



## РОЛЬ ТИПА РЕПРЕЗЕНТАЦИИ ЦЕЛЕВОГО СТИМУЛА В ВОЗНИКНОВЕНИИ ФЕНОМЕНА «ПРОПУСКОВ ПРИ ПРОДОЛЖЕНИИ ПОИСКА»

**ЕРМОЛОВА А.М.**

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1055-7999>, e-mail: [amermolova@edu.hse.ru](mailto:amermolova@edu.hse.ru)*

**ГОРБУНОВА Е.С.**

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3646-2605>, e-mail: [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru)*

Эффект «Пропусков при продолжении поиска» (ПППП) представляет собой снижение успешности нахождения второго целевого стимула после обнаружения первого целевого стимула в задаче зрительного поиска. Два основных объяснения ПППП — теория истощения ресурсов и теория «перцептивной установки» — связывают данный эффект с функционированием внимания. В данном эксперименте изучалась зависимость амплитуды эффекта от степени точности репрезентации целевого стимула. Точность репрезентации варьировалась путем способа задания цели: названия категории, усредненного изображения категории и одновременного использования названия и изображения (способы задания цели представлены в порядке увеличения точности создаваемой репрезентации). Задача испытуемых заключалась в поиске целевых стимулов среди дистракторов, при этом целевые стимулы могли быть как идентичными, так и иметь перцептивные различия. В исследовании приняли участие 60 человек (12 — мужского, 48 — женского пола) в возрасте от 18 до 35 лет ( $M = 21,33$ ;  $SD = 3,61$ ). Было обнаружено, что как наличие, так и выраженность эффекта зависят от способа задания целей. Полученные результаты рассматриваются в контексте комбинированной (смешанной) теории ПППП.

**Ключевые слова:** зрительный поиск, зрительное внимание, эффект «пропусков при продолжении поиска», репрезентация целевого стимула, категоризация.

**Финансирование.** Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 20-78-10055.

**Благодарности.** Авторы благодарят за помощь в анализе данных К.С. Козлова.

**Для цитаты:** Ермолова А.М., Горбунова Е.С. Роль типа репрезентации целевого стимула в возникновении феномена «Пропусков при продолжении поиска» // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 1. С. 19–32. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150102>

## THE ROLE OF TARGET REPRESENTATION IN SUBSEQUENT SEARCH MISSES EFFECT

**ANASTASIIA M. ERMOLOVA**

*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1055-7999>, e-mail: [amermolova@edu.hse.ru](mailto:amermolova@edu.hse.ru)*



## ELENA S. GORBUNOVA

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3646-2605>, e-mail: [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru)

Subsequent search misses (SSM) effect is the decrease in accuracy of the second target detection after finding the first target in visual search task. Two main explanations of this phenomenon (resource depletion and «perceptual bias» accounts) refer to functioning of attention. In this experiment, the dependence of effect's magnitude from the degree of target's representation accuracy was studied. The degree of representation accuracy detail may be varied by target template: we used the verbal title of the target category, the morphed averaged image of an object from a category, or both title and image (target templates are provided in ascending order of representation detail). Participants' task was to search for the targets among distracters. Targets could be identical or perceptually different. 60 participants (12 male, 48 female) aged from 18 to 35 ( $M = 21.33$ ,  $SD = 3.61$ ) participated in the study. SSM magnitude was shown to depend on the type of target. The results are discussed in the context of combined (mixed) theory of the SSM.

**Keywords:** visual search, visual attention, subsequent search misses, target representation, categorization.

**Funding.** The research was supported by Russian Science Foundation (RSF) grant № 20-78-10055.

**Acknowledgements.** The authors are grateful for data analysis Kozlov K.S.

**For citation:** Ermolova A.M., Gorbunova E.S. The Role of Target Representation in Subsequent Search Misses Effect. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 1, pp. 19–32. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150102> (In Russ.).

## Введение

Поиск множественных целевых стимулов является одним из наиболее экологически валидных вариантов задачи зрительного поиска, с которой люди сталкиваются ежедневно. Например, при выходе из дома важно найти и ключи, и проездной, и ручку с блокнотом. Зачастую от поиска множественных целей может зависеть жизнь и здоровье множества людей. Так, специалисту службы безопасности аэропорта важно не допустить провоза в ручной клади запрещенных объектов — как бутылки с водой, так и пистолета. При подобном поиске помимо классических эффектов (например, асимметрии поиска) также проявляются специфические паттерны, связанные с особенностями внимания. Самый известный из них — эффект «пропусков при продолжении поиска» (ПППП), представляющий собой снижение успешности нахождения второго целевого стимула после обнаружения первого целевого стимула [4].

Впервые эффект ПППП был выявлен в рентгенологии. При рассмотрении снимков, на которых присутствовала одна хорошо и одна плохо заметная аномалия, врачи-рентгенологи зачастую обнаруживали только первую из них [1]. Изначально предполагалось, что причина таких ошибок лежит в «удовлетворении» первым полученным результатом, ведущим за собой отказ от продолжения поиска. Благодаря этому феномен некоторое время носил название «насыщение поиска» (satisfaction of search) [17; 18]. Однако в ходе дальнейших исследований было выявлено, что, во-первых, насыщение поиска объясняет лишь 6,1% ошибок, лежащих в основе ПППП [4]. Во-вторых, эффект продолжал наблюдаться, даже если испытуемые были мотивированы на поиск всех предъявленных целевых стимулов с помощью вознаграждения за правильные ответы [10]. Поэтому для данного эффекта было предложено новое название — «пропуски при продолжении поиска». Отдельно стоит



отметить, что эффект ПППП обнаруживается не только на материале абстрактных задач зрительного поиска [например: 9], но и в исследованиях, моделирующих деятельность работников службы безопасности [например: 6] и рентгенологов [например: 12].

В настоящее время механизмы возникновения эффекта ПППП чаще всего объясняются либо посредством теории истощения ресурсов, либо в рамках теории «перцептивной установки». Теория истощения ресурсов предполагает, что на обработку первого целевого стимула затрачивается некоторое количество ресурсов рабочей памяти и/или внимания, что приводит к уменьшению количества ресурсов, доступных для поиска второго целевого стимула. Поэтому обработка и распознавание второго целевого стимула становятся затруднительными. В пользу этой теории говорят данные, полученные Кейном и коллегами. Кейн использовал три условия. В первом целевой стимул после обнаружения исчезал с экрана, во втором — выделялся на фоне остальных стимулов, в третьем — заменялся на дистрактор. В первых двух условиях эффект ПППП не проявлялся, так как ресурсы более не затрачивались на кодирование информации о расположении уже найденного целевого стимула, и их можно было направить на обработку второго целевого стимула. В третьем условии эффект сохранялся, так как сравнение дистрактора с имеющимся шаблоном целевого стимула и категоризация его как просмотренного требует затрат ресурсов [7].

Стоит отметить, что объяснение в контексте истощения ресурсов не является уникальным именно для феномена ПППП. Ресурсные теории в целом являются одним из традиционных подходов к пониманию внимания, предполагая, что внимание представляет собой некоторый ограниченный ресурс, распределяемый между выполняемыми задачами, и при недостатке этого ресурса успешность решения задач снижается. Ресурсные объяснения используются, в частности, при построении теорий другого сходного с ПППП эффекта — «мигания внимания», который наблюдается в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов и также представляет собой ухудшение обнаружения или распознавания второго целевого стимула после успешного обнаружения либо распознавания первого [16]. Дополнительно стоит отметить следующее сходство феноменов ПППП и «мигания внимания»: при анализе последовательности и времени фиксации на втором целевом стимуле в парадигме ПППП было обнаружено, что данный эффект наблюдается на тех же временных интервалах, что и «мигание внимания» [4]. Тем не менее, в отношении целого ряда феноменов внимания ресурсные объяснения, как правило, не применяются. Примером может быть «слепота к повторению» — пропуск второго целевого стимула, когда он идентичен первому, в парадигме быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов [5]. Было обнаружено, что слепота к повторению, в отличие, например, от «мигания внимания», не чувствительна к варьированию сходства между целевыми стимулами и дистракторами (влияющего на сложность задачи дифференциации целевых стимулов и, соответственно, на количество затрачиваемых ресурсов), зато чувствительна к варьированию сходства между целевыми стимулами [9]. На основании данных результатов можно сделать вывод о том, что количество ресурсов, необходимых для решения той или иной задачи на внимание, будет зависеть как от степени перцептивной сложности стимульного материала, так и от постановки задачи, а также предположить, что проблема далеко не всегда заключается в недостатке ресурсов, часто затруднения в распределении внимания возникают по причине недостаточно эффективного использования наличных ресурсов — как предполагается, например, в гипотезе чрезмерного инвестирования ресурсов, применяемой для объяснения феномена



«мигания внимания» [15]. Помимо этого, ряд современных теорий внимания предлагают смешанные интерпретации, объясняющие возникновение эффекта ПППП работой как ресурсных, так и селективных механизмов: например, теория перцептивной загрузки предполагает, что в случае высокой перцептивной загрузки (например, при большом количестве предъявляемых стимулов) на обработку нерелевантной информации остается меньше ресурсов, поэтому система обработки информации вынуждена использовать механизмы ранней селекции, в то время как при низкой загрузке ресурсов остается больше, и применяются механизмы поздней селекции [13].

В рамках теории «перцептивной установки» предполагается, что первый найденный объект формирует установку, направляющую поиск. Основой этих изменений является обновление шаблона целевого стимула. В результате второй целевой стимул может быть успешно обнаружен, только если он схож с ранее найденным целевым стимулом. В пользу этой теории говорит повышение процента верных ответов при использовании двух идентичных целевых стимулов [6]. Кроме того, в исследовании Е.С. Горбуновой [11] также была показана динамика уменьшения амплитуды эффекта ПППП при увеличении количества общих признаков у целевых стимулов. В последнее время началась дискуссия об аналогичном влиянии и категориальной идентичности стимулов на снижение эффекта ПППП [1; 6].

Отдельно стоит отметить, что теории «перцептивной» и «категориальной» установки, а также теория истощения ресурсов не являются взаимоисключающими. Ряд исследователей [1; 2; 10] предполагают, что перцептивная установка и истощение ресурсов либо входят в состав единого механизма возникновения ПППП, работа которого обеспечивает попадание первого найденного целевого стимула в рабочую память, при этом происходит одновременное истощение ресурсов и формирование перцептивной установки на поиск следующего стимула, либо сама установка приводит к истощению ресурсов.

Так как все современные теории ПППП связывают механизм его возникновения с особенностями функционирования внимания, возникает вопрос о возможности уменьшения амплитуды эффекта посредством релевантных манипуляций. Одним из таких путей может являться создание более точного перцептивного образца (шаблона), привлекающего внимание к категориальным признакам целевых стимулов. На основании этого предполагается, что амплитуда ПППП будет минимизирована в случае использования комбинации усредненного изображения категории и ее названия как наиболее точного представления целевого стимула. Также ожидается, что:

- 1) снижение амплитуды эффекта ПППП будет наблюдаться как для идентичных, так и для различных целевых стимулов;
- 2) наибольшее снижение амплитуды эффекта ПППП будет наблюдаться для различных целевых стимулов.

## Методика

### **Выборка**

В исследовании приняли участие 60 человек (12 — мужского, 48 — женского пола) в возрасте от 18 до 35 лет ( $M = 21,33$ ;  $SD = 3,61$ ). Все испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение, а также являлись носителями русского языка и не имели неврологических или психиатрических заболеваний.



### **Оборудование**

Данные собирались на онлайн-платформе Pavlovia (Pavlovia.org). Ответы регистрировались с помощью стандартной компьютерной мыши и клавиатуры на используемых испытуемыми компьютерах.

### **Стимульный материал**

В качестве стимулов использовались изображения объектов из стимульной базы konklab (<https://konklab.fas.harvard.edu/#>), а именно: «"Massive Memory" Object Categories». Всего для эксперимента предварительно было отобрано 20 категорий по 2 объекта в каждой. Все изображения были предварительно апробированы в пилотном исследовании. Они предъявлялись 10 респондентам в возрасте от 18 до 26 лет ( $M = 22,2$ ;  $SD = 2,57$ ), являющимся носителями русского языка. Задачей респондентов было оценить степень соответствия предъявляемых изображений их представлениям о том, как выглядят объекты из данной категории. Оценка производилась по шестибальной шкале, где 0 — абсолютно не совпадает, 5 — абсолютно совпадает. По результатам опроса в основное исследование были отобраны только те категории объектов, изображение которых получило в сумме минимум 75% оценок 4 и 5. Такими категориями стали: компьютерная мышь, батарейка, резиновая утка, степлер, зонт, ложка, фен, самокат, лампочка, ножницы, велосипед, корзинка, кресло, нож, скейтборд.

Таким образом, в эксперименте в качестве стимулов выступило 30 изображений объектов, по два на каждую категорию. Размер каждого стимула составлял  $70 \times 70$  пикселей (размер в угловых градусах не приводится, поскольку исследование проводилось онлайн; изображения были предварительно проверены на предмет степени различимости на разных устройствах). Стимулы предъявлялись на белом фоне (rgb [225,225,225]). Каждая проба состояла из 20 случайно отобранных стимулов (данное количество является стандартным для исследований эффекта «пропусков при продолжении поиска» [см. например: 1]). Расположение стимулов задавалось случайным образом при помощи методики «невидимой решетки» размером  $5 \times 4$  ячеек. Внизу экрана были расположены кнопки «Да» и «Нет», предназначенные для ответов испытуемых. Примеры стимулов представлены на рис. 1.



Рис. 1. Пример стимулов из категории «велосипед»

Для создания усредненных изображений той или иной категории изображения, используемые в качестве стимулов, сначала были трансформированы в силуэтные изображения. Каждая пара изображений, относящихся к одной категории, была подвергнута морфингу при помощи программы Jing Liao 2014/05/31 [14]. Пример усредненного изображения представлен на рис. 2.

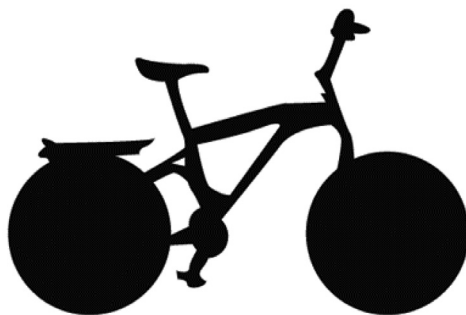


Рис. 2. Пример усредненного изображения для категории «велосипед»

### **Процедура**

Был использован смешанный экспериментальный план: способ задания целевого стимула выступал в качестве межгруппового фактора, а количество и тип целевых стимулов — в качестве внутригруппового. Участники исследования были распределены случайным образом на три экспериментальные группы, отличающиеся по способу задания целевого стимула. В качестве уровней независимой переменной были выбраны вербальное название категории, к которой принадлежат стимулы (усредненное изображение предметов, составлявших категорию) и одновременное предъявление названия категории и усредненного изображения. Помимо этого, во всех группах от пробы к пробе варьировалось количество целевых стимулов на экране. Всего было использовано четыре уровня данной независимой переменной: отсутствие целевых стимулов (15 проб), один целевой стимул (90 проб), два перцептивно отличающихся целевых стимула, принадлежащих к одной категории (30 проб), два перцептивно идентичных целевых стимула, принадлежащих к одной категории (30 проб). Пробы с отсутствием целевых стимулов были добавлены для сокрытия от испытуемого истинной цели эксперимента и в дальнейшем анализе не использовались.

Каждая проба начиналась с задания целевых объектов, длящегося 2 секунды. Далее испытуемым предъявлялся экран поиска, на котором было расположено 20 стимулов, а также кнопки «Да» и «Нет». Если испытуемый обнаруживал на экране два целевых стимула, то он отмечал их щелчком мыши. Если обнаруживал один стимул, то сначала отмечал его щелчком мыши, а затем нажимал на кнопку «Да». Если целевые стимулы на экране поиска отсутствовали, испытуемый должен был щелкнуть 2 раза на кнопке «Нет». Таким образом, в каждой пробе должно было присутствовать 2 щелчка мыши. В качестве зависимых переменных выступали процент верных ответов и время реакции (время первого и второго щелчка мыши). В условии с двумя целевыми стимулами верный ответ определялся как успешное обнаружение каждого из целевых стимулов без учета порядка нахождения; в условии с одним целевым стимулом — как успешное обнаружение целевого стимула с последующим нажатием на кнопку «Нет», обозначающую отчет испытуемого о том, что найденный стимул являлся единственным. Максимальная длительность пробы составляла 20 секунд. В случае отсутствия ответа испытуемого в течение этого времени проба автоматически завершалась. Для перехода к каждой последующей пробе было необходимо нажать на клавишу «пробел». Перед началом эксперимента участникам предлагалось пройти тренировочную серию из 8 проб. Пример пробы представлен на рис. 3.



Рис. 3. Пример экспериментальной пробы

### Результаты

Процент верных ответов, а также время первого и второго щелчка мышью были сопоставлены для всех способов задания целевого стимула в условиях с двумя идентичными и двумя различными целевыми стимулами, а также в условии с одним целевым стимулом. Данные были проанализированы в программе JASP, версия 0.13.1. Для проверки наличия эффекта ПППП были использованы тест Стьюдента и тест Вилкоксона. Для анализа данных по проценту верных ответов и времени реакции использовался двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. В качестве факторов выступали: тип задания цели (название категории, усредненное изображение, название категории и усредненное изображение) и тип целевого стимула (один целевой стимул, два различных целевых стимула, два идентичных целевых стимула). Тест Моучли выявил значимые отклонения от сферичности для процента верных ответов ( $W = 0,876$ ;  $p < 0,025$ ), времени первого щелчка мыши ( $W = 0,547$ ;  $p < 0,001$ ) и времени второго щелчка мыши ( $W = 0,080$ ;  $p < 0,001$ ), поэтому во всех случаях была применена поправка Гринхауса—Гейссера. При значимом влиянии фактора способа цели для сопоставления разных условий использовались попарные сравнения (с поправкой на множественные сравнения Тьюки). При значимом взаимодействии факторов для определения влияния способа задания цели на определенный тип целевого стимула проводился однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующими попарными сравнениями с использованием поправки Тьюки.

#### ***Наличие эффекта «Пропусков при продолжении поиска»***

Эффект «Пропусков при продолжении поиска», определяемый по снижению процента верных ответов в условии с двумя целевыми стимулами по сравнению с условием с одним целевым стимулом, был оценен при помощи теста Стьюдента и теста Вилкоксона (выбор теста определялся наличием нормального распределения данных). Эффект наблюдался в условии задания целевого стимула при помощи названия категории для двух идентичных целевых стимулов ( $W = 160,500$ ,  $p = 0,040$ ), в условии задания целевого стимула при помощи изображения для двух различных целевых стимулов ( $t = 3,283$ ;  $df = 19$ ;  $p = 0,004$ ), в



условии задания целевого стимула при помощи текста и изображения для двух различных целевых стимулов ( $t = 3,476$ ;  $df = 19$ ;  $p = 0,003$ ).

### Процент верных ответов

Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями выявил значимое влияние способа задания цели ( $F(2, 57) = 6,074$ ;  $p = 0,004$ ;  $\eta^2p = 0,167$ ). Также было выявлено значимое влияние типа целевого стимула ( $F(1,780; 101,444) = 11,402$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2p = 0,176$ ). Взаимодействие факторов также оказалось значимо ( $F(4,281; 101,444) = 4,543$ ;  $p = 0,003$ ;  $\eta^2p = 0,137$ ). Результаты представлены в графической форме на рис. 4.

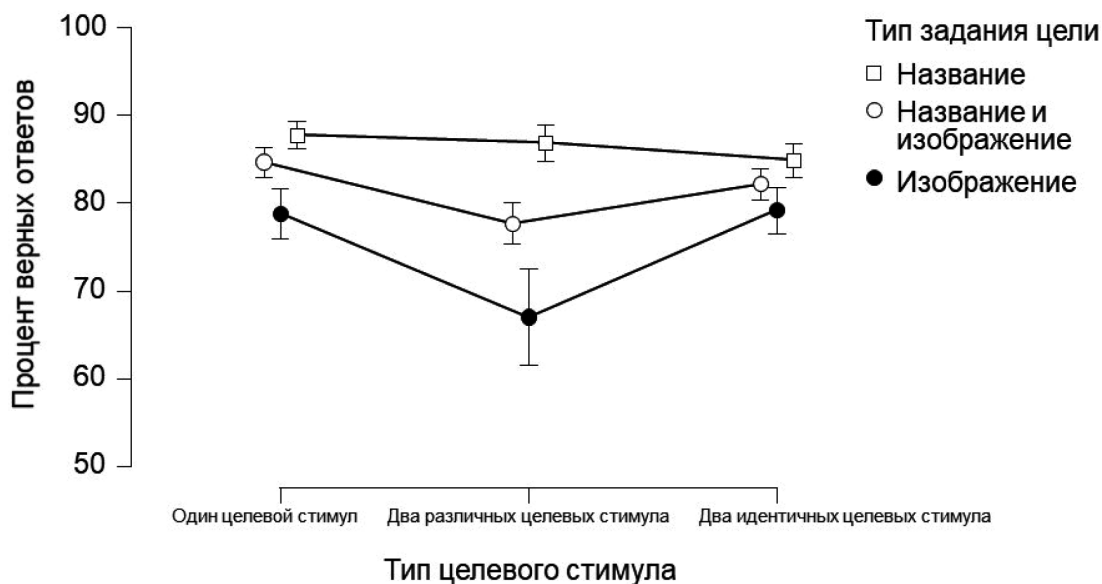


Рис. 4. Результаты анализа влияния способа задания целевого стимула и типа целевых стимулов на процент верных ответов. «Усы» на графике отражают стандартную ошибку среднего

Последующие попарные сравнения с поправкой Тьюки показали значимые различия между условиями с заданием цели при помощи названия и изображения ( $p = 0,003$ ). Значимые различия не были обнаружены между условием изображения и условием названия и изображением ( $p = 0,128$ ), а также между условием названия и условием названия и изображения ( $p = 0,298$ ).

Однофакторный дисперсионный анализ показал значимое влияние способа задания цели для двух различных целевых стимулов ( $F(2, 57) = 7,438$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2p = 0,207$ ). Попарные сравнения с поправкой Тьюки показали значимые различия между условиями с заданием цели при помощи названия и при помощи изображения ( $p = 0,001$ ). Значимых различий не было обнаружено между условием с использованием названия и условием с использованием названия и изображения ( $p = 0,185$ ), между условием с использованием изображения и названием и изображением ( $p = 0,105$ ). Значимого влияния способа задания цели для двух идентичных целевых стимулов не наблюдалось ( $F(2, 57) = 1,735$ ;  $p = 0,186$ ;  $\eta^2p = 0,057$ ).





### Время первого щелчка мыши

Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями показал значимый эффект типа целевого стимула ( $F(1,377; 78,463) = 92,781; p < 0,001; \eta^2p = 0,619$ ). Эффект взаимодействия способа задания цели и типа целевого стимула также был значимым ( $F(2,753; 78,463) = 2,911; p = 0,044; \eta^2p = 0,093$ ). Значимого эффекта способа задания цели выявлено не было ( $F(2, 57) = 2,809; p = 0,069; \eta^2p = 0,090$ ). Результаты представлены в графической форме на рис. 5.

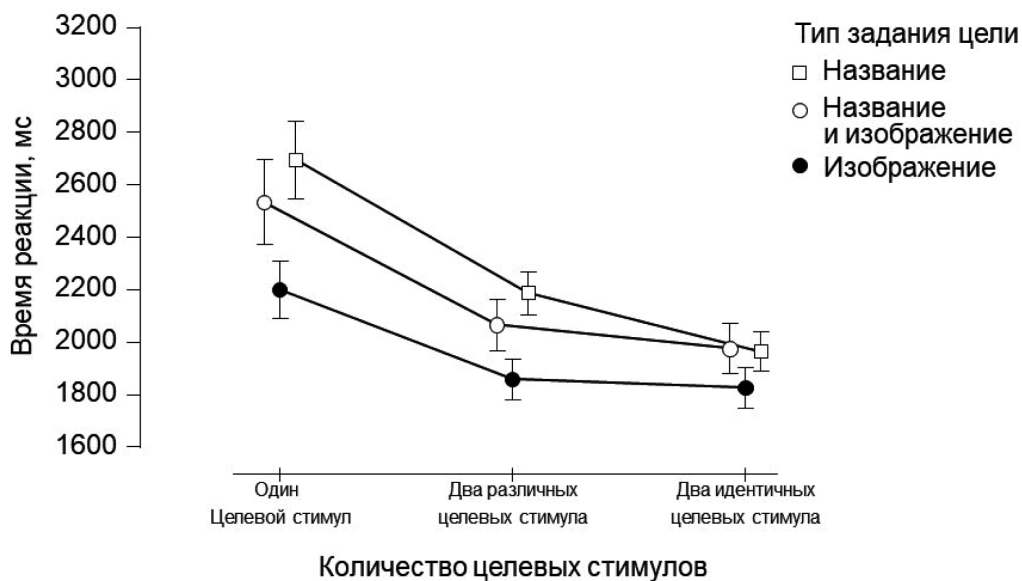


Рис. 5. Результаты анализа влияния способа задания целевого стимула и типа целевого стимула на время реакции (первого клика мыши). «Усы» на графике отражают стандартную ошибку среднего

Однофакторный дисперсионный анализ выявил значимое влияние способа задания цели для двух различных стимулов ( $F(2, 57) = 3,646; p = 0,032; \eta^2p = 0,113$ ). Парные сравнения с поправкой Тьюки отразили значимую разницу между условиями с использованием изображения и условием с использованием названия ( $p = 0,026$ ). Для двух идентичных стимулов влияния способа задания цели выявлено не было ( $F(2, 57) = 1,009; p = 0,371; \eta^2p = 0,034$ ).

Различия во времени первого щелчка внутри условия с использованием названия выглядело следующим образом: были обнаружены статистически значимые различия между пробами с одним и двумя различными целевыми стимулами ( $W = 209,000; p < 0,001$ ), с одним и двумя идентичными целевыми стимулами ( $W = 210,000; p < 0,001$ ) и с двумя идентичными и двумя различными целевыми стимулами ( $t = 4,675; df = 19; p < 0,001$ ). В условии с использованием изображения были обнаружены статистически значимые различия между пробами с одним и двумя различными целевыми стимулами ( $t = 5,316; df = 19; p < 0,001$ ), с одним и двумя идентичными целевыми стимулами ( $W = 210,000; p < 0,001$ ). Значимых различий обнаружено не было в случае с двумя различными и двумя идентичными целевыми стимулами ( $t = 0,817; df = 19; p = 0,424$ ). В условии с использованием и названия, и изображения были обнаружены значимые различия между пробами с одним и двумя раз-



личными целевыми стимулами ( $W = 210,000$ ;  $p < 0,001$ ), с одним и двумя идентичными целевыми стимулами ( $W = 210,000$ ;  $p < 0,001$ ) и с двумя различными и идентичными целевыми стимулами ( $t = 2,300$ ;  $df = 19$ ;  $p = 0,033$ ).

### **Время второго клика мыши**

В ходе анализа было выявлено значимое влияние фактора типа целевого стимула ( $F(1,041; 59,362) = 60,387$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2p = 0,514$ ). Фактор способа задания цели не был статистически значимым ( $F(2, 57) = 0,831$ ;  $p = 0,440$ ;  $\eta^2p = 0,028$ ). Взаимодействие факторов также было незначимым ( $F(2,083; 59,362) = 2,101$ ;  $p = 0,129$ ;  $\eta^2p = 0,069$ ). Результаты представлены в графической форме на рис. 6.

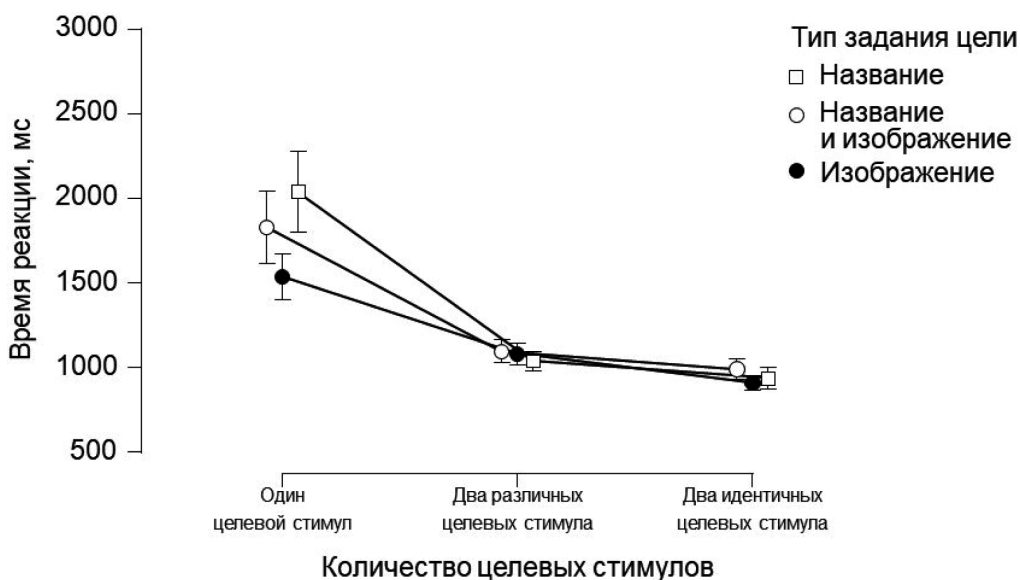


Рис. 6. Результаты анализа влияния способа задания целевого стимула и типа целевого стимула на время второго клика мыши. «Усы» на графике отражают стандартную ошибку среднего

### **Обсуждение результатов**

Было обнаружено, что способ задания цели оказывает значимое влияние на вероятность обнаружения целевого объекта в задаче зрительного поиска множественных стимулов. Однако это влияние является условно специфичным, т. е. характер влияния различается для идентичных и различных целевых стимулов. Такого рода взаимосвязь может иметь следующее объяснение в рамках феномена «слепоты к повторению». Слепота к повторению — затруднение в обнаружении второго целевого стимула после первого при условии быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов [5]. Одна из гипотез, касающихся его происхождения, заключается в том, что испытуемые обнаруживают вторую цель, но категоризируют ее как уже найденную. Сходное объяснение используется также при описании ошибок повторной фиксации взгляда при ПППП [8] и дает основание предполагать наличие общих механизмов обоих феноменов.



Подтверждение предположения о том, что разные способы задания цели актуализируют различные механизмы поиска с использованием доступных ресурсов, позволяет считать верной комбинированную (смешанную) теорию ПППП. При задании целевого стимула при помощи изображения у испытуемого формируется наиболее точный перцептивный образец (шаблон) [19]. Поэтому формирование перцептивной установки после нахождения первого целевого стимула может являться способом адаптации к истощению ресурсов. Если вторая цель для поиска все же присутствует на экране, то она не будет разительно отличаться по форме от уже имеющегося шаблона, так как шаблон представляет собой усредненное изображение категории. В результате наблюдается снижение точности поиска в случае двух различных целевых стимулов, но не в случае одинаковых. При задании целевого стимула с помощью названия происходит обратное. Актуализированная репрезентация оказывается чрезмерно обобщенной, поэтому после нахождения первого стимула для экономии ресурсов первый обнаруженный целевой стимул «заменяет» его, при этом формирования перцептивной установки не происходит. Однако наблюдается эффект, схожий с эффектом «слепоты к повторению» в пространстве: второй целевой стимул обнаруживается, но категоризируется как уже найденный.

Для двух идентичных стимулов разницы в проценте верных ответов при разных способах задания цели не наблюдалось. В условии названия относительно условия с двумя различными стимулами происходит значительное снижение точности, обусловленное слепотой к повторению. В условии названия и условии названия и изображения уровень точности нахождения второго целевого стимула, обусловленный формированием перцептивной установки, остается высоким.

Время первого щелчка мыши для различных стимулов меньше в условии задания цели при помощи изображения, а не при помощи текста. Данная закономерность может быть связана с точностью перцептивного образца, направляющего нисходящее внимание на схожий по форме объект. Поиск единственной цели замедляется во всех условиях задания цели в отличие от поиска двух целей вне зависимости от их перцептивной идентичности.

Время второго щелчка мыши оказывается большим для двух различных целевых стимулов по сравнению с двумя идентичными для всех способов задания цели. В таком случае, вероятно, перцептивная установка сочетается со слепотой к повторению.

Полученные результаты позволяют не только предложить новый вариант объяснения ПППП, но и приблизиться к пониманию механизма репрезентации целевых стимулов в зрительном поиске в целом. Различные по степени детализации способы формирования перцептивного образца (шаблона), вероятно, актуализируют разные механизмы поиска: при наличии точного образца происходит настройка фильтра внимания на максимально приближенные к нему по своим перцептивным характеристикам объекты, в то время как при наличии более обобщенного способа задания целевого стимула (например, при категориальном поиске) репрезентация оказывается достаточно размытой, настройка селективного фильтра также будет осуществляться на основании более обобщенных признаков, и далее репрезентация будет конкретизироваться уже после нахождения объектов, подходящих под критерии целевого стимула.

## **Выводы**

1. Цель исследования состояла в проверке предположения о том, что амплитуда ПППП будет минимизирована в случае использования комбинации усредненного изобра-



жения категории и ее названия по сравнению с использованием только названия или только усредненного изображения категории. Было обнаружено, что для двух отличных друг от друга целевых стимулов эффект ПППП является редуцированным при задании цели посредством названия категории, для идентичных стимулов — посредством названия и названия и изображения.

2. Полученные результаты свидетельствуют в пользу влияния типа задания цели на амплитуду ПППП в зависимости от идентичности целевых стимулов за счет проявления различных механизмов, лежащих в основе эффекта «слепоты к повторению» для названия и перцептивной установки для изображения.

### **Литература**

1. Горбунова Е.С. Исследования «Пропусков при продолжении поиска» в рентгенологии и когнитивной психологии // Шаги/Steps. 2015. № 1(1). С. 138–146. DOI: 10.22394/2412-9410-2015-1-1-138-146
2. Козлов К.С., Горбунова Е.С. Загрузка объектной рабочей памяти и перцептивное сходство при решении задач зрительного поиска множественных стимулов // Экспериментальная психология. 2019. Том 12. № 3. С. 119–134. DOI:10.17759/exppsy.2019120309
3. Лашина А.А., Горбунова Е.С. Роль категориальной идентичности стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» // Экспериментальная психология. 2018. Том 11. № 3. С. 51–62. DOI:10.17759/exppsy.2018110304
4. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search // Psychological Science. 2013. Vol. 24(12). P. 2569–2574. DOI: 10.1177/0956797613497970
5. Bavelier D., Potter M.C. Visual and phonological codes in repetition blindness // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1992. Vol. 18(1). P. 134–147. DOI:10.1037/0096-1523.18.1.134
6. Biggs A.T., Adamo S.H., Dowd E.W., Mitroff S.R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search // Attention, Perception, Psychophysics. 2015. Vol. 77(3). P. 844–855. DOI: 10.3758/s13414-014-0822-0
7. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multiple-target visual search // The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2013. Vol. 39(5). P. 1398–1408. DOI: 10.1037/a0030726
8. Cain M.S., Adamo S.H., Mitroff S.R. A taxonomy of errors in multiple-target visual search. Visual cognition. 2013. Vol. 21(7). P. 899–921. DOI: 10.1177/2372732215601111
9. Chun M.M. Types and tokens in visual processing: a double dissociation between the attentional blink and repetition blindness // The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1997. Vol. 23. P. 738–755. DOI: 10.1037//0096-1523.23.3.738
10. Fleck M.S., Samei E., Mitroff S.R. Generalized “Satisfaction of Search”: Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy // Journal of Experimental Psychology. Applied. 2010. Vol. 16(1). P. 60–71. DOI: 10.1037/a0018629
11. Gorbunova E. Perceptual similarity in visual search for multiple targets // Acta Psychologica. 2017. Vol. 173. P. 46–54. DOI: 10.1016/j.actpsy.2016.11.010
12. Hebert, C.R., Li, Z.S., Remington, R.W., Jiang, Y.V. Redundancy gain in visual search of simulated X-ray images // Attention, Perception, & Psychophysics. 2020. Vol. 82. P. 1669–1681. DOI: 10.3758/s13414-019-01934-x
13. Lavie N. Perceptual load as a necessary condition for selective attention // The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1995 Vol. 21(3). P. 451–68. DOI: 10.1037//0096-1523.21.3.451.
14. Liao J., Yao Y., Yuan L., Hua G., Kang S.B. Visual Attribute Transfer through Deep Image Analogy [Электронный ресурс] // ACM Transactions on Graphics. 2017. Vol. 36(4).
15. Olivers C.N.L., Nieuwenhuis S. The beneficial effects of additional task load, positive affect, and instruction on the attentional blink // The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2006. Vol. 32. P. 364–379. DOI: 10.1037/0096-1523.32.2.364



16. Raymond E.J., Shapiro K., Arnell K.M. Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? // *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1992. Vol. 18. P. 849–860. DOI: 10.1037/0096-1523.18.3.849
17. Smith M.J. Error and variation in diagnostic radiology. Springfield: Publ. CC Thomas, 1967. 199 p.
18. Tuddenham W.J. Visual search, image organization, and reader error in roentgen diagnosis // *Radiology*. 1962. Vol. 78. P. 694–704.
19. Vickery T.J., King L. W., Jiang Y. Setting up the target template in visual search // *Journal of Vision*. 2005. Vol. 5(1). P. 81–92. DOI: 10.1167/5.1.8

## References

1. Gorbunova E.S. Issledovaniya «Propuskov pri prodolzhenii poiska» v rentgenologii i kognitivnoi psikhologii [Studies on subsequent search misses in radiology and cognitive psychology]. *Shagi/Steps*. 2015. № 1 (1). pp. 138–146. DOI: 10.22394/2412-9410-2015-1-1-138-146. (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Kozlov K.S., Gorbunova E.S. Zagruzka ob"ektnoi rabochei pamyati i pertseptivnoe skhodstvo pri reshenii zadach zritel'nogo poiska mnozhestvennykh stimulov [Object working memory load and perceptual similarity in visual search for multiple targets]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*. 2019. T. 12. № 3. pp. 119–134. DOI:10.17759/exppsy.2019120309. (In Russ., abstr. in Engl.).
3. Lanina A.A., Gorbunova E.S. Rol' kategorial'noi identichnosti stimulov v vozniknovenii efekta «propuskov pri prodolzhenii poiska» [Stimuli similarity in subsequent search misses]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*. 2018. T. 11. №. 3. pp. 51–62. DOI:10.17759/exppsy.2018110304 (In Russ., abstr. in Engl.).
4. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search. *Psychological Science*. 2013. Vol. 24(12). P. 2569–2574. DOI: 10.1177/0956797613497970
5. Bavelier, D., & Potter, M. C. Visual and phonological codes in repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1992. Vol. 18(1). P. 134–147. DOI:10.1037/0096-1523.18.1.134
6. Biggs A.T., Adamo S.H., Dowd E.W., Mitroff S.R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search. *Attention, Perception, Psychophysics*. 2015. Vol. 77(3). P. 844–855. DOI: 10.3758/s13414-014-0822-0
7. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multipletarget visual search. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2013. Vol. 39(5). P. 1398–1408. DOI: 10.1037/a0030726
8. Cain M.S., Adamo S.H., & Mitroff S.R. A taxonomy of errors in multiple-target visual search. *Visual cognition*. 2013. Vol. 21(7). P. 899–921. DOI: 10.1177/2372732215601111
9. Chun, M.M. Types and tokens in visual processing: a double dissociation between the attentional blink and repetition blindness. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1997. Vol. 23. P. 738–755. DOI: 10.1037//0096-1523.23.3.738
10. Fleck M.S., Samei E., Mitroff S.R. Generalized "Satisfaction of Search": Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy. *Journal of Experimental Psychology*. 2010. Vol. 16(1). P. 60–71. DOI: 10.1037/a0018629
11. Gorbunova E. Perceptual similarity in visual search for multiple targets. *Acta Psychologica*. 2017. Vol. 173. P. 46–54. DOI: 10.1016/j.actpsy.2016.11.010
12. Hebert C.R., Li Z.S., Remington R.W., & Jiang Y.V. Redundancy gain in visual search of simulated X-ray images. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2020. Vol. 82. P. 1669–1681. DOI: 10.3758/s13414-019-01934-x
13. Lavie N. Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1995 Vol. 21(3). P. 451–68. DOI: 10.1037//0096-1523.21.3.451.
14. Liao J., Yao Y., Yuan L., Hua G., & Kang S.B. Visual Attribute Transfer through Deep Image Analogy. *ACM Transactions on Graphics*. 2017. Vol. 36(4). Available at: <https://liaojing.github.io/html/#publications> (Accessed 19.01.2021)
15. Olivers C.N.L., & Nieuwenhuis S. The beneficial effects of additional task load, positive affect, and instruction on the attentional blink. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2006. Vol. 32. P. 364–379. DOI: 10.1037/0096-1523.32.2.364



16. Raymond E.J., Shapiro K., & Arnell K.M. Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1992. Vol. 18. P. 849–860. DOI: 10.1037/0096-1523.18.3.849
17. Smith M.J. *Error and variation in diagnostic radiology*. Springfield: Publ. CC Thomas, 1967. 199 p.
18. Tuddenham, W.J. Visual search, image organization, and reader error in roentgen diagnosis. *Radiology*. 1962. Vol. 78. P. 694–704.
19. Vickery T.J., King L.W., & Jiang Y. Setting up the target template in visual search. *Journal of Vision*. 2005. Vol. 5(1). P. 81–92. DOI: 10.1167/5.1.8

### **Информация об авторах**

*Ермолова Анастасия Михайловна*, стажер-исследователь лаборатории когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1055-7999>, e-mail: [amermolova@edu.hse.ru](mailto:amermolova@edu.hse.ru)

*Горбунова Елена Сергеевна*, кандидат психологических наук, заведующая лабораторией когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3646-2605>, e-mail: [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru)

### **Information about the authors**

*Anastasiia M. Ermolova*, Research Assistant, Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interfaces User, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1055-7999>, e-mail: [amermolova@edu.hse.ru](mailto:amermolova@edu.hse.ru)

*Elena S. Gorbunova*, PhD in Psychology, Laboratory Head, Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interfaces User, Associate Professor, School of Psychology, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3646-2605>, e-mail: [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru)

Получена 20.01.2021

Принята в печать 01.03.2022

Received 20.01.2021

Accepted 01.03.2022