы в эксперименте 1б

Обсуждение результатов.

Результаты эксперимента 1б показывают, что время верификации целевых объектов с названиями было больше, чем целевых объектов без названий. Это согласуется с результатами, полученными в эксперименте 1а. Данный эффект был

нами продемонстрирован как на материале категорий, названия которых испытуемые запоминали в рамках нашего эксперимента, так и на материале категорий, названия которых были известны испытуемым заранее. Это свидетельствует о том, что несмотря на то, что сила связи между категориальным названием и экземплярами категории в эксперименте 1а была меньше, чем в эксперименте 1б, её оказалось достаточно для того, чтобы оказать влияние на время верификации целевого объекта. Следовательно, мы можем заключить, сила связи между названием и категорией не является причиной возникновения полученного эффекта. По-видимому, активация названия целевого объекта вызывает интерференцию с шаблоном цели, что приводит к замедлению процесса её верификации. Однако здесь возникает вопрос о том, что именно интерферирует с шаблоном цели: сама вербальная репрезентация категориального названия или же какие-либо перцептивные репрезентации, активирующиеся вследствие предъявления категориального названия (например, типичный представитель целевой категории)? Вопрос о роли вербальной информации, связанной с шаблоном цели поиска, в возникновении интерференции, мы подробнее исследуем в эксперименте 2.

Также, результаты эксперимента 1б показали, что количество фиксации на целевых объектах с названиями было больше, чем количество фиксаций на целевых объектах без названий. Как мы писали в обсуждении эксперимента 1а данный показатель может свидетельствовать как о времени верификации (чем дольше время верификации, тем чаще взгляд испытуемых будет возвращаться к целевому объекту), так и о процессе гайденса (чем больше дистракторы привлекают внимание, тем чаще испытуемые будут переводить на них взгляд и соответственно чаще возвращаться к целевому объекту). На материале полученных нами результатов нельзя сделать однозначный вывод о том, какой именно процесс отражает данный показатель. Однако, принимая во внимание результаты обоих экспериментов, можно предположить, что количество фиксаций на целевом объекте скорее отражает процесс гайденса. В эксперименте 1а стимульный материал был перцептивно более однородным. Все бабочки

содержали белый, коричневый и оранжевый цвета, из-за чего все дистракторы привлекали внимание более или менее в одинаковой степени. По крайней мере мы можем утверждать, что среди дистракторов не было какого-то, в большей степени схожего с целевым объектом, чем все остальные. Тогда как в эксперименте 1б дистракторы были перцептивно более разнородны, так как принадлежали к различным категориям. В этих условиях какие-то дистракторы в конкретной пробе были перцептивно более сходны с целью, чем другие. Благодаря чему внимание испытуемых могло чаще направляться на дистракторы, и, следовательно, чаще возвращаться к целевому объекту, что мы и наблюдаем в количестве фиксаций на целях с названиями.

Ещё одним результатом, который нам необходимо рассмотреть, является время верификации запомненных дистракторов. В эксперименте 1б, в отличие от эксперимента 1а, мы не обнаружили значимых различий во времени верификации запомненных дистракторов с названиями и без названий. Фактор наличия на экране поиска целевого объекта также оказался незначимым. Как и в эксперименте 1а, данные результаты свидетельствуют о том, что репрезентация объекта, удерживаемая в АДП в процессе выполнения поиска, не может занять роль шаблона цели. Даже в условиях дополнительной активации, вызванной предъявлением названия запомненного дистрактора. Эти результаты контрастируют с данными экспериментов о влиянии загрузки рабочей памяти на процесс гайденса. Во многих исследованиях было показано, что удерживаемый в рабочей памяти объект может направлять внимание испытуемых на перцептивно схожие с ним дистракторы, тем самым выполняя роль направляющего шаблона (Carlisle, Woodman, 2019).

Фактор наличия на экране поиска целевого объекта не оказал значимого влияния на время верификации запомненных дистракторов, по-видимому, из-за большей чем в эксперименте 1а, перцептивной разнородности стимулов. Это делало задачу различения целей и запомненных дистракторов более лёгкой, что и могло стать причиной отсутствия различий во времени верификации запомненных

дистракторов в условиях наличия или отсутствия на экране поиска целевого объекта.

Резюмируя результаты экспериментов 1а и 1б, мы можем сделать вывод о том, что предъявление названия целевого объекта вызывает интерференцию с шаблоном цели, что приводит к увеличению времени верификации целевого объекта. Однако другие репрезентации, хранящиеся в АДП в процессе выполнения поиска, не вызывают интерференции и не оказывают влияние на процесс верификации. Причём это справедливо как для перцептивных репрезентаций (запомненных дистракторов), так и для вербальных (названия запомненных дистракторов). Отсутствие интерференции между шаблоном цели и запомненным дистрактором, свидетельствует о том, что процесс верификации цели хорошо различает данные репрезентации между собой. Мы считаем, что для описания механизмов этого процесса продуктивно будет использовать терминологию, предложенную исследователями зрительного поиска для схожей ситуации – удержании перцептивно простого запомненного дистрактора в РП в процессе выполнения зрительного поиска (Carlisle, Woodman, 2019). Карлайл и коллеги предложили называть состояние, в котором находится направляющий шаблон, “активированным состоянием”, а состояние, в котором находится запомненный дистрактор – “состоянием доступа”. Напомним, что основной эффект, полученный в этих исследованиях, состоит в том, репрезентация, находящаяся в активированном состоянии с большей вероятностью будет влиять на направление внимания (около 0,8), по сравнению с репрезентацией, находящийся в состоянии доступа (около 0,08).

В нашем эксперименте, по-видимому, состояния репрезентаций, оказало ещё большее влияние на процесс зрительного поиска, чем в исследовании Карлайл и коллег. По нашим данным, репрезентации запомненного дистрактора и его названия, находившиеся в состоянии доступа, не оказывали никакого влияния на процесс верификации цели. Тогда как шаблон цели, который находился в активированном состоянии, активно использовался в процессе верификации. Однако согласно нашим результатам, название целевого объекта также оказывало

влияние на процесс верификации цели. Это может свидетельствовать о том, что все репрезентации, связанные с шаблоном цели и хранящиеся в АДП, также находятся в активированном состоянии, из-за чего между ними и шаблоном цели и возникает интерференция.

Это предположение требует отдельного внимательного изучения. И в первую очередь необходимо прояснить вопрос о том, какие именно репрезентации интерферируют с шаблоном цели. При активации категориального названия целевого объекта могут активироваться как вербальные репрезентации (само название и семантически связанные с ним категории), так и перцептивные (прототип или наиболее типичный представитель). Так как наша работа посвящена изучению роли вербальной информации в процессе зрительного поиска, мы остановимся на первом варианте и в эксперименте 2 исследуем влияние удержания в АДП категориальных названий, семантически связанных с шаблоном цели на процесс её верификации.

2.2. Эксперимент 2. Влияние наличия связи между вербальными репрезентациями, хранящихся в АДП, и шаблоном цели на время верификации целевого объекта

В эксперименте 1а и 1б мы обнаружили что время верификации целевых объектов с названиями занимает больше времени, чем верификация целевых объектов без названий. Мы считаем, что данный эффект возникает в следствие интерференции между шаблоном цели и репрезентациями, активирующимися при предъявлении категориального названия целевого объекта. Этими репрезентациями могут быть как вербальные (само название целевого объекта и семантически связанные с ним категории), так и перцептивные (прототип или наиболее типичный представитель целевой категории). Данный эксперимент будет посвящён изучению того, могут ли вербальные репрезентации, хранящиеся в АДП в процессе выполнения поиска, интерферировать с шаблоном цели и увеличивать время верификации цели.

В обсуждении экспериментов 1а и 1б мы предположили, что все репрезентации, связанные с шаблоном цели в АДП, также как сам шаблон, находятся в активированном состоянии. Именно это является необходимым условием для возникновения интерференции между данными репрезентациями. В данном эксперименте мы решили проверить это предположение на материале вербальных репрезентаций. Мы просили испытуемых во время выполнения зрительного поиска удерживать в памяти три слова и варьировали их семантическую связанность с категорией, к которой принадлежал целевой объект в задаче зрительного поиска. Если вербальная информация, связанная с шаблоном цели, также будет находиться в активированном состоянии, то между этими вербальными репрезентациями и шаблоном цели будет возникать интерференция. Это что будет приводить к увеличению времени верификации цели, в условиях удержания в АДП категорий, семантически связанных с целевым объектом. Результаты данного эксперимента были опубликованы в статье (Калошина, Морозов, 2024)

Гипотезы.

Данный эксперимент мы проводили в одной серии с экспериментами 1а и 1б. Целью данной серии экспериментов была проверка общего предположения о том, что наличие связей между шаблоном цели и другими репрезентациями увеличивает уровень активации у всех связанных репрезентаций, что приводит к уменьшению интерференции и как следствие уменьшению времени, необходимому для верификации целевого объекта. Поэтому в данной работе гипотезы приводятся как в публикации, процитированной выше.

1. Время сканирования будет меньше в условии, в котором испытуемые будут запоминать слова, семантически связанные с категориальным названием целевого объекта.
2. Количество фиксаций на объектах на экране поиска будет меньше в условии, в котором испытуемые будут запоминать слова, семантически связанные с категориальным названием целевого объекта.

3. Время верификации цели будет меньше в том случае, когда испытуемые будут запоминать слова, семантически связанные с названием цели.

Выборка. В исследовании приняли участие 56 человек (53 - женского пола и 3 - мужского) в возрасте от 18 до 28 лет ($M = 19.454$, $SD = 1.814$). Основу выборки составили студенты факультета Психологии ИОН РАНХиГС. Все участники эксперимента имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись наивными относительно экспериментальных гипотез. Студентам РАНХиГС предоставлялась возможность получить 1,5 балла по любой психологической дисциплине за участие в экспериментальной процедуре.

Для подсчета оптимального объема экспериментальной выборки был использован статистический пакет WebPower (Zhang, Yuan, 2018). Для показателей статистической мощности - 0,9, уровня α - 0,05 и размера эффекта $d = 0.33$ (размер эффекта был выбран на основании данных, полученных в исследовании Кронин и коллег (Cronin, Peacock, Henderson, 2019) рекомендуемый объем выборки составил 56 человек.

Аппаратура. Экспериментальная процедура разрабатывалась с использованием графического интерфейса Experiment Builder производства SR Research. Регистрация глазодвигательной активности осуществлялась с помощью айтрекера (системы бесконтактной видеорегистрации движений глаз) EyeLink Portable Duo с максимальной частотой до 1000 Гц со свободным положением головы.

Мы проводили процедуру калибровки по девяти позициям на экране. Сбор данных не начинался пока ошибка калибровки не уменьшалась до установленных значений и не превышала 1,5 углового градуса. Расстояние от глаз испытуемого до экрана компьютера, на котором предъявлялись стимулы составляло 50 - 55 см. Стимулы предъявлялись на мониторе BenQ GL2460 с разрешением 1920 на 1080.

Дизайн. Экспериментальная процедура была проведена по внутригрупповому экспериментальному плану 2×3 со следующими независимыми переменными: Загрузка АДП (семантически связана с шаблоном

цели/ не связанная с шаблоном цели) и Количество стимулов на экране поиска (4, 6, 8 объектов). Зависимыми переменными являлись время сканирования (время, затрачиваемое на просмотр всех областей интереса кроме целевой), количество фиксаций (общее количество фиксаций на объектах на экране поиска в пробе) и время верификации (общее время фиксации взгляда на целевом объекте).

Варьирование количества объектов на экране является стандартным методом увеличения сложности задачи в парадигме зрительного поиска. Мы предполагали, что повышение сложности задачи увеличит различия между сравниваемыми условиями, если наши гипотезы окажутся верными.

Для подавления эффекта последовательности использовалась методика позиционного уравнивания. Разработанная экспериментальная процедура имела две модификации, в рамках которых предъявлялись одни и те же слова, формирующие шаблон цели, различие состояло в том, какой вид загрузки АДП предъявлялся перед половиной целевых слов. 40 целевых слов, предъявленных с семантически связанными словами для запоминания в первой модификации, сопровождалась не связанными словами во второй модификации процедуры, и наоборот. Полный список слов, семантически связанных с предъявляемыми целями, приведен в Приложении 2. Данные слова были подобраны с использованием сайта sociation.org, являющегося экспериментальным словарем ассоциаций русского языка (sociation.org, URL: <https://sociation.org>, дата обращения: 15.03.2023). Для включения в экспериментальную процедуру отбирались три слова, которые наиболее часто выдвигались в качестве ассоциации к слову, которое использовалось в качестве названия целевого объекта. Слова, не имеющие семантической связи с целями поиска, были подобраны таким образом, чтобы они не попадали в список 15-ти наиболее частотных ассоциаций с названием целевого объекта, взятых с того же сайта. Также, данные слова не использовались в качестве названий целевых объектов в других пробах.

Мы использовали именно три слова для загрузки АДП в процессе выполнения задачи зрительного поиска по следующим причинам. Согласно теории рабочей памяти Оберауэра, объём информации, которая может

удерживаться в регионе прямого доступа (структура аналогичная рабочей памяти в других теориях) составляет 3-4 элемента (Oberauer, 2009). В это число входят те репрезентации, которые непосредственно участвуют в выполнении текущей задачи. Другие репрезентации, связанные с текущей задачей, но не используемые в данный момент, перекодируются в АДП. В условиях нашего эксперимента основной задачей является зрительный поиск. Хранение направляющего шаблона, отбор и перцептивная обработка объектов-кандидатов является основной задачей. Она осуществляется при помощи региона прямого доступа. Так как данная задача занимает практически весь объём региона прямого доступа, слова, которые необходимо было запомнить, будут храниться в АДП. Именно этого мы и хотели добиться в нашем эксперименте.

Мы остановились на длине запоминаемого ряда слов в три элемента, так как при меньшей длине повышается вероятность того, что доступного объёма в регионе прямого доступа будет достаточно для их удержания. В то же время, при повышении длины ряда запоминаемых слов, возрастает сложность задачи запоминания. К тому же, чем больше длина запоминаемого ряда, тем более выраженными будут различия в степени семантической связи между названием целевого объекта и элементами ряда. Это бы уменьшало различия в семантической связи между последними элементами ряда слов, связанных с названием целевого объекта и не связанных с ним. Это делало бы сравниваемые нами экспериментальные условия более похожими друг на друга.

Во время проведения эксперимента все пробы предъявлялись в случайном порядке. Было подобрано 80 графических изображений, принадлежащих к различным базовым категориям объектов, которые являются достаточно частотными в повседневной жизни. Стимулы были взяты с сайта лаборатории Тимоти Брэйди (Brady et al., 2008). Так как при составлении данной базы одним из критерием подбора стимулов была их частотность, мы не проверяли отдельно этот параметр в данном исследовании.

Примеры стимульного материала представлены в разделе “процедура”.

Эксперимент был разработан при помощи программы Experiment Builder и состоял из 6 тестовых проб и 80 проб основного этапа.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями с помощью статистического пакета JASP 0.17.1 (JASP Team, 2023).

Процедура

Экспериментальная процедура начиналась с калибровки и валидации айтрекера.

После ознакомления с инструкцией, испытуемым предлагалось 6 тренировочных проб. Основной этап эксперимента содержал 80 проб, 40 из которых сопровождалось запоминанием троек слов, семантически связанных с целью, другие 40 - запоминанием троек слов, не связанных с целью.

В каждой пробе испытуемым на 3 секунды предъявлялась тройка слов, которые необходимо было запомнить. Далее на 2 секунды на экране появлялась цель зрительного поиска, все цели задавались при помощи категориального названия. После этого на экране появлялись стимулы (изображения предметов, принадлежащих к подобранным категориям базового уровня) (4, 6 или 8 объектов), один из которых являлся целевым. После того как испытуемый кликал на изображение при помощи мыши, на экране появлялись 3 тройки слов, одна из которых была ранее предъявлена для запоминания, а две другие были новыми. Перед испытуемыми стояла задача выбрать тот вариант тройки слов, который им необходимо было запомнить.

Последовательность предъявлений в рамках одной пробы представлена на рисунке 14.

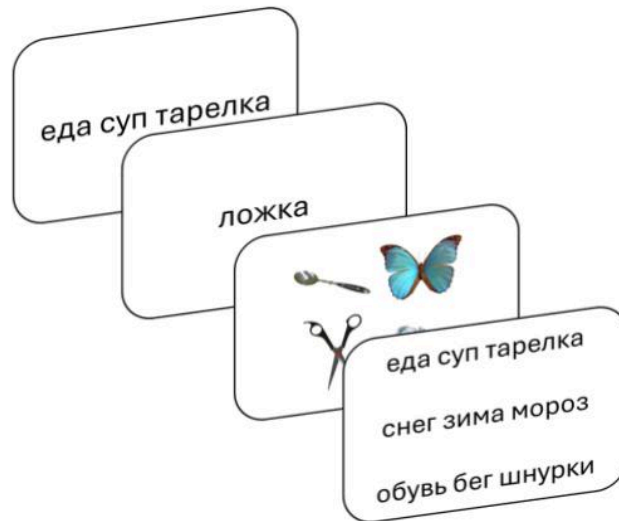


Рис. 14. Структура пробы в эксперименте 2

Результаты эксперимента 2

В данном исследовании в качестве независимых переменных выступали: 1) Загрузка АДП (семантически связанная/не связанная с шаблоном цели); 2) Количество объектов на экране поиска (4,6,8). Зависимыми переменными являлись Время сканирования (время, затрачиваемое на просмотр всех областей интереса кроме целевой), Количество фиксаций (общее количество фиксаций на объектах на экране поиска в пробе), Время верификации (общее время фиксации взгляда на целевом объекте).

Предобработка данных.

Процедура предобработки данных включала в себя удаление неверных ответов в задаче поиска (~0,17% всех ответов) и неверных ответов в задаче узнавания запомненных троек слов - 10 ответов (~0,22% всех ответов). Затем из оставшихся ответов были удалены по 2.5% самых быстрых и самых медленных ответов.

В качестве предобработки данных о фиксациях мы использовали стандартную четырехступенчатую процедуру с помощью программы Eyelink DataViewer. Суть этой процедуры заключается в том, что короткие и близко расположенные друг к другу фиксации объединяются вместе. В качестве

критериев для определения фиксаций, подлежащих объединению, используются длительность фиксации в миллисекундах и расстояние между ними в угловых градусах. Мы использовали стандартный набор параметров для данной процедуры со значениями параметров в 80 мс и $0,5^\circ$ для первого этапа процедуры, 40 мс и $1,25^\circ$ для второго этапа, 140 мс для третьего. На четвёртом этапе мы удалили фиксации, которые после проведения трёх первых этапов оказались короче 140 мс и длиннее 1600 мс.

Как и в экспериментах 1а и 1б мы рассчитали логарифм времени фиксации на объектах и проводили дисперсионный анализ именно с этими данными. Данная процедура позволяла избавиться от асимметрии распределения времени фиксации и приблизить его к нормальному распределению, что является одним из требований для проведения корректного дисперсионного анализа.

Время верификации

Дисперсионный анализ с повторными измерениями не выявил значимого влияния факторов Загрузка АДП $F(1,55) = 0.068$, $p = 0.795$, частная $\eta^2 = 0.001$ и Количество объектов на экране поиска $F(2,110) = 0.804$, $p = 0.450$, частная $\eta^2 = 0.014$, также как и влияния взаимодействия факторов $F(2,110) = 2.647$, $p = 0.075$, частная $\eta^2 = 0.046$. Так как время верификации целевых объектов не различалось между условиями мы решили, что анализировать количество фиксаций на целевых объектах будет нецелесообразно. На рисунке 15 представлен график, визуализирующий результаты дисперсионного анализа с повторными измерениями для оценки влияния типа загрузки АДП и количества объектов на экране поиска на время верификации.

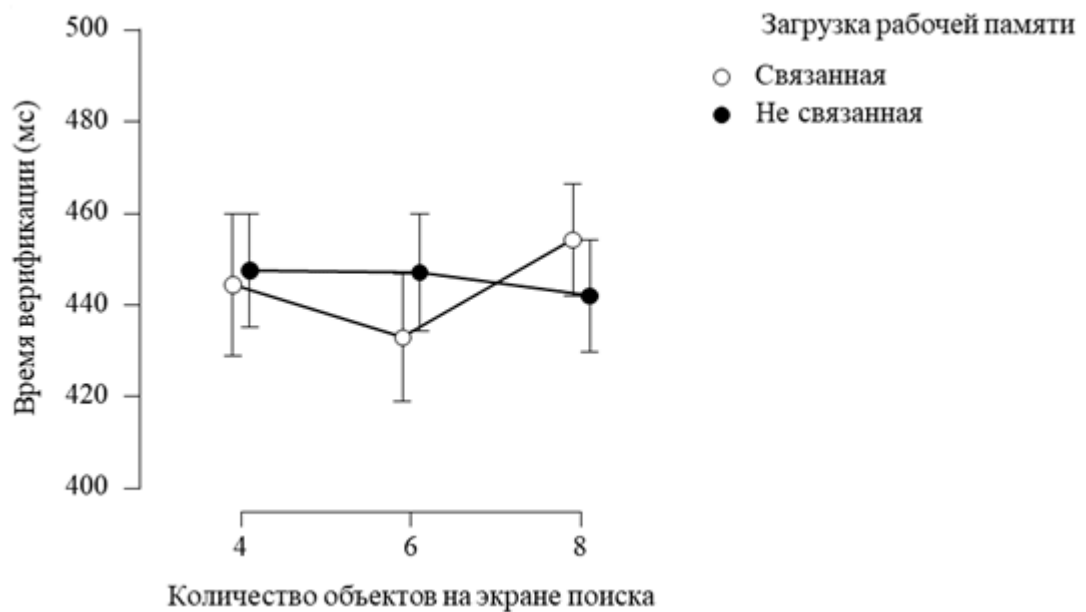


Рис. 15. Время верификации целевых объектов в условиях различных уровней факторов Загрузка АДП и Количество объектов на экране поиска в эксперименте 2

Время сканирования

Дисперсионный анализ с повторными измерениями выявил значимое влияние фактора Количество объектов на экране поиска $F(2,110) = 32.860$, $p < 0.001$, частная $\eta^2 = 0.374$. Однако влияние фактора Загрузка АДП ($F(1,55) = 0.150$, $p = 0.700$, частная $\eta^2 = 0.003$) и взаимодействия факторов ($F(2,110) = 0.331$, $p = 0.719$, частная $\eta^2 = 0.006$) выявлено не было. Результаты дисперсионного анализа с повторными измерениями для оценки влияния количества объектов на экране поиска и типа загрузки АДП на время сканирования объектов на экране поиска представлены на рисунке 16.

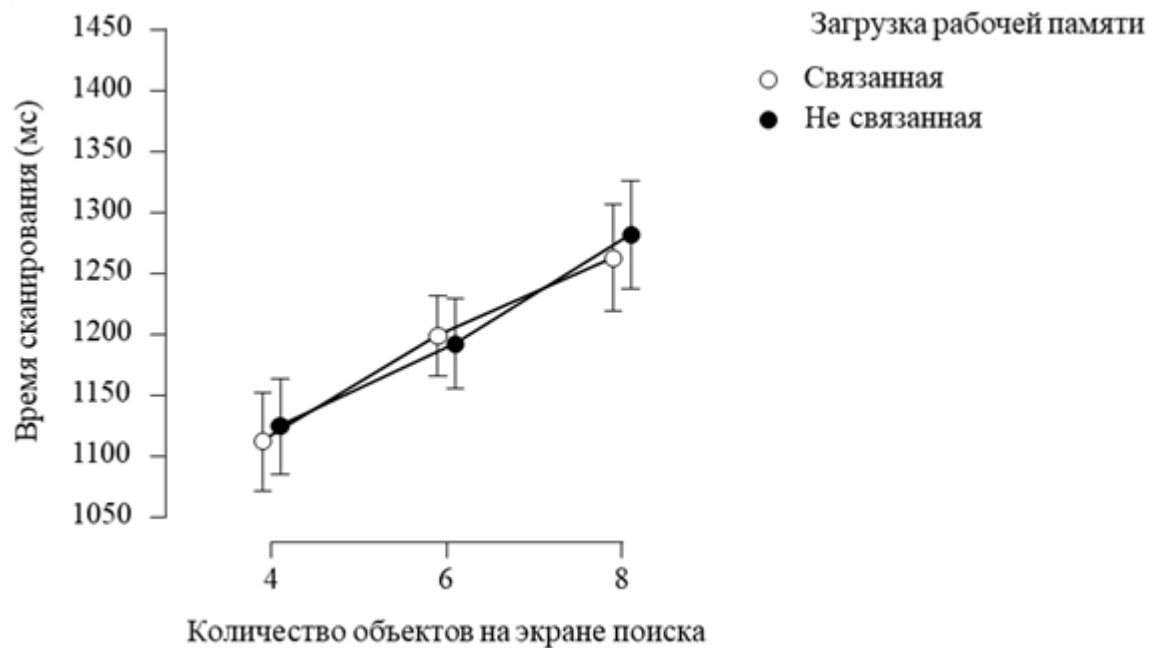


Рис. 16. Время сканирования в условиях различных уровней факторов Загрузка АДП и Количество объектов на экране поиска в эксперименте 2

Общее количество фиксаций на всех объектах

Дисперсионный анализ с повторными измерениями выявил значимое влияние фактора Количество объектов на экране поиска $F(2,110) = 64.142$, $p < 0.001$, частная $\eta^2 = 0.538$ и взаимодействия факторов Количество объектов на экране и Загрузка АДП $F(2,110) = 3.856$, $p = 0.024$, частная $\eta^2 = 0.066$. Значимых различий между средним количеством фиксаций на разных уровнях фактора Загрузка АДП при одинаковом количестве объектов на экране не было выявлено ни в одном из условий. Влияние фактора Загрузка АДП также выявлено не было $F(1,55) = 0.005$, $p = 0.943$.

Результаты дисперсионного анализа с повторными измерениями переменной количество фиксаций и более резкий рост среднего количества фиксаций с увеличением количества объектов на экране поиска в условии связанной с шаблоном цели загрузки АДП представлены на рисунке 17.

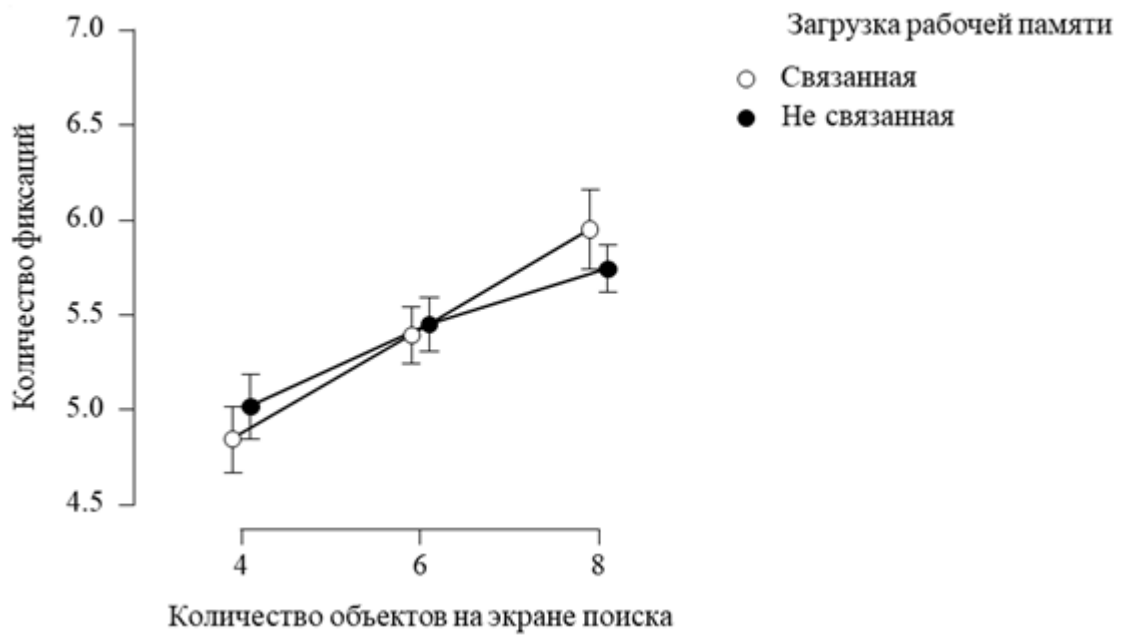


Рис. 17. Количество фиксаций в пробе в условиях различных уровней факторов Загрузка АДП и Количество объектов на экране в эксперименте 2

Байесовский дисперсионный анализ с повторными измерениями

Дополнительно нами был проведен байесовский дисперсионный анализ с повторными измерениями Количества фиксаций, Времени сканирования и Времени верификации для выявления влияния Загрузки рабочей памяти и Количества объектов на экране поиска. Для подсчета Байес фактора использовалась статистическая программа JASP 0.17.1 (с использованием априорного распределения по умолчанию в JASP). Мы приводим байесовскую статистику для не значимых результатов, так как она дает более достоверные основания для принятия или отвержения нулевой гипотезы и вывода относительно отсутствия статистического эффекта/низкой чувствительности к нему полученных данных. Был подсчитан коэффициент Байеса BF_{10} (вероятность H_1 по сравнению с H_0) и, альтернативный ему, BF_{01} (вероятность H_0 по сравнению с H_1).

Время верификации

Значение коэффициента Байеса для модели Загрузка рабочей памяти $BF_{01}=5.479$ свидетельствует о том, что полученные данные в 5.479 раза вероятнее при верной нулевой гипотезе (различия между средними отсутствуют). Таким

образом, у нас есть весомые (“substantial”) доказательства в пользу принятия нулевой гипотезы.

Количество фиксаций

Значение коэффициент Байеса для модели Загрузка рабочей памяти ($BF_{01}=5.795$) свидетельствует о том, что полученные данные в 5.795 раза вероятнее при верной нулевой гипотезе (различия между средними отсутствуют). Таким образом, у нас есть весомые (“substantial”) доказательства в пользу принятия нулевой гипотезы.

Время сканирования

Значение коэффициента Байеса для модели Загрузка рабочей памяти ($BF_{01}=4.935$) свидетельствует о том, что полученные данные в 4.935 раза вероятнее при верной нулевой гипотезе (различия между средними отсутствуют). Таким образом, у нас есть весомые (“substantial”) доказательства в пользу принятия нулевой гипотезы.

Обсуждение результатов

В данном исследовании мы ставили перед собой цель проверить, как удержание в АДП вербальной информации, семантически связанной с шаблоном цели, влияет на процесс верификации целевого объекта в задаче зрительного поиска. Полученные нами данные свидетельствуют об отсутствии такого влияния. Мы не обнаружили различий при запоминании слов, семантически связанных и несвязанных с целевым объектом ни по времени верификации, ни по количеству фиксаций в ходе поиска, ни по времени сканирования. Однако мы обнаружили значимое влияние количества объектов на экране поиска на время сканирования и на количество фиксаций в процессе поиска. Это соответствует нашим ожиданиям – чем больше объектов на экране, тем больше общее количество фиксаций и тем дольше испытуемые будут искать целевой объект. Это косвенно свидетельствует о том, что испытуемые корректно выполняли поставленную задачу, а также о валидности наших данных.

Проведённый нами анализ с использованием Байесовской статистики свидетельствует в пользу нулевой гипотезы и позволяет сделать вывод об

отсутствии влияния запоминаемых слов на процесс верификации целевого объекта. Мы видим два возможных объяснения отсутствию данного влияния.

Первое объяснение состоит в том, что удержание в АДП трёх слов привело к возникновению интерференции между ними. В недавней работе Обэрауэра и коллег был описан вид интерференции, возникающий в результате сходства удерживаемых в рабочей памяти репрезентаций, и называемый “интерференция в результате перезаписи признака” (*interference by feature overwriting*) (Oberauer et al., 2016). Подобная интерференция наблюдается, когда репрезентации имеют общий признак. В таком случае признак «перезаписывается» в одну из них и «стирается» из другой. Возникновение этого вида интерференции было показано именно на материале вербальной информации (Oberauer, Lange, 2008). Также, в одном из исследований Обэрауэра и коллег было обнаружено значимое влияние семантического сходства между удерживаемыми в памяти словами и словами, которые необходимо было прочесть вслух в рамках дополнительной задачи, на возникновение эффекта интерференции. Дополнительная задача выполнялась во время удержания в памяти слов, предъявленных в рамках основной задачи (Oberauer, Lange, Engle, 2004). Результаты исследования свидетельствовали о том, что, в условии семантического сходства слов в двух задачах, запомненные слова воспроизводятся хуже, чем в условии отсутствия семантического сходства.

В нашем эксперименте интерференция могла возникать между семантически связанными словами, удерживаемыми в АДП в процессе выполнения поиска. Это могло мешать образованию связей между этими словами и шаблоном цели. Вследствие чего не происходило изменение уровня активации шаблона цели и поэтому мы не зарегистрировали никакого влияния слов, семантически связанных с шаблоном цели, на время верификации целевого объекта. Это делало данное условие похожим на то, в котором испытуемые удерживали в АДП слова, семантически не связанные с шаблоном цели. В этом условии также не происходило образование связей между шаблоном цели и запомненными словами, но по другой причине – отсутствию между ними семантических связей.

Второй возможной причиной отсутствия влияния слов, семантически связанных с шаблоном цели, на процесс её верификации, является разный формат данных репрезентаций. Согласно современным представлениям, шаблон цели – это перцептивная репрезентация объекта. Она содержит в себе набор зрительных признаков целевого объекта, которые используются для верификации цели – процесса накопления именно перцептивной информации в пользу одной из альтернатив (Wolfe, 2021). В нашем исследовании цель поиска задавалась с помощью категориального названия. Однако как показывают предыдущие исследования, в этом случае шаблоном цели также будет перцептивная репрезентация, а не вербальная. Она будет сформирована на основе того, как выглядит типичный представитель целевой категории (Maxfield, Zelinsky, 2014). В то же время слова, которые испытуемым необходимо было запоминать на время выполнения задачи зрительного поиска, хранятся в АДП в виде вербальных репрезентаций. По-видимому, мы можем заключить, что интерференция в АДП может возникать только между репрезентациями, имеющими одинаковый формат кодирования. И так как запомненные слова представляют собой вербальные репрезентации, а шаблон цели – перцептивную, интерференции между ними не возникает.

Тем не менее, при кодировании слов в АДП, активация может распространяться и на связанные с ними перцептивные репрезентации, например на репрезентации типичных представителей данных категорий. Так как эти репрезентации являются перцептивными, между ними и шаблоном цели могла бы возникнуть интерференция. Однако мы не наблюдаем этого в наших результатах. По-видимому, это свидетельствует о том, что уровень активации репрезентаций типичных представителей запомненных категорий оказывается значительно ниже, чем уровень активации шаблона цели. Что позволяет процессу верификации цели легко отличать их друг от друга. Причинами такой заметной разницы в активации типичных представителей запомненных категорий и шаблона цели могут быть следующие: 1) шаблон цели и типичные представители запомненных категорий хранятся в разных состояниях, вследствие их разной важности для выполнения

задачи поиска (шаблон цели находится в активированном состоянии, а типичные представители запомненных категорий – в состоянии доступа); 2) каскадный принцип распространения активации от категориального названия к типичному представителю данной категории (согласно данному принципу, количество активации, распространяющейся по связям между репрезентациями уменьшается с прохождением каждого следующей репрезентации).

Таким образом результаты данного эксперимента свидетельствуют об отсутствии влияния слов, семантически связанных с шаблоном цели и удерживаемых в АДП в процессе выполнения задачи зрительного поиска, на процесс верификации целевого объекта. В отличие от результатов эксперимента 1а и 1б, в которых мы обнаружили интерференцию между вербальной информацией (категориальными названиями объектов), хранящейся в АДП, и шаблоном цели, в эксперименте 2 нам не удалось обнаружить подобной интерференции. Возможные причины этого мы видим в том, что интерференция может возникать только между репрезентациями, обладающими одинаковым форматом кодирования. И так как шаблон цели является перцептивной репрезентацией, интерференция между ним и запомненными словами не возникает, так как последние представляют собой вербальные репрезентации.

Второй причиной отсутствия интерференции между шаблоном цели с содержимым АДП является каскадный принцип распространения активации в АДП. Вследствие чего активация перцептивных репрезентаций, связанных с запомненными словами оказывается меньше, чем активация шаблона цели. Это также снижает интерференцию между данными репрезентациями, так как они становятся легко различимыми по уровню их активации.

2.3. Общее обсуждение результатов экспериментов 1а и 1б и эксперимента 2

Мы провели серию экспериментов, в которых изучалось влияние вербальной информации, хранящейся в АДП, на процесс верификации цели в ходе выполнения зрительного поиска. В качестве вербальной информации мы использовали категориальные названия целевых объектов, новые (эксперимент 1а)

и известные испытуемым заранее, (эксперимент 1б), а также слова, семантически связанные с целевым объектом (эксперимент 2).

Мы сформулировали теоретическую модель влияния вербальной информации, хранящейся в АДП на процесс верификации цели при зрительном поиске. В рамках этой модели предполагалось, что чем выше уровень активации шаблона цели, тем менее он будет подвержен интерференции со стороны других репрезентаций, хранящихся в АДП. Предполагалось, что уровень активации шаблона цели будет увеличиваться вследствие предъявления вербальных репрезентаций, связанных с данным шаблоном цели. Мы опирались на модель АДП, предложенную Оберауэром (Oberauer, 2009), в рамках которой предполагалось, что репрезентации, хранящиеся в АДП, могут быть связаны друг с другом. Благодаря наличию связей, активация может распространяться между репрезентациями. Таким образом, благодаря суммации изначального уровня активации с дополнительной, полученной от связанной репрезентации, общий уровень активации связанных репрезентаций был бы выше, чем у несвязанных. Именно в этом мы видели механизм увеличения активации шаблона цели при удержании в АДП его категориального названия или слов, семантически связанных с ним.

Однако те данные, которые мы получили в результате проведенных экспериментов противоречили нашей модели. Мы обнаружили, что активация категориальных названий целевых объектов, наоборот, приводит к увеличению времени их верификации. Данный эффект был показан как для категориальных названий, которые не были известны испытуемым заранее и были выучены в рамках эксперимента, так и для категориальных названий известных испытуемым заранее (эксперименты 1а и 1б). При этом, удержание в памяти слов, семантически связанных с шаблоном цели не оказывало влияния на процесс верификации целевого объекта (эксперимент 2).

Те репрезентации, которые не были связаны с шаблоном цели, также не влияли на время верификации целевого объекта. Причём это было справедливо как для перцептивных репрезентаций (запомненные дистракторы в эксп. 1а и 1б),

так и для вербальных репрезентаций (категориальные названия запомненных дистракторов в эксп. 1а и 1б и слова, семантически не связанные с шаблоном цели в эксп. 2).

Таким образом наши результаты показывают, что активация категориального названия целевого объекта приводят к интерференции и, как следствие, к увеличению времени верификации целевого объекта. В то время как другие репрезентации, хранящиеся в АДП, причём как перцептивные, так и вербальные – не вызывают интерференции с шаблоном цели и не влияют на время, необходимое для верификации целевого объекта.

Опираясь на полученные нами данные мы можем внести следующие коррективы в нашу теоретическую модель влияния вербальной информации на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска.

Уровень активации шаблона цели, по-видимому, не изменятся при предъявлении его категориального названия. Об этом свидетельствует увеличение времени верификации целевого объекта, в условиях активации его категориального названия. Если бы было верно наше изначальное предположение и уровень активации шаблона цели увеличивался бы благодаря активации связанных с ним репрезентаций, мы бы не наблюдали увеличение времени верификации целевого объекта в данных условиях. Шаблон цели, как репрезентация, наиболее важная для выполнения текущей задачи, должен обладать наибольшим уровнем активации по сравнению с другими репрезентациями, хранящимися в АДП. Увеличение этого уровня активации делало бы шаблон цели ещё более отличающимся от других репрезентаций в АДП, что способствовало бы снижению интерференции между ним и другими репрезентациями.

По-видимому, использование только фактора уровня активации репрезентаций, недостаточно для объяснения механизмов влияния вербальной информации на процесс верификации цели. Мы предполагаем, что также важно учитывать состояние репрезентации – активированное состояние и состояние доступа. Эту терминологию мы заимствовали из смежной области исследований –

изучении того, как влияет удержание объекта в РП на процесс гайденса в ходе зрительного поиска (Carlisle, Woodman, 2019). Кратко напомним основной результат, продемонстрированный Карлайл и коллегами. При поиске целевого объекта и одновременном удержании другого объекта в РП внимание чаще всего направляется на объекты, перцептивно сходные с целевым объектом. Однако иногда, примерно в 8% случаев, внимание направлялось к объектам, перцептивно сходным с тем, который удерживался в памяти. По мнению Карлайл и коллег это свидетельствовало о том, что две эти репрезентации в РП находятся в разных состояниях. Направляющий шаблон находится в активированном состоянии. Внимание направляется зрительными признаками данного шаблона в большинстве случаев. В то время как запомненный объект находится в состоянии доступа. Большую часть времени он не влияет на направление внимания, но иногда он всё же способен занять роль направляющего шаблона.

На материале полученных нами результатов заметна схожая закономерность. Шаблон цели, находясь в активированном состоянии, участвует в процессе верификации цели. В то же время репрезентации, удерживаемые в АДП, находясь в состоянии доступа, не оказывают влияния на процесс верификации цели. Это справедливо как для перцептивных репрезентаций, так и для вербальных. Причём предъявление названий запомненных дистракторов не оказывало влияния на изменение их состояния, так как не оказывало влияния на процесс верификации цели.

Более того, нам не удалось обнаружить свидетельств того, что запомненные дистракторы могут заменять собой шаблон цели. При отсутствии цели на экране поиска, испытуемые дольше верифицировали запомненные дистракторы. Однако в этом случае влияние категориальных названий не было обнаружено. К тому же, эти различия были получены только в эксперименте 1а. В эксперименте 1б их воспроизвести не удалось. По нашему мнению, это скорее свидетельствует о том, что при верификации запомненных дистракторов в качестве шаблона цели использовалась репрезентация цели, заданной в начале пробы, а не запомненный дистрактор. Это может свидетельствовать о том, что на материале репрезентаций,

хранящихся в АДП, различия во влиянии на процесс поиска между репрезентациями в активированном состоянии и состоянии доступа оказываются ещё больше, чем те, которые были показаны на материале рабочей памяти.

При этом возникает важный вопрос – может ли активированное состояние распространяться на все связанные репрезентации, или оно присуще только шаблону цели? Наши результаты не дают однозначного ответа на этот вопрос. Так, слова, семантически связанные с шаблоном цели, не оказывают влияния на процесс верификации. Следовательно, они не находятся в активированном состоянии. В то же время категориальное название целевого объекта замедляет процесс верификации, а значит на него распространяется активированное состояние шаблона цели.

Однако какая именно репрезентация вызывает интерференцию с шаблоном цели, увеличивая время верификации? Мы предполагаем, что интерференцию вызывают не сами категориальные названия, а перцептивные репрезентации, активирующиеся при предъявлении названия, но не сам шаблон цели. Например, такой репрезентацией может быть наиболее типичный представитель целевой категории. Наше предположение о том, что именно перцептивная репрезентация вызывает интерференцию с шаблоном цели, а категориальное название выступает только в качестве источника активации основывается на следующих аргументах. Первым аргументом выступают полученные нами в эксперименте 2 данные, свидетельствующие о том, что слова, семантически связанные с шаблоном цели, не оказывают такого же влияния на процесс верификации как категориальные названия. Из этого мы можем заключить, что вербальный формат кодирования не является достаточным условием для возникновения интерференции. Вторым аргументом является теоретическое представление о природе процесса верификации цели, изложенное в теории управляемого поиска (Wolfe, 2021). Согласно данной теории, процесс верификации цели представляет собой накопление перцептивной информации в пользу одной из альтернатив. На основании этого и, принимая во внимание постулат о модульности восприятия,

мы предполагаем, что интерферировать с перцептивным процессом может только перцептивная репрезентация.

Третьим аргументов выступают экспериментальные данные, описанные нами в первой главе, согласно которым активация перцептивной репрезентации наиболее типичного представителя обозначенной категории происходит автоматически (Maxfield, Zelinsky, 2014) и наоборот, активация названия объекта на который смотрит человек также происходит автоматически (Morsella, Miozzo, 2002).

Резюмируя вышесказанное, мы можем заключить, что для возникновения интерференции между шаблоном цели и репрезентациями, удерживаемыми в АДП в ходе зрительного поиска, последние должны соответствовать двум критериям одновременно. Первое, эти репрезентации должны обладать перцептивным форматом кодирования. Второе, эти репрезентации должны быть связаны с шаблоном цели. В этом случае они также будут находиться в активированном состоянии, как и шаблон цели. Проверка предположения о том, что интерференцию вызывают именно перцептивные репрезентации рассматривается нами как продолжение исследований, начатых в данной работе.

Подводя итоги, мы можем сказать, что влияние вербальной информации на процесс верификации цели заключается в активации перцептивной репрезентации наиболее типичного представителя данной категории. Благодаря своей связи с шаблоном цели эта репрезентация также, как и шаблон цели, находится в активированном состоянии. Всё это является необходимыми условиями для возникновения интерференции между этой репрезентацией и шаблоном цели, что приводит к замедлению процесса верификации целевого объекта.

Выводы

В результате проведенного теоретического анализа и серии экспериментов:

1. Выделены две группы механизмов влияния категориального названия целевого объекта на обработку информации в процессе выполнения зрительного поиска. Первая группа механизмов влияния категориального названия целевого объекта соотнесена с процессом гайденса. Установлено, что это влияние носит опосредованный характер. В условиях, когда цель поиска задаётся при помощи ее категориального названия, его влияние на процесс гайденса будет опосредованно зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории. В условиях, когда выполнение задачи требует интеграции зрительной и вербальной информации, влияние категориального названия целевого объекта опосредованно предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти.
2. Установлено отсутствие влияние категориального названия целевого объекта на удержание направляющего шаблона в рабочей памяти в процессе выполнения задачи зрительного поиска, вследствие высокой способности рабочей памяти к приоритезации направляющего шаблона над другими репрезентациями, хранящимися в рабочей памяти в процессе выполнения поиска.
3. Вторая группа механизмов была соотнесена с процессом верификации цели. В ходе анализа литературы была выявлена недостаточная степень исследованности данных механизмов. Также была поставлена проблема влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели при выполнении задачи зрительного поиска.
4. Предложен вариант решения поставленной проблемы, сформулированный в виде теоретической модели, описывающей механизм влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели. Согласно данной модели, влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели заключается в снижении

интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти. Снижение интерференции происходит благодаря дополнительной активации шаблона цели, возникающей при использовании его категориального названия.

5. Однако эта модель не получила эмпирического подтверждения. Активация категориального названия целевого объекта, наоборот, приводит к увеличению времени верификации. Данный эффект был показан как для категориальных названий, которые не были известны испытуемым заранее и были выучены в рамках эксперимента, так и для категориальных названий известных испытуемым заранее. Также было обнаружено, что удержание в памяти слов, семантически связанных с шаблоном цели не оказывало влияния на процесс верификации целевого объекта.
6. На основании анализа полученных результатов были сделаны следующие модификации предложенной теоретической модели. Было выделено два условия, при наличии которых между шаблоном цели и репрезентациями, удерживаемыми в АДП в ходе выполнения задачи зрительного поиска, будет возникать интерференция. Первым условием является наличие у репрезентации перцептивного формата кодирования. Вторым условием является наличие у этих репрезентаций ассоциативной или семантической связи с шаблоном цели. Для возникновения интерференции оба эти условия должны выполняться одновременно.
7. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований был сформулирован ответ на поставленную проблему. Влияние вербальной информации на процесс верификации цели в ходе зрительного поиска заключается в активации перцептивной репрезентации наиболее типичного представителя целевой категории. Благодаря своей связи с шаблоном цели эта репрезентация также, как и шаблон цели, находится в активированном состоянии, из-за чего между этой репрезентацией и шаблоном цели возникает интерференция. Это приводит к замедлению процесса верификации целевого объекта.

Заключение

В данной работе изучались механизмы влияния категориального названия целевого объекта на обработку информации в процессе выполнения зрительного поиска. Мы провели теоретический анализ, в котором рассмотрели различные механизмы влияния категориального названия целевого объекта за зрительный поиск и соотнесли их с процессами гайденса и верификации целевого объекта, описанными в теории управляемого поиска.

Нами было установлено, что категориальное название целевого объекта не оказывают непосредственного влияния на процесс гайденса. Влияние категориальных названий на этот процесс будет опосредованным. В условиях, когда цель поиска задаётся при помощи её категориального названия, его влияние на процесс гайденса будет опосредованно зрительными признаками наиболее типичного представителя целевой категории. В условиях, когда выполнение задачи требует интеграции зрительной и вербальной информации, влияние категориального названия целевого объекта опосредованно предварительной обработкой предъявленных стимулов и их активацией в долговременной памяти.

Также мы установили отсутствие влияния категориального названия целевого объекта на удержание направляющего шаблона в рабочей памяти в процессе выполнения задачи зрительного поиска, вследствие высокой способности рабочей памяти к приоритезации направляющего шаблона над другими репрезентациями, хранящимися в рабочей памяти в процессе выполнения поиска.

Наш анализ выявил, что проблема влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели не была исследована в достаточной степени. В связи с этим была предложена теоретическая модель, описывающая механизм этого влияния. Согласно нашей модели, влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели заключается в снижении интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти.

Снижение интерференции происходит благодаря дополнительной активации шаблона цели, возникающей при использовании его категориального названия.

Для проверки предложенной нами модели мы провели три эксперимента. Для этого нами была разработана специальная экспериментальная процедура, в которой мы манипулировали уровнем активации категориального названия целевого объекта в процессе выполнения задачи зрительного поиска. Влияние категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели оценивалось при помощи времени фиксации взгляда на целевом объекте, измеренного с применением айтрекера.

В результате проведенных нами экспериментов, мы обнаружили, что активация категориального названия целевого объекта приводит к увеличению времени верификации. Данный эффект был показан как для категориальных названий, которые не были известны испытуемым заранее и были выучены в рамках эксперимента, так и для категориальных названий известных испытуемым заранее (эксперименты 1а и 1б). При этом, удержание в памяти слов, семантически связанных с шаблоном цели не оказывало влияния на процесс верификации целевого объекта (эксперимент 2). Таким образом, предложенная нами модель влияния категориального названия целевого объекта на процесс верификации цели в процессе осуществления зрительного поиска не подтвердилась.

На основании анализа полученных результатов мы предложили следующие модификации, предложенной нами модели. Для возникновения интерференции между шаблоном цели и репрезентациями, удерживаемыми в АДП в ходе выполнения задачи зрительного поиска, последние должны соответствовать двум критериям одновременно. Первое, эти репрезентации должны обладать перцептивным форматом кодирования. Второе, эти репрезентации должны быть связаны с шаблоном цели. В этом случае они также будут находится в активированном состоянии, как и шаблон цели.

Требуются дальнейшие исследования для проверки предложенных нами объяснений и уточнении роли категориального названия целевого объекта в

возникновении интерференции между шаблоном цели и другими репрезентациями, хранящимися в активированной долговременной памяти в процессе выполнения задачи зрительного поиска.

Ограничения исследования.

В качестве ограничения исследований зрительного поиска зачастую указывается дисбаланс гендерного состава выборки и набор испытуемых из числа студентов учебных заведений. Однако в данной исследовательской области консенсусным является мнение, что когнитивные процессы, обеспечивающие выполнение задачи зрительного поиска обладают низкой индивидуальной изменчивостью и мало подвержены влиянию гендерных и возрастных особенностей испытуемых.

Ряд ограничений нашего исследования связан с использованным нами вербальным стимульным материалом: псевдословами в эксперименте 1а, названиями объектов в эксперименте 1б и словами, связанными и несвязанными с названиями целевых объектов в эксперименте 2. Мы не уравнивали частотность лемм при создании псевдослов в эксперименте 1а. Также, для экспериментов 1б и 2, мы использовали стимулы из нескольких баз данных, взятых из открытых источников. При составлении этих баз данных проводился контроль частотности стимулов, однако мы не проводили собственной процедуры уравнивания по частотности категориальных названий отобранных стимулов. Всё это также может служить источником дополнительных переменных.

Ещё одним ограничением данного исследования является отсутствие варьирования количества объектов на экране поиска в экспериментах 1а и 1б, которое является стандартным способом варьирования сложности задачи в исследованиях зрительного поиска. Мы не варьировали количество объектов на экране поиска в эксперименте 1а из-за того, что не смогли набрать достаточное количество изображений бабочек, необходимое для предъявления уникальных стимулов в каждой пробе. Повторение одних и тех же стимулов приводит к их запоминанию и уменьшению сложности задачи зрительного поиска и является побочной переменной, заметно влияющей на общее время выполнения поиска. В

эксперименте 1б мы не варьировали количество объектов на экране поиска, так как хотели воспроизвести процедуру эксперимента 1а, чтобы полученные в этих экспериментах данные было проще сопоставить между собой.

Использование в качестве стимульного материала изображений реальных объектов также является ограничением нашего исследования, так как их сложно уровнять по зрительным признакам. Однако использование таких объектов было продиктовано целями нашего исследования. Для исследования влияния категориальных названий объектов на зрительный поиск необходимы объекты, обладающие категориальными названиями в опыте испытуемых. Таковыми являются именно реальные объекты.

Использование в качестве зависимой переменной показателей движений глаз, регистрируемых с помощью айтрекера, накладывает определённые ограничения на рандомизированность выборки. Технические ограничения айтрекера не позволяют произвести процедуру калибровки с требуемой точностью, если испытуемый носит очки, или его/её радужка имеет очень светлый цвет. Подобные ограничения возникают также при наличии заболеваний глаз, таких как нистагм, поликория и колобома. Люди, имеющие перечисленные выше особенности, не могли принять участие в нашем исследовании. Это накладывает определённые ограничения на возможность обобщения полученных результатов.

Список литературы

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. – Directmedia, 2014.
2. Калошина В., Морозов М. Влияние удержания вербальной информации, связанной с шаблоном цели, на процесс верификации в зрительном поиске // Психологические исследования. – 2024. – Т. 17. – №. 96. – С. 1-11.
3. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ // М.: Медиум. – 1995. – Т. 43.
4. Лакофф Д., Джонсон М. Метафоры, которыми мы живем. – Общество с ограниченной ответственностью УРСС, 2004.
5. Морозов М. И. Влияние категориальных названий на зрительный поиск // Шаги/Steps. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 87-97.
6. Морозов М. И. Влияние освоения категорий объектов и их названий на выполнение задачи зрительного поиска // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. – 2019. – С. 379-384.
7. Морозов М. И., Спиридонов В. Ф. Механизмы влияния категориальной информации на зрительный поиск // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. – 2019. – Т. 9. – №. 3. – С. 280-294.
8. Спиридонов В. Ф., Логинов Н. И. Современная когнитивная психология: что делают теории // Epistemology & Philosophy of Science. – 2023. – Т. 60. – №. 1. – С. 166-181.
9. Фаликман М.В. Общая психология: в 7 т. под ред. Б.С. Братуся. Том 4: Внимание // М.: Академия (Academia). – 2010.
10. Alexander R. G., Zelinsky G. J. Visual similarity effects in categorical search // Journal of vision. – 2011. – V. 11. – №. 8. – P. 9-9.
11. Allopenna P. D., Magnuson J. S., Tanenhaus M. K. Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models // Journal of memory and language. – 1998. – V. 38. – №. 4. – P. 419-439.
12. Altmann G. T. M., Kamide Y. Incremental interpretation at verbs: Restricting the domain of subsequent reference // Cognition. – 1999. – V. 73. – №. 3. – P. 247-264.
13. Altmann G. T. M., Kamide Y. The real-time mediation of visual attention by language and world knowledge: Linking anticipatory (and other) eye movements to linguistic processing // Journal of memory and language. – 2007. – V. 57. – №. 4. – P. 502-518.
14. Anderson B. A., Laurent P. A., Yantis S. Value-driven attentional capture // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2011. – V. 108. – №. 25. – P. 10367-10371.
15. Anderson, J. R., Bothell, D., Lebiere, C., & Matessa, M. An integrated theory of list memory // Journal of Memory and Language. – 1998. – V. 38. – №. 4. – P. 341-380.

16. Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* Vol. VIII, (pp. 47–90). New York: Academic Press.
17. Bahle B., Beck V. M., Hollingworth A. The architecture of interaction between visual working memory and visual attention // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. – 2018. – V. 44. – №. 7. – P. 992.
18. Blake R., Cepeda N. J., Hiris E. Memory for visual motion // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. – 1997. – V. 23. – №. 2. – P. 353-369.
19. Brady, T. F., Konkle, V., Alvarez, G. A., & Oliva, A. Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2008. – V. 105. – №. 38. – P. 14325-14329.
20. Brouwer S., Mitterer H., Huettig F. Speech reductions change the dynamics of competition during spoken word recognition // *Language and Cognitive Processes*. – 2012. – V. 27. – №. 4. – P. 539-571.
21. Bruner J. S., Goodman C. C. Value and need as organizing factors in perception // *The journal of abnormal and social psychology*. – 1947. – V. 42. – №. 1. – P. 33.
22. Bundesen, C. A theory of visual attention // *Psychological Review*. – 1990. – №. 97. – P. 523–547.
23. Bundesen C., Habekost T., Kyllingsbæk S. A neural theory of visual attention: bridging cognition and neurophysiology // *Psychological review*. – 2005. – T. 112. – №. 2. – P. 291-328.
24. Carlisle N. B., Woodman G. F. Quantifying the attentional impact of working memory matching targets and distractors // *Visual Cognition*. – 2019. – V. 27. – №. 5-8. – P. 452-466.
25. Chelazzi, L., Duncan, J., Miller, E. K., Desimone, R.. Responses of neurons in inferior temporal cortex during memory-guided visual search // *Journal of neurophysiology*. – 1998. – T. 80. – №. 6. – P. 2918-2940.
26. Chen Y., Du F. Two visual working memory representations simultaneously control attention // *Scientific reports*. – 2017. – V. 7. – №. 1. – P. 6107.
27. Chun M. M., Golomb J. D., Turk-Browne N. B. A taxonomy of external and internal attention // *Annual review of psychology*. – 2011. – V. 62. – №. 1. – P. 73-101.
28. Cooper R. M. The control of eye fixation by the meaning of spoken language: a new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing // *Cognitive psychology*. – 1974.
29. Cronin D. A., Peacock C. E., Henderson J. M. Visual and verbal working memory loads interfere with scene-viewing // *Attention, Perception, & Psychophysics*. – 2020. – V. 82. – №. 6. – P. 2814-2820.

30. Daoutis C. A., Pilling M., Davies I. R. L. Categorical effects in visual search for colour // Visual cognition. – 2006. – V. 14. – №. 2. – P. 217-240.
31. Desimone, R., & Duncan, J. Neural mechanisms of selective visual attention // Annual review of neuroscience. – 1995. – V. 18. – №. 1. – P. 193-222.
32. Duncan J., Humphreys G. W. Visual search and stimulus similarity // Psychological review. – 1989. – V. 96. – №. 3. – P. 433.
33. Erdfelder E., Faul F., Buchner A. GPOWER: A general power analysis program // Behavior research methods, instruments, & computers. – 1996. – V. 28. – P. 1-11.
34. Failing M., Theeuwes J. Selection history: How reward modulates selectivity of visual attention // Psychonomic bulletin & review. – 2018. – V. 25. – №. 2. – P. 514-538.
35. Firestone C., Scholl B. J. Cognition does not affect perception: Evaluating the evidence for “top-down” effects // Behavioral and brain sciences. – 2016. – V. 39. – P. e229.
36. Fodor J. A. The modularity of mind. – MIT press, 1983. Gillund G., Shiffrin R. M. A retrieval model for both recognition and recall // Psychological review. – 1984. – V. 91. – №. 1. – P. 1.
37. Greene M. R., Oliva A. The briefest of glances: The time course of natural scene understanding // Psychological science. – 2009. – V. 20. – №. 4. – P. 464-472.
38. Hebert K. P., Goldinger S. D., Walenchok S. C. Eye movements and the label feedback effect: Speaking modulates visual search via template integrity // Cognition. – 2021. – V. 210. – P. 104587.
39. Hickey C., Kaiser D., Peelen M. V. Reward guides attention to object categories in real-world scenes // Journal of Experimental Psychology: General. – 2015. – V. 144. – №. 2. – P. 264.
40. Huettig F., Altmann G. T. M. The on-line processing of ambiguous and unambiguous words in context: Evidence from head-mounted eyetracking // The On-line Study of Sentence Comprehension. – Psychology Press, – 2004. – P. 187-208.
41. Huettig F., Altmann G. T. M. Word meaning and the control of eye fixation: Semantic competitor effects and the visual world paradigm // Cognition. – 2005. – V. 96. – №. 1. – P. B23-B32.
42. Huettig F., Olivers C. N. L., Hartsuiker R. J. Looking, language, and memory: Bridging research from the visual world and visual search paradigms // Acta psychologica. – 2011. – V. 137. – №. 2. – P. 138-150.
43. Klein R. M., MacInnes W. J. Inhibition of return is a foraging facilitator in visual search // Psychological science. – 1999. – V. 10. – №. 4. – P. 346-352
44. Klemfuss N., Prinzmetal W., Ivry R. B. How does language change perception: a cautionary note // Frontiers in psychology. – 2012. – V. 3. – P. 78.

45. Luck S. J., Vogel E. K. The capacity of visual working memory for features and conjunctions // *Nature*. – 1997. – V. 390. – №. 6657. – P. 279-281.
46. Lupyan G. The conceptual grouping effect: Categories matter (and named categories matter more) // *Cognition*. – 2008. – V. 108. – №. 2. – P. 566-577.
47. Lupyan G. Linguistically modulated perception and cognition: The label-feedback hypothesis // *Frontiers in psychology*. – 2012. – V. 3. – P. 54.
48. Lupyan G., Spivey M. J. Redundant spoken labels facilitate perception of multiple items // *Attention, Perception, & Psychophysics*. – 2010. – V. 72. – №. 8. – P. 2236-2253.
49. Lupyan G., Swingley D. Self-directed speech affects visual search performance // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. – 2012. – V. 65. – №. 6. – P. 1068-1085.
50. Maljkovic V., Nakayama K. Priming of pop-out: I. Role of features // *Memory & cognition*. – 1994. – V. 22. – №. 6. – P. 657-672.
51. Markov Y. A., Tiurina N. A., Utochkin I. S. Different features are stored independently in visual working memory but mediated by object-based representations // *Acta psychologica*. – 2019. – V. 197. – P. 52-63.
52. Markov Y. A., Utochkin I. S., Brady T. F. Real-world objects are not stored in holistic representations in visual working memory // *Journal of Vision*. – 2021. – T. 21. – №. 3. – P. 18-18.
53. Maxfield J. T., Zelinsky G. J. Searching through the hierarchy: How level of target categorization affects visual search // *Visual cognition*. – 2012. – V. 20. – №. 10. – P. 1153-1163.
54. Maxfield J. T., Stalder W. D., Zelinsky G. J. Effects of target typicality on categorical search // *Journal of vision*. – 2014. – V. 14. – №. 12. – P. 1-1.
55. McClelland J. L., McNaughton B. L., O'Reilly R. C. Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory // *Psychological review*. – 1995. – V. 102. – №. 3. – P. 419.
56. Meyer A. S. et al. Early activation of object names in visual search // *Psychonomic bulletin & review*. – 2007. – V. 14. – P. 710-716.
57. Mirman D., Magnuson J. S. Dynamics of activation of semantically similar concepts during spoken word recognition // *Memory & cognition*. – 2009. – V. 37. – №. 7. – P. 1026-1039.
58. Morsella E., Miozzo M. Evidence for a cascade model of lexical access in speech production // *Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition*. – 2002. – V. 28. – №. 3. – P. 555.
59. Morozov M. I. How the strength of the link between an object and its category label influences

- visual search performance // Российский журнал когнитивной науки. – 2017. – V. 4. – №. 4. – С. 22-28.
60. Neisser U. 1967 Cognitive psychology // New York: Appleton-Century-Crofts. – 1976.
 61. Oberauer K. Control of the contents of working memory--a comparison of two paradigms and two age groups // Journal of experimental Psychology: learning, Memory, and cognition. – 2005. – V. 31. – №. 4. – P. 714.
 62. Oberauer K. Activation, binding, and selective access. An embedded three-component framework for working memory // The cognitive neuroscience of working memory. – 2007. – P. 351-368.
 63. Oberauer K. Design for a working memory // Psychology of learning and motivation. – 2009. – V. 51. – P. 45-100.
 64. Oberauer K. Working memory and attention—A conceptual analysis and review // Journal of cognition. – 2019. – V. 2. – №. 1. – P. 36.
 65. Oberauer K., Awh E., Sutterer D. W. The role of long-term memory in a test of visual working memory: Proactive facilitation but no proactive interference // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2017. – V. 43. – №. 1. – P. 1.
 66. Oberauer K., Lange E. B. Interference in verbal working memory: Distinguishing similarity-based confusion, feature overwriting, and feature migration // Journal of Memory and Language. – 2008. – V. 58. – №. 3. – P. 730-745.
 67. Oberauer K., Lange E., Engle R. W. Working memory capacity and resistance to interference // Journal of Memory and Language. – 2004. – V. 51. – №. 1. – P. 80-96.
 68. Oberauer K., Lin H. Y. An interference model for visual and verbal working memory // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. – 2024. – V. 50. – №. 6. – P. 858-888.
 69. Oberauer, K., Farrell, S., Jarrold, C., & Lewandowsky, S. What limits working memory capacity? // Psychological bulletin. – 2016. – V. 142. – №. 7. – P. 758.
 70. Olivers, C. N., Peters, J., Houtkamp, R., & Roelfsema, P. R. Different states in visual working memory: When it guides attention and when it does not // Trends in cognitive sciences. – 2011. – V. 15. – №. 7. – P. 327-334.
 71. Peirce J. et al. PsychoPy2: Experiments in behavior made easy // Behavior research methods. – 2019. – V. 51. – P. 195-203.
 72. Pereira E. J., Castelhana M. S. Attentional capture is contingent on scene region: Using surface guidance framework to explore attentional mechanisms during search // Psychonomic Bulletin & Review. – 2019. – V. 26. – P. 1273-1281.

73. Perry L. K., Lupyan G. The role of language in multi-dimensional categorization: Evidence from transcranial direct current stimulation and exposure to verbal labels // *Brain and Language*. – 2014. – V. 135. – P. 66-72.
74. Reinisch E., Jesse A., McQueen J. M. Early use of phonetic information in spoken word recognition: Lexical stress drives eye movements immediately // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. – 2010. – V. 63. – №. 4. – P. 772-783.
75. Rosch E. H. Natural categories // *Cognitive psychology*. – 1973. – T. 4. – №. 3. – P. 328-350.
76. Simons D. J., Levin D. T. Change blindness // *Trends in cognitive sciences*. – 1997. – V. 1. – №. 7. – P. 261-267.
77. Smith L., Klein R. Evidence for semantic satiation: Repeating a category slows subsequent semantic processing // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. – 1990. – V. 16. – №. 5. – P. 852.
78. sociation.org. URL: <https://sociation.org>, дата обращения: 15.03.2023.
79. Tan, L. H., Chan, A. H., Kay, P., Khong, P. L., Yip, L. K., & Luke, K. K. Language affects patterns of brain activation associated with perceptual decision // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2008. – V. 105. – №. 10. – P. 4004-4009.
80. Torralba, A., Oliva, A., Castelhano, M. S., & Henderson, J. M. Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: the role of global features in object search // *Psychological review*. – 2006. – V. 113. – №. 4. – P. 766.
81. Treisman A. M., Gelade G. A feature-integration theory of attention // *Cognitive psychology*. – 1980. – V. 12. – №. 1. – P. 97-136.
82. Vales C., Smith L. B. Words, shape, visual search and visual working memory in 3-year-old children // *Developmental science*. – 2015. – V. 18. – №. 1. – P. 65-79.
83. Varela F. J., Thompson E., Rosch E. The embodied mind, revised edition: Cognitive science and human experience. – MIT press, 2017.
84. Vickery T. J., King L. W., Jiang Y. Setting up the target template in visual search // *Journal of vision*. – 2005. – V. 5. – №. 1. – P. 8-8.
85. Wilken P., Ma W. J. A detection theory account of change detection // *Journal of vision*. – 2004. – V. 4. – №. 12. – P. 11-11.
86. Wixted J. T., Thompson-Schill S. L. Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience, Language and Thought. – John Wiley & Sons, 2018. – V. 3.
87. Wolfe J. M. Guided Search 6.0: An updated model of visual search // *Psychonomic bulletin & review*. – 2021. – V. 28. – №. 4. – P. 1060-1092.
88. Wolfe J. M., Horowitz T. S. Five factors that guide attention in visual search // *Nature human behaviour*. – 2017. – V. 1. – №. 3. – P. 0058.

89. Yang H., Zelinsky G. J. Evidence for guidance in categorical visual search // Journal of Vision. – 2006. – V. 6. – №. 6. – P. 449-449.
90. Yang H., Zelinsky G. J. Visual search is guided to categorically-defined targets // Vision research. – 2009. – V. 49. – №. 16. – P. 2095-2103.

Приложение 1

Фаерстоун и Шоль в своей статье 2016 года (Firestone, Scholl, 2016) провели репликацию многих известных эффектов влияния высокоуровневых процессов на восприятие. Отобранные для репликации исследования касались таких процессов как убеждения, желания, мотивация, эмоции, намерения и наиболее релевантных для нашего обзора - лингвистических репрезентаций. Репликации Фаерстоуна и Шоля показали что большинство взятых для проверки эффектов не воспроизводятся. А те, которые воспроизводятся, можно объяснить проще, не прибегая к нарушению постулата о когнитивной непроницаемости восприятия. Также, Фаерстоун и Шоль выделили шесть типичных проблем экспериментов на когнитивную проницаемость. Зачастую именно одна из этих проблем была причиной того, почему оригинальный эффект не удалось воспроизвести. Также данные проблемы могли выступать как более простые объяснения полученных эффектов. Фаерстоун и Шоль составили список из шести типичных проблем исследований на когнитивную проницаемость. Согласно этому списку в типичном исследовании на когнитивную проницаемость

- формулируются предсказания, которые противоречат только модульности восприятия, но не опровергают идею о когнитивной проницаемости.
- используются суждения (judgment) испытуемых, но не само восприятие.
- не учитываются разные требования задачи в сравниваемых условиях.
- не учитывается разница в зрительных признаках объектов в сравниваемых условиях.
- не учитывается периферическое внимание.
- происходит обращение к репрезентациям, хранящимся в памяти, а не к результатам работы непосредственно восприятия.

Приложение 2

Таблица 1 Целевые слова, предъявленные во время экспериментальной процедуры
и соответствующие им семантически связанные слова

Цель	Семантически связанные слова
журнал	издание записи глянец
платье	наряд гардероб сарафан
вилка	прибор ложка еда
граната	взрыв оружие солдат
корона	король трон золото
печенье	сладость чай тесто
бабочка	крылья насекомое летать
костыли	гипс ноги госпиталь
паук	паутина страх муха
отвертка	инструмент шуруп ремонт
наручники	полиция преступник тюрьма

колесо	машина резина шина
лупа	стекло смотреть увеличение
подкова	лошадь копыта кузнец
очки	зрение глаза линзы
булавка	иголка шить приколоть
кошка	шерсть животное когти
кресло	сидеть стул мебель
собака	друг хвост поводок
прищепка	зажим белье сушить
кубик	грань игрок фишки
лиса	хитрость лес хвост

Цель	Семантически связанные слова
лягушка	болото жаба зеленая
песочные часы	фигура время минута

тыква	овощ огород семечки
лампочка	свет люстра электричество
помада	губы косметика красить
диван	телевизор лежать кровать
микрофон	звук петь голос
пингвин	птица холод лед
таблетка	лекарство врач болезнь
яблоко	фрукт дерево еда
роза	цветок шипы букет
зонт	дождь погода осень
камыш	растение озеро трава
болт	гайка гвоздь крутить
креветка	море рак рыба
юбка	девушка одежда ткань

подсолнух	семечки солнце желтый
галстук	костюм бабочка рубашка
зубная щетка	чистить зубы паста
зебра	полоски Африка зоопарк
ремень	брюки штаны кожа
бинокль	смотреть даль линза
кегля	игра шар боулинг
пуговица	нитка пальто иглолка

Цель	Семантически связанные слова
сигарета	дым табак никотин
штопор	вино бутылка пробка
чашка	чай кофе кружка
кекс	изюм печь мука
арбуз	зеленый лето косточки

чайник	чай вода кипяток
батарейка	заряд пульт энергия
перо	птица чернила писать
огнетушитель	пожарный тушить огонь
фонарик	свет фонарь ночь
сковорода	жарить плита кухня
ноутбук	компьютер клавиатура Интернет
ключ	замок дверь дом
чеснок	лук запах вампир
глобус	Земля шар география
молоток	гвоздь забивать инструмент
веер	махать жара дама
вешалка	шкаф гардероб куртка
утюг	гладить доска пар

лампа	свет лампочка настольная
карандаш	контур ластик точить
точилка	карандаш точить школа
ананас	сладкий сок тропики
попкорн	кино кукуруза фильм

Цель	Семантически связанные слова
принтер	печать бумага краска
самокат	кататься колесо детство
роликовые коньки	спорт дорога асфальт
кроссовок	обувь бег шнурки
ножницы	резать бумага стричь
улитка	ползти слизь раковина
снежинка	снег зима мороз
ложка	еда суп тарелка

плюшевый мишка	игрушка косолапый мягкий
мяч	ракетка сетка теннис