

Калошина В.В.<sup>1</sup>, Морозов М.И.<sup>1</sup> Влияние удержания вербальной информации, связанной с шаблоном цели, на процесс верификации в зрительном поиске

*Kaloshina V.V.<sup>1</sup>, Morozov M.I.<sup>1</sup> The influence of retention of target-template-related verbal information on the verification process in visual search*

<sup>1</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

Выполняя зрительный поиск в реальной жизни, люди часто используют вербальную информацию, однако ее роль остается не до конца изученной. Мы предположили, что запоминание семантически связанной с целью поиска вербальной информации будет способствовать удержанию шаблона цели и тем самым повышать эффективность поиска. В исследовании приняли участие 56 человек (53 — женского пола) в возрасте от 18 до 28 лет ( $M = 19,454$ ,  $SD = 1,814$ ). Был проведен лабораторный эксперимент с использованием регистрации глазодвигательной активности с помощью айтрекера EyeLink Portable Duo (1000 Гц). Перед испытуемыми стояла задача запоминать тройки слов, семантически связанных или не связанных с шаблоном цели. После чего нужно было отыскать целевое изображение среди дистракторов в условиях различного количества объектов на экране (4/6/8). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что наличие или отсутствие семантической связи между вербальной загрузкой активированной долговременной памяти и шаблоном цели не влияет на эффективность поиска. Причем ни на процесс гайденса, ни на процесс верификации цели. Результаты обсуждаются в контексте недостаточной активации перцептивных признаков объектов, соответствующих названиям целевых категорий, и механизмов интерференции в активированной долговременной памяти.

**Ключевые слова:** зрительный поиск, шаблон цели, процесс верификации, активированная долговременная память, удержание вербальной информации

## Введение

За последние 20 лет исследователи открыли и описали множество факторов, влияющих на зрительный поиск, за пределами классических: перцептивной заметности (saliency) и нисходящего влияния зрительных признаков целевого объекта. Благодаря этому ранние модели зрительного поиска, учитывающие только перцептивные факторы [Wolfe, 1994] превратились в комплексные модели, учитывающие также и характеристики зрительной сцены, в которой происходит поиск, воспринимаемую ценность объектов и историю поиска [Wolfe, 2021]. Это улучшило наше понимание того, как происходит зрительный поиск в естественных условиях. Однако еще одним важным отличием поиска в реальной жизни от лабораторного является то, что в жизни люди гораздо чаще пользуются вербальной информацией. Например, когда просят другого человека найти и принести какой-то предмет или используют речь для саморегуляции, когда не могут найти ключи, а уже пора выходить из дома.

Результаты ряда исследований показывают, что вербальная информация оказывает влияние на зрительный поиск. Например, Андерсон и коллеги просили испытуемых удерживать в рабочей памяти (РП) вербальную информацию параллельно тому, как они выполняли зрительный поиск целевых стимулов (например, букв «Т» среди букв «L») [Anderson et al., 2008]. Их результаты показывают, что не только загрузка пространственной, но и загрузка вербальной рабочей памяти снижает эффективность зрительного поиска.

В исследовании Чапарро и коллег испытуемые во время управления автомобильным симулятором могли выполнять задачу на загрузку зрительно-пространственной или вербальной рабочей памяти. Загрузка вербальной рабочей памяти предполагала запоминание ряда букв или воспроизведение этих букв в алфавитном порядке [Chaparro et al., 2007]. Чапарро с коллегами заключили, что, независимо от того, информация какой модальности удерживается в рабочей памяти, она может снижать эффективность зрительного поиска.

Кронин и коллеги в своем исследовании предположили, что содержание зрительной рабочей памяти будет мешать просмотру сцены (и наоборот), а вербальная загрузка — нет, так как движения глаз и зрительная рабочая память обладают тесной связью [Cronin, Peacock, Henderson, 2019]. Испытуемые удерживали зрительную либо вербальную информацию в рабочей памяти при одновременном просмотре сцен. Результаты исследования подтвердили, что загрузка зрительной рабочей памяти влияет на поведение при просмотре сцен, но, что более важно, загрузка вербальной рабочей памяти также мешала зрительной задаче.

В своей работе мы дополним существующие результаты, описав характер влияния удержания вербальной информации, связанной с шаблоном цели зрительного поиска, на процесс верификации, и предложим теоретическое обоснование полученных результатов в контексте работы механизмов системы памяти. Мы проверим, будет ли различаться время, затрачиваемое на верификацию цели в условиях запоминания семантически связанных и не связанных с шаблоном цели слов.

Согласно последней версии теории управляемого поиска [Wolfe, 2021] зрительный поиск состоит из двух процессов: гайденса (направления внимания) и верификации цели (отнесения стимула к целевому либо к дистракторам). Эти процессы осуществляются при задействовании двух репрезентаций: «шаблона гайденса», который хранится в рабочей памяти [Olivers et al., 2011], и «шаблона цели», хранящегося в активированной долговременной памяти (АДП). Шаблон гайденса содержит зрительные признаки целевого объекта (например, цвет, форму) и участвует в направлении внимания на объекты, которые содержат один или несколько целевых признаков [Anderson, 2014; Kerzel, 2019]. Далее отобранные на этапе гайденса объекты-кандидаты сличаются с шаблоном цели, в результате чего определяется, является ли объект-кандидат целью поиска или нет.

Если удерживаемая вербальная информация оказывает влияние на процесс поиска, то возникает вопрос, на каком этапе это осуществляется: на этапе гайденса или на этапе верификации? И в каком отделе памяти это происходит? Результаты множества экспериментов показывают, что изменение содержания рабочей памяти может влиять на управление вниманием. Например, Сото и коллеги просили своих испытуемых в процессе выполнения зрительного поиска геометрических фигур удерживать в памяти еще одну фигуру, например, синий квадрат. Результаты показали, что если на экране поиска присутствуют дистракторы, обладающие какими-либо признаками объекта, удерживаемого в памяти, то время выполнения поиска будет дольше. Эти результаты свидетельствуют о том, что содержание рабочей памяти может направлять внимание, даже если удерживаемая информация не входит в шаблон гайденса [Soto et al., 2005; см. также Beck et al., 2011; Dowd, Mitroff, 2013]. Однако в подобных исследованиях изучается влияние именно перцептивной информации на процесс поиска. Сама по себе вербальная информация не может влиять на направление внимания, так как гайденс возможен только по зрительным признакам. Тем не менее, вербальная информация может актуализировать связанную с ней перцептивную информацию. Исследования категориального зрительного поиска показывают, что поиск наиболее типичного представителя целевой категории

происходит быстрее, чем поиск менее типичного. По мнению Максфилда и коллег это свидетельствует о том, что название категории актуализирует из долговременной памяти образ наиболее типичного экземпляра, который становится репрезентацией целевого объекта [Maxfield, Stalder, Zelinsky, 2014]. Исследования того, как удерживание в памяти репрезентаций объектов влияет на зрительный поиск, проводятся в парадигме гибридного поиска. В отличие от обычного поиска испытуемому нужно запомнить не один целевой объект, а сразу несколько. При этом в самой задаче поиска может встретиться любой из них. Существуют некоторые разногласия относительно того, хранятся ли в зрительной рабочей памяти целостные объекты или только те их признаки, которые релевантны актуальной задаче [Kerzel, Andres, 2020], однако обе эти позиции не предполагают, что в рабочей памяти одновременно могут удерживаться несколько шаблонов цели и набор их перцептивных признаков. Дрю и коллеги исследовали эффективность гибридного поиска в условиях загрузки зрительной рабочей памяти. В семи проведенных экспериментах авторы манипулировали загрузкой зрительной рабочей памяти и не обнаружили ее влияния на эффективность гибридного поиска. Однако наличие задачи гибридного поиска уменьшало измеряемую «емкость» зрительной рабочей памяти на постоянную величину независимо от объема памяти и наборов зрительных репрезентаций [Drew, Voettcher, Wolfe, 2016]. Подобные данные позволили исследователям заключить, что шаблон цели хранится в АДП. Исследования рабочей памяти в свою очередь показывают, что информация, нерелевантная для текущей задачи, удаляется из рабочей памяти, но продолжает храниться в АДП [Lewis-Peacock, Kessler, Oberauer, 2018].

Согласно модели рабочей памяти, предложенной Клаусом Оберауэром, активированная долговременная память (АДП) представляет из себя подмножество репрезентаций долговременной памяти, доступных для текущих когнитивных процессов [Oberauer, 2009; Oberauer, Hein, 2012]. Структура организации информации в АДП «наследуется» из долговременной памяти и представляет собой сеть, в узлах которой находятся единицы информации. Это могут быть как слова, так и перцептивные образы, например прототипы категорий, и репрезентации других модальностей. Узлы соединены между собой ассоциативными связями, благодаря чему активация может переходить от одного узла ко всем связанным с ним узлам.

Приведенные нами исследования удержания вербальной информации в процессе поиска показывают, что это снижает его эффективность. Андерсон и коллеги [Anderson et al., 2008] и Чапарро и коллеги [Chararro et al., 2007] связывают это с тем, что дополнительная задача для РП интерферирует с задачей зрительного поиска (например, у Чапарро и коллег испытуемые отыскивали меньше целей и медленнее отвечали, что заметили цель, в том случае, когда РП

использовалась для дополнительной задачи (и вербального, и зрительного условия)). Кронин и коллеги обсуждают полученные результаты также в контексте интерференции между задачей просмотра сцены и загрузкой вербальной РП, которая препятствует «нормальному» поведению при просмотре сцены (увеличение затрачиваемого времени и изменение движений глаз) [Cronin, Peacock, Henderson, 2019].

В своем исследовании мы хотим изучить механизмы того, почему удержание вербальной информации оказывает негативное влияние на эффективность поиска. Мы предполагаем, что этот эффект обусловлен структурой АДП. Удержание вербальной информации будет мешать выполнению поиска в том случае, когда она не связана с шаблоном цели. В этом случае в АДП находятся два активированных подмножества репрезентаций (шаблон цели и связанные с ним репрезентации) и удерживаемая вербальная информация. Если в АДП приоритетной для выполнения текущей задачи является информация, обладающая высокой активацией, то шаблон цели и удерживаемая вербальная информация могут интерферировать друг с другом, так как будут обладать сходным уровнем активации. Однако если удерживаемая вербальная информация будет связана с шаблоном цели, то в таком случае не будет интерференции между двумя источниками активации. И это нивелирует негативные эффекты от удержания вербальной информации. Чтобы проверить влияние удержания вербальной информации, связанной с шаблоном цели, на эффективность поиска, мы сформулировали следующие гипотезы.

1. Время верификации цели (время от фиксации на целевом стимуле до момента ответа) будет меньше в том случае, когда испытуемые удерживают слова, семантически связанные с названием целевого объекта.
2. Время сканирования (время, затрачиваемое на просмотр всех областей интереса, кроме целевой) будет меньше в том случае, когда испытуемые удерживают слова, семантически связанные с названием целевого объекта.
3. Количество фиксаций на объектах на экране поиска будет меньше в том случае, когда испытуемые удерживают слова, семантически связанные с названием целевого объекта.

### ***Проблема исследования***

Как влияет связанная с шаблоном цели вербальная информация на процесс верификации цели?

## Процедура и методика исследования

Для проверки выдвинутых предположений мы разработали экспериментальную процедуру, в которой испытуемым перед задачей зрительного поиска необходимо было запоминать по три слова, которые могли быть семантически связаны или не связаны с названием целевого стимула. Так как слова не используются для задачи поиска, они будут удерживаться в активированной долговременной памяти, там же, где и шаблон цели. Таким образом, мы получаем два условия, в одном из которых связи между вербальной информацией и шаблоном цели, вероятно, должны образовываться легче за счет наличия семантической связи между элементами. Данная процедура позволит нам оценить влияние запоминания семантически связанных с названием целевого объекта слов на процесс верификации зрительного поиска.

Экспериментальная процедура была проведена по внутригрупповому экспериментальному плану  $2 \times 3$  со следующими факторами: тип запоминаемых слов (семантически связанные с названием целевого стимула/не связанные с названием целевого стимула) и количество объектов на экране поиска (4, 6, 8). Зависимыми переменными являлись время верификации, время сканирования и количество фиксаций.

### **Выборка**

В качестве испытуемых выступили 56 студентов в возрасте от 18 до 28 лет ( $M = 19,454$ ;  $SD = 1,814$ ), из них 53 женщины. Основу выборки составили студенты факультета Психологии ИОН РАНХиГС. Все участники эксперимента имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись наивными относительно экспериментальных гипотез. Для подсчета оптимального объема экспериментальной выборки был использован статистический пакет WebPower [Zhang, Yuan, 2018]. Для показателей статистической мощности — 0,9, уровня  $\alpha$  — 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. Испытуемые участвовали в эксперименте за дополнительные баллы по учебным курсам.

### **Оборудование**

Экспериментальная процедура разрабатывалась с использованием графического интерфейса Experiment Builder производства SR Research [SR Research, 2020]. Регистрация глазодвигательной активности осуществлялась с помощью айтрекера EyeLink Portable Duo [SR Research,

Mississauga, Ontario, Canada] с максимальной частотой до 1000 Гц со свободным положением головы.

## Процедура

Экспериментальная процедура начиналась с калибровки и валидации айтрекера. Испытуемым было необходимо следить за передвижением точки по экрану монитора. После ознакомления с инструкцией к прохождению эксперимента испытуемым предлагалось 6 тренировочных проб. Основной этап эксперимента содержал 80 проб, 40 из которых сопровождалось запоминанием трех слов, семантически связанных с названием целевого стимула, другие 40 — запоминанием трех слов, не связанных с названием целевого стимула. Во время проведения эксперимента все пробы предъявлялись в случайном порядке. В каждой пробе испытуемым на 3 секунды предъявлялась тройка слов, которую необходимо было запомнить. Далее на 2 секунды на экране появлялось название целевого стимула. После этого на экране появлялись стимулы (изображения предметов, принадлежащих к подобранным базовым категориям) (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, предъявленная в начале пробы, и две тройки, не соответствующие заданной в начале пробы (слова из «неподходящих» троек могли пересекаться между пробами). Перед испытуемым стояла задача выбрать тройку, которая предъявлялась в начале. Последовательность предъявлений в рамках одной пробы представлена на ниже (рис. 1).

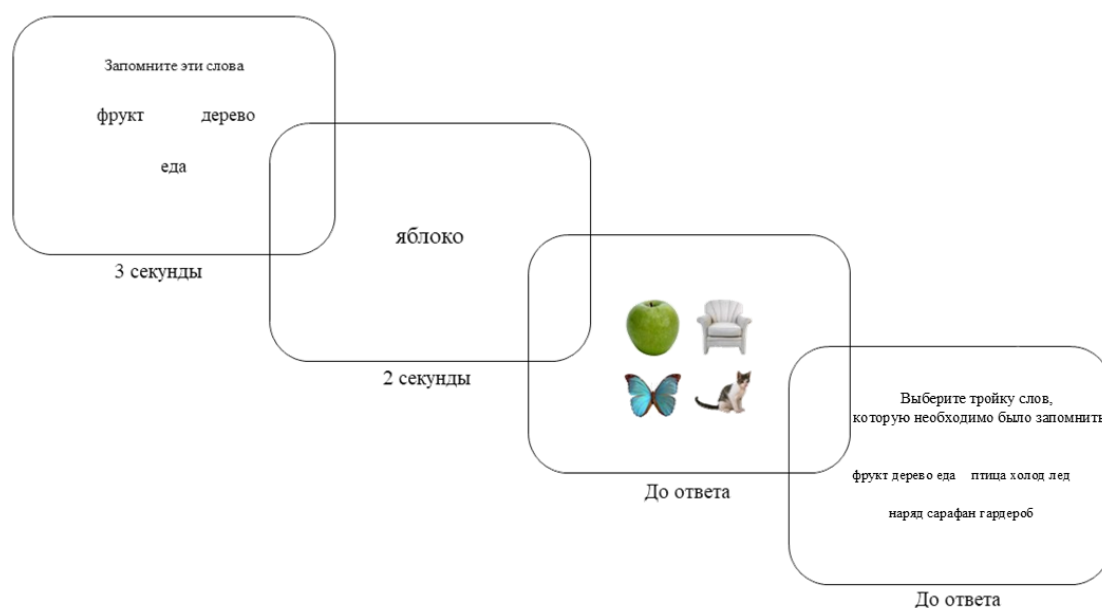


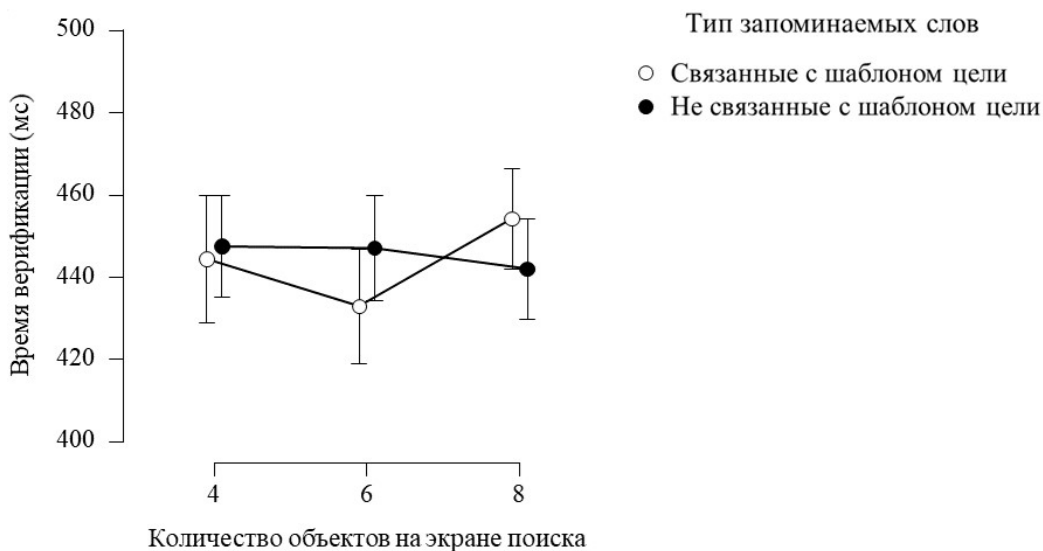
Рис. 1. Пример порядка предъявлений в рамках одной экспериментальной пробы

## Результаты

Обработка данных проводилась с помощью статистического пакета JASP 0.17.1. [JASP Team, 2023].

Были подсчитаны средние значения показателей «Время верификации», «Время сканирования» и «Количество фиксации» для каждого испытуемого, необходимые для двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями (Repeated measures ANOVA). В качестве факторов выступали: тип запоминаемых слов (семантически связанные с названием целевого стимула/не связанные с названием целевого стимула); количество объектов на экране поиска (4/6/8).

Для проверки первой гипотезы о том, что время верификации цели будет меньше в случае, когда испытуемые запоминали семантически связанные с шаблоном цели слова, был использован дисперсионный анализ с повторными измерениями, который не выявил значимого влияния факторов «Тип запоминаемых слов» ( $F(1; 55) = 0,068, p = 0,795, \eta^2_p = 0,001$ ) и «Количество объектов на экране поиска» ( $F(2; 110) = 0,804, p = 0,450, \eta^2_p = 0,014$ ), так же как и влияния взаимодействия факторов ( $F(2; 110) = 2,647, p = 0,075, \eta^2_p = 0,046$ ) (рис. 2). Время верификации цели при запоминании семантически связанных и не связанных с шаблоном цели слов не различалось.

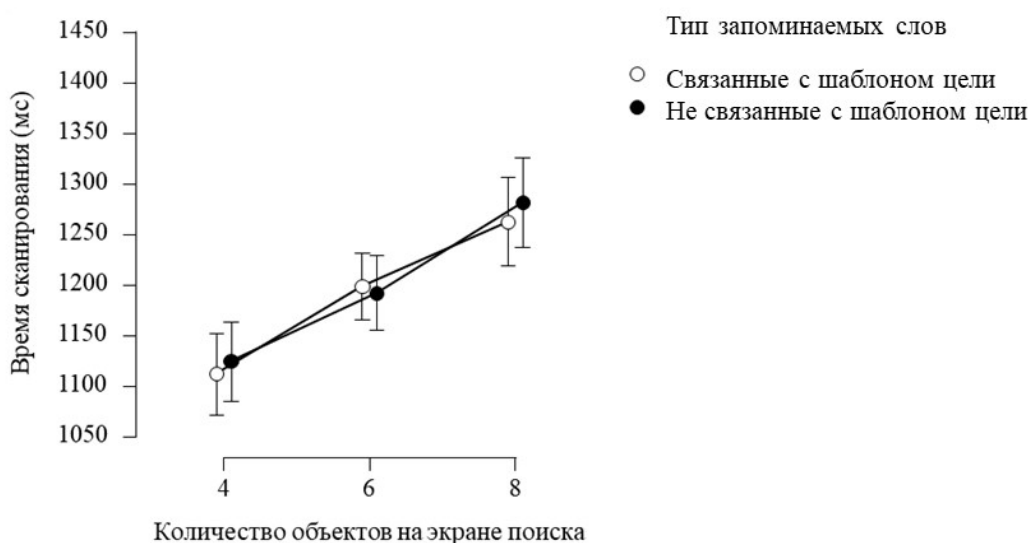


**Рис. 2.** Среднее время верификации в условиях различных уровней факторов «Тип запоминаемых слов» и «Количество объектов на экране поиска»

*Примечание.* На графике отражены 95% доверительные интервалы.



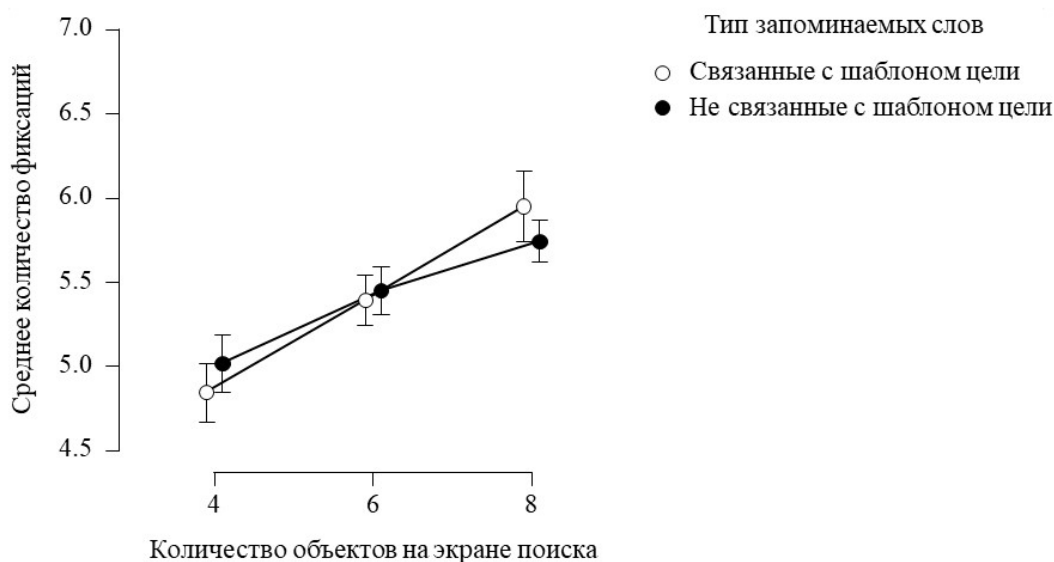
Для проверки второй гипотезы — время сканирования будет меньше в том случае, когда испытуемые запоминают слова, семантически связанные с названием целевого объекта — также был проведен дисперсионный анализ с повторными измерениями, который показал значимое влияние фактора «Количество объектов на экране поиска» ( $F(2; 110) = 32,860, p < 0,001, \eta^2_p = 0,374$ ). Влияние фактора «Тип запоминаемых слов» ( $F(1; 55) = 0,150, p = 0,700, \eta^2_p = 0,003$ ) и взаимодействия факторов ( $F(2; 110) = 0,331, p = 0,719, \eta^2_p = 0,006$ ) выявлено не было (рис. 3). Время сканирования объектов на экране поиска не различалось при запоминании семантически связанных и не связанных с названием целевого стимула слов.



**Рис. 3.** Среднее время сканирования в условиях различных уровней факторов «Тип запоминаемых слов» и «Количество объектов на экране поиска»

*Примечание.* На графике отражены 95% доверительные интервалы.

Мы проверили третью гипотезу о том, что количество фиксаций на объектах на экране поиска будет меньше в том случае, когда испытуемые запоминают слова, семантически связанные с названием целевого объекта. Дисперсионный анализ с повторными измерениями выявил значимое влияние фактора «Количество объектов на экране поиска» ( $F(2; 110) = 64,142, p < 0,001, \eta^2_p = 0,538$ ) и взаимодействия факторов ( $F(2; 110) = 3,856, p = 0,024, \eta^2_p = 0,066$ ). Таблица с результатами попарных сравнений с поправкой на множественные сравнения по Холму представлена в Приложении 1. Влияние фактора «Тип запоминаемых слов» ( $F(1; 55) = 0,005, p = 0,943, \eta^2_p = 9,436 \cdot 10^{-5}$ ) выявлено не было (рис. 4). Среднее количество фиксаций на объектах на экране поиска не отличалось при запоминании семантически связанных и не связанных с шаблоном цели слов.



**Рис. 4.** Среднее количество фиксаций в пробе в условиях различных уровней факторов «Тип запоминаемых слов» и «Количество объектов на экране»

*Примечание.* На графике отражены 95% доверительные интервалы.

## Обсуждение результатов

В исследовании мы ставили перед собой цель проверить, как удержание семантически связанной с шаблоном цели вербальной информации влияет на эффективность зрительного поиска. Данные, полученные в результате эксперимента, свидетельствуют об отсутствии значимого влияния фактора «Тип запоминаемых слов» (семантически связанных с шаблоном цели/не связанных с шаблоном цели) на время верификации цели, время сканирования и количество фиксаций на объектах на экране поиска. Таким образом, выдвинутые нами гипотезы не подтвердились. Наличие или отсутствие семантической связи между вербальной загрузкой АДП и шаблоном цели не влияет на эффективность поиска, причём ни на процесс гайденса, ни на процесс верификации цели. Это контрастирует с результатами, полученными в других исследованиях [Anderson et al., 2008; Chaparro et al., 2007; Cronin, Peacock, Henderson, 2019]. Это может свидетельствовать о том, что механизм влияния вербальной информации на зрительный поиск не сводится только к увеличению нагрузки, вызванной добавлением задачи удержания в памяти. В качестве отправной точки для исследования этих механизмов мы хотим предложить уровень активации репрезентаций в АДП. Выбранные нами в данном исследовании метрики отражали то, как происходит процесс верификации цели. В этом процессе происходит сравнение перцептивной репрезентации шаблона цели и перцептивной репрезентации объекта-кандидата. Отсутствие влияния со стороны удерживаемой вербальной информации на

процесс верификации цели может быть объяснено тем, что сравнению перцептивных репрезентаций может помешать только перцептивная информация, а не вербальная. А уровень активации перцептивной информации, связанной с удерживаемыми в памяти словами, оказался слишком низким, чтобы вызвать интерференцию с процессом верификации цели. Однако вопрос о том, каким образом активация информации в АДП влияет на интерференцию и какие в АДП есть механизмы приоритезации определенных репрезентаций и подавления интерференции, требует дальнейшего изучения. Исследования рабочей памяти показывают, что в ней существуют механизмы, «защищающие» удерживаемую информацию от интерференции со стороны нерелевантной информации. Например, Обэрауэр и коллеги в своем исследовании показали, что обмен информацией между долговременной и рабочей памятью контролируется механизмом, который не допускает возникновения интерференции, однако позволяет использовать релевантную информацию из долговременной памяти, но только в том случае, когда это приводит к повышению эффективности запоминания в рабочей памяти. А также в некоторых условиях поступление информации из ДП в РП может быть полностью остановлено. Обэрауэр и коллеги предполагают, что механизм, контролирующий поступление информации в РП, пропускает только ту, которая соответствует заданному уровню активации, который может меняться в зависимости от задачи [Oberauer, Awh, Sutterer, 2017]. Существуют ли подобные механизмы в активированной долговременной памяти и как они работают? Эти вопросы являются темой для дальнейших исследований. В продолжение актуального исследования мы планируем сравнить время верификации цели в условиях зрительной загрузки АДП, вербальной загрузки АДП и отсутствия загрузки в качестве контрольного условия.

## Литература

Anderson B.A. On the precision of goal-directed attentional selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2014, No. 40(5), 1755.

Anderson E.J., Mannan S.K., Rees G., Sumner P., Kennard C. A role for spatial and nonspatial working memory processes in visual search. *Experimental Psychology*, 2008, No. 55(5), 301–312.

Beck V.M., Hollingworth A., Luck S.J. Simultaneous control of attention by multiple working memory representations. *Psychological science*, 2012, No. 23(8), 887–898.

Chaparro A., Tokuda S., Morris N. Effects of visual-spatial and verbal working memory load on visual attention and driving performance. *Journal of Vision*, 2007, No. 7(9), 683–683.

Cronin D.A., Peacock C.E., Henderson J.M. Visual and verbal working memory loads interfere with scene-viewing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2020, No. 82(6), 2814–2820.

Dowd E.W., Mitroff S.R. Attentional guidance by working memory overrides salience cues in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2013, No. 39(6), 1786.

Drew T., Boettcher S.E., Wolfe J.M. Searching while loaded: Visual working memory does not interfere with hybrid search efficiency but hybrid search uses working memory capacity. *Psychonomic bulletin & review*, 2016, No. 23, 201–212.

Duncan J., Humphreys G.W. Visual search and stimulus similarity. *Psychological review*, 1989, No. 96(3), 433.

Kerzel D. The precision of attentional selection is far worse than the precision of the underlying memory representation. *Cognition*, 2019, No. 186, 20–31.

Kerzel D., Andres, M.K.S. Object features reinstated from episodic memory guide attentional selection. *Cognition*, 2020, No. 197, 104158.

Lewis-Peacock J.A., Kessler Y., Oberauer K. The removal of information from working memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2018, No. 1424(1), 33–44.

Maxfield J.T., Stalder W.D., Zelinsky G.J. Effects of target typicality on categorical search. *Journal of vision*, 2014, No. 14(12), 1–1.

Nako R., Smith T.J., Eimer M. Activation of new attentional templates for real-world objects in visual search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2015, No. 27(5), 902–912.

Oberauer K. Design for a working memory. *Psychology of learning and motivation*, 2009, No. 51, 45–100.

Oberauer K., Hein, L. Attention to information in working memory. *Current directions in psychological science*, 2012, No. 21(3), 164–169.

Калошина В.В., Морозов М.И. Влияние удержания вербальной информации...

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, No. 43(1), 1.

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, No. 15(7), 327–334.

Soto D., Heinke D., Humphreys G.W., Blanco M.J. Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, No. 31(2), 248.

Wolfe J.M. Guided search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic bulletin & review*, 1994, No. 1, 202–238.

Wolfe J.M. Saved by a log: How do humans perform hybrid visual and memory search? *Psychological Science*, 2012, No. 23(7), 698–703.

Wolfe J.M. Guided Search 6.0: An updated model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2021, No. 28(4), 1060–1092.

Zhang Z., Yuan K.H. Practical statistical power analysis using Webpower and R. (No Title), 2018.

## Приложения

*Приложение 1. Результаты попарных сравнений среднего количества фиксации в условиях различного типа запоминаемых слов и количества стимулов на экране с поправкой на множественные сравнения по Холму*

		Mean Difference	SE	t	P <sub>holm</sub>
Связанная, 4	Не связанная, 4	-0,170	0,115	-1,472	0,286
	Связанная, 6	-0,546	0,107	-5,123	< .001
	Не связанная, 6	-0,602	0,122	-4,917	< .001
	Связанная, 8	-1,104	0,107	-10,346	< .001
	Не связанная, 8	-0,896	0,122	-7,325	< .001
Не связанная, 4	Связанная, 6	-0,377	0,122	-3,079	0,014

	Не связанная, 6	-0,432	0,107	-4,051	< .001
	Связанная, 8	-0,934	0,122	-7,631	< .001
	Не связанная, 8	-0,727	0,107	-6,813	< .001
Связанная, 6	Не связанная, 6	-0,055	0,115	-0,480	0,632
	Связанная, 8	-0,557	0,107	-5,223	< .001
	Не связанная, 8	-0,350	0,122	-2,860	0,024
Не связанная, 6	Связанная, 8	-0,502	0,122	-4,100	< .001
	Не связанная, 8	-0,295	0,107	-2,762	0,025
Связанная, 8	Не связанная, 8	0,207	0,115	1,798	0,223

Поступила в редакцию: 3 июня 2024 г. Дата публикации: 11 октября 2024 г.

#### Сведения об авторах

*Калошина Василиса Владиславовна.* Стажер-исследователь научно-исследовательской лаборатории когнитивных исследований, факультет психологии, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, пр. Вернадского, д. 82, корп. 2, 119571, Москва, Россия.

E-mail: [vasilisa.kaloshina@gmail.com](mailto:vasilisa.kaloshina@gmail.com)

*Морозов Максим Игоревич.* Научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории когнитивных исследований, факультет психологии, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, пр. Вернадского, д. 82, корп. 2, 119571, Москва, Россия.

E-mail: [morozovmaksimmm@gmail.com](mailto:morozovmaksimmm@gmail.com)

#### Ссылка для цитирования

Калошина В.В., Морозов М.И. Влияние удержания вербальной информации, связанной с шаблоном цели, на процесс верификации в зрительном поиске. Психологические исследования. 2024. Т. 17, № 96. С. 4. URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи: <https://doi.org/10.54359/ps.v17i96.1623>

***Kaloshina V.V.<sup>1</sup>, Morozov M.I.<sup>1</sup> The influence of retention of target-template-related verbal information on the verification process in visual search***

<sup>1</sup> The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA).  
Moscow, Russia

In real-life visual search tasks, individuals often utilize verbal information; however, its role remains underexplored. We hypothesized that the memorization of verbal information semantically related to the search target would contribute to maintaining the target template, thereby enhancing search efficiency. The study involved 56 participants (53 female), aged 18 to 28 years ( $M = 19.454$ ,  $SD = 1.814$ ). A laboratory experiment was conducted, employing eye-tracking using the Eyelink Portable Duo (1000 Hz). Participants were tasked with memorizing word triplets that were either semantically related or unrelated to the target template. They were then required to locate a target image among distractors under varying screen object conditions (4/6/8 objects). Our findings suggest that the presence or absence of a semantic link between the verbal load in activated long-term memory and the target template does not influence search efficiency—neither during the guidance process nor during target verification. The results are discussed in the context of insufficient activation of perceptual features of objects corresponding to the names of target categories and interference mechanisms in activated long-term memory.

**Keywords:** visual search, target template, target verification, activated long-term memory, retention of verbal information

## References

Anderson B.A. On the precision of goal-directed attentional selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2014, No. 40(5), 1755.

Anderson E.J., Mannan S.K., Rees G., Sumner P., Kennard C. A role for spatial and nonspatial working memory processes in visual search. *Experimental Psychology*, 2008, No. 55(5), 301–312.

Beck V.M., Hollingworth A., Luck S.J. Simultaneous control of attention by multiple working memory representations. *Psychological science*, 2012, No. 23(8), 887–898.

Chaparro A., Tokuda S., Morris N. Effects of visual-spatial and verbal working memory load on visual attention and driving performance. *Journal of Vision*, 2007, No. 7(9), 683–683.

Cronin D.A., Peacock C.E., Henderson J.M. Visual and verbal working memory loads interfere with scene-viewing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2020, No. 82(6), 2814–2820.

Dowd E.W., Mitroff S.R. Attentional guidance by working memory overrides salience cues in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2013, No. 39(6), 1786.

Drew T., Boettcher S.E., Wolfe J.M. Searching while loaded: Visual working memory does not interfere with hybrid search efficiency but hybrid search uses working memory capacity. *Psychonomic bulletin & review*, 2016, No. 23, 201–212.

Duncan J., Humphreys G.W. Visual search and stimulus similarity. *Psychological review*, 1989, No. 96(3), 433.

Kerzel D. The precision of attentional selection is far worse than the precision of the underlying memory representation. *Cognition*, 2019, No. 186, 20–31.

Kerzel D., Andres, M.K.S. Object features reinstated from episodic memory guide attentional selection. *Cognition*, 2020, No. 197, 104158.

Lewis-Peacock J.A., Kessler Y., Oberauer K. The removal of information from working memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2018, No. 1424(1), 33–44.

Maxfield J.T., Stalder W.D., Zelinsky G.J. Effects of target typicality on categorical search. *Journal of vision*, 2014, No. 14(12), 1–1.

Nako R., Smith T.J., Eimer M. Activation of new attentional templates for real-world objects in visual search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2015, No. 27(5), 902–912.

Oberauer K. Design for a working memory. *Psychology of learning and motivation*, 2009, No. 51, 45–100.

Oberauer K., Hein, L. Attention to information in working memory. *Current directions in psychological science*, 2012, No. 21(3), 164–169.



Калошина В.В., Морозов М.И. Влияние удержания вербальной информации...

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, No. 43(1), 1.

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, No. 15(7), 327–334.

Soto D., Heinke D., Humphreys G.W., Blanco M.J. Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, No. 31(2), 248.

Wolfe J.M. Guided search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic bulletin & review*, 1994, No. 1, 202–238.

Wolfe J.M. Saved by a log: How do humans perform hybrid visual and memory search? *Psychological Science*, 2012, No. 23(7), 698–703.

Wolfe J.M. Guided Search 6.0: An updated model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2021, No. 28(4), 1060–1092.

Zhang Z., Yuan K.H. Practical statistical power analysis using Webpower and R. (No Title), 2018.

### Information about authors

*Kaloshina Vasilisa Vladislavovna*. Research Assistant at the Laboratory of Cognitive research, Faculty of Psychology, Institute of Social Sciences, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Vernadsky Ave., 82, bldg. 2, 119571, Moscow, Russia.

Email: [vasilisa.kaloshina@gmail.com](mailto:vasilisa.kaloshina@gmail.com)

*Morozov Maxim Igorevich*. Researcher at the Laboratory of Cognitive research, Faculty of Psychology, Institute of Social Sciences, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Vernadsky Ave., 82, bldg. 2, 119571, Moscow, Russia.

Email: [morozovmaksimmm@gmail.com](mailto:morozovmaksimmm@gmail.com)

Калошина В.В., Морозов М.И. Влияние удержания вербальной информации...

For citation: Kaloshina V.V., Morozov M.I. The influence of retention of target-template-related verbal information on the verification process in visual search. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, 2024, Vol. 17, No. 96, p. 4. <https://psystudy.ru>