

Андрянова Н.В.¹, Буряченко Е.Р.¹ Показатели скорости и уверенности принятия решения при повторении правильных и ошибочных ответов

Andriyanova N.V.¹, Buryachenko E.R.¹ The relationship between response speed, confidence and accuracy in series of correct and incorrect decision-making

¹ Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

Исследование посвящено поиску взаимосвязи между скоростью и уверенностью решения задачи и правильностью ее решения. Проблема исследования заключается в том, что существуют противоречивые данные о связи правильности решения задачи со скоростью и уверенностью. Целью нашего исследования является попытка преодолеть указанную неоднозначность. На основе анализа литературы мы предположили, что скорость и уверенность решения связаны с частотой правильных и ошибочных ответов. Наше исследование состояло из нескольких серий экспериментальных задач, связанных с принятием решения о соответствии предъявленного стимула показанному ранее, что позволяло обнаружить как повторяющиеся правильные, так и повторяющиеся ошибочные ответы. В эксперименте приняли участие 66 испытуемых (53% женщин) в возрасте 18–40 лет. Результаты показали, что в задачах, в которых испытуемые чаще давали правильные ответы, такие ответы были быстрее и увереннее, чем ошибочные. При этом в задачах с частыми ошибочными ответами ошибки совершались быстрее и увереннее, чем в задачах с частыми верными ответами. Таким образом, правильные ответы оказались быстрее и увереннее ошибочных только в тех случаях, когда они были более частыми и повторялись от серии к серии. С увеличением количества ошибок данная тенденция снижается и даже может смениться на противоположную.

Ключевые слова: ошибки, время реакции, уверенность, повторяющиеся ответы, принятие решения

Введение

В различных исследованиях было показано, что скорость и уверенность ответа зависят от того, верно ли решена задача. Ряд исследователей полагает, что различия в скорости правильных и ошибочных ответов зависят от некоторых особенностей задачи. В частности, В.А. Барабанщиков [Барабанщиков, 2006] формулирует правило для задач опознания: для совпадающего с эталоном стимула и слабо отличающихся от эталона отрицательных стимулов характерна прямая взаимосвязь скорости и точности опознания – чем быстрее реакция, тем выше точность. В свою очередь, Т. Плескач и Дж. Бусемейер [Pleskas, Bussemeyer, 2010] делают вывод на основе нескольких исследований: в задачах, где приоритетом является точность, среднее время реакции правильных ответов меньше среднего времени реакции неправильных ответов, однако в задачах, где приоритетом является скорость, наоборот, среднее время реакции правильных ответов больше среднего времени реакции ошибочных ответов. С точки зрения концепции, описанной В.М. Аллахвердовым [Аллахвердов, 1993; Аллахвердов, 2019], совершение ошибки должно быть сопряжено с отказом от подготовленного когнитивной системой правильного ответа и созданием другого, ошибочного. Время, потраченное на это, как раз и способствует замедлению ошибочных ответов. Автор предполагает, что при решении простых задач большинство правильных ответов даются автоматически, поэтому оказываются быстрыми. Сознательная проверка решения включается, когда человек не уверен в ответе – в таких случаях и совершаются медленные ошибочные ответы. Если же сознание принимает решение об ответе еще до момента начала решения задачи и поступления в сознание подготовленного правильного ответа (а при установке на скорость допустимо давать ответ наугад), то такой быстрый ответ, скорее всего, окажется ошибочным. Также ошибочные ответы могут даваться быстрее, чем правильные, в интерференционных задачах (например, с использованием задачи фланкера или теста Струпа). Если испытуемый отреагировал не на целевой стимул, а на дистрактор (конфликтный стимул), то есть перепутал задачу, ошибки, как правило, совершаются быстрее, чем правильные ответы [White et al., 2018; Hedge et al., 2019; и др.].

Ряд исследований показывает, что связь скорости и правильности может быть обусловлена индивидуальными особенностями. Такой подход опирается на диффузную модель принятия решения, которая описывает процесс выбора при решении задач с двумя альтернативами как последовательное накопление информации до достижения порога [Ratcliff, Rouder, 1998; Ratcliff et al., 2004]. Данная модель рассматривает в том числе и паттерны мозговой активности в процессе накопления информации, а также является перспективным инструментом для

дальнейшего изучения мозговых механизмов, лежащих в основе индивидуальных различий при решении когнитивных задач [Воронин и др., 2020].

При этом большое количество исследований показывает, что правильные ответы даются быстрее ошибочных. В частности, описано такое явление, как «false > correct-phenomenon»: время реакции при выборе ошибочного ответа в среднем превышает время реакции при выборе верного ответа для различных когнитивных задач [Hornke, 2000; Troche, Rammsayer, 2005; и др.]. Так, С. Троч и Т. Раммзаейр [Troche, Rammsayer, 2005] показали, что в эксперименте, связанном со сравнением длины двух линий, правильные ответы давались быстрее неправильных, а уверенные – быстрее неуверенных. В свою очередь, в исследованиях А. Дестербека и А. Клирманса [Cleeremans, Destrebecqz, 2005] было показано, что проявление данного феномена не зависит от сложности задач: при решении задач одинаковой сложности время, требующееся для принятия правильного решения, значительно меньше, чем для неправильного. Вышеуказанная тенденция может быть связана с тем, что при решении простых когнитивных задач человек способен, даже не осознавая этого, отличать свои правильные ответы от ошибочных. Впервые феномен неосознаваемой детекции ошибок был описан в работе физиологов Н.П. Бехтеревой и В.Б. Гречина в 1968 году. Авторы описали механизм «детекции ошибок» как физиологический механизм обеспечения устойчивого функционального состояния мозга, который заключается в постоянном сравнении реального состояния с условной моделью правильного поведения, содержащейся в краткосрочной или долгосрочной памяти [Bechtereva, Gretchin, 1968].

В различных психологических исследованиях также показано, что неосознаваемое различие правильных и ошибочных ответов проявляется в поведенческих реакциях при решении когнитивных задач. Например, широко изучаемым эффектом, демонстрирующим способность испытуемых к различению правильных и ошибочных ответов, является эффект послеошибочного замедления: проба, следующая за совершенной ранее ошибкой, выполняется медленнее, чем следующая за правильной [Botvinick et al., 2001; Koehn et al., 2008; и др.]. М. Крамп и Г. Логан [Crump, Logan, 2012] в своих исследованиях показали, что разрешение на исправление ошибок сразу после их совершения позволяет сохранять скорость дальнейшего набора текста, тогда как запрет на исправление ошибок влечет за собой послеошибочное замедление. Ряд исследователей показали, что эффект послеошибочного замедления зависит от частоты ошибок – он наиболее ярко проявляется при малом количестве ошибок. В случае большого количества ошибок эффект послеошибочного замедления может

не наблюдаться, а иногда даже меняться на замедление после правильных ответов [Notebaert et al., 2009]. Используя задачу определения цвета стимула и варьируя уровень сложности задачи, авторы показали, что при высокой точности (75% правильных ответов) происходит замедление правильных ответов после ошибок. При точности 50% эффект уже не наблюдается, а при точности 35% сменяется на замедление после правильных ответов. Авторы связывают такой результат с ориентировочной реакцией на неожиданное событие.

Было показано, что при решении перцептивных задач люди дают правильные ответы быстрее и, как правило, увереннее, чем неправильные, даже если не могут дать отчет об эффективности собственной деятельности [Petruşuc, Baranski, 1998]. М.А. Рассказова и А.К. Кулиева [Рассказова, Кулиева, 2021] на материале задачи с использованием карточной игры «Уно» показали, что правильные ответы даются увереннее неправильных, а уверенные правильные ответы – быстрее неуверенных правильных. В эксперименте В.М. Аллахвердова [Аллахвердов, 1993] с задачами коммивояжера испытуемым предлагалось провести наиболее короткий маршрут через 7–9 точек в 18 однотипных задачах. Среди 18 задач девять являлись оригинальными, а вторые девять их точно копировали, но точки на листе в этих задачах-копиях были повернуты на 180 градусов. По результатам эксперимента было показано, что испытуемые дают уверенные ответы быстрее, чем неуверенные, хотя субъективная уверенность в правильности принятого решения не всегда была связана с объективной правильностью этого решения. Автор предположил, что уверенность – это сигнал, с помощью которого когнитивная система сообщает сознанию, что задача решена правильно [Аллахвердов, 1993; Allakhverdov et al., 2019]. Если такой метакогнитивный сигнал не воспринят, то испытуемые не уверены в своем решении, и сознание дополнительно проверяет правильность решения (хотя и остается в нем неуверенным). Данная проверка происходит после нахождения решения, поэтому время на ответ увеличивается. Такое рассуждение отчасти объясняет, почему неуверенные ответы должны даваться дольше уверенных.

Еще одним подтверждением возможности неосознаваемого определения правильности может служить склонность испытуемых к повторению правильных ответов. В эксперименте Аллахвердова [Аллахвердов, 1993] испытуемые на предъявление даты должны были дать ответ о соответствующем этой дате дне недели. Вероятность правильного угадывания дня недели, получившаяся в эксперименте, не отличалась от случайного, но она повышалась в 2 раза, если предыдущая предъявленная дата была правильно соотнесена испытуемым с днем

недели. Такой результат возможен только в ситуации, при которой испытуемый воспринимает правильный ответ иначе, чем ошибочный.

Ряд авторов показал, что повторяются подряд не только правильные, но и ошибочные ответы. В экспериментах, включающих несколько серий однотипных задач, было обнаружено повторение ошибок на одних и тех же стимулах [Аллахвердов, 1993; Kuvaldina et al., 2019; Andriyanova, Allakhverdov, 2020; и др.]. Р. Ванруллен и К. Кох [VanRullen, Koch, 2003] в своих экспериментах предъявляли испытуемым для запоминания фотографии городского пейзажа с некоторым количеством объектов. Оказалось, что участники эксперимента, которые не смогли воспроизвести некоторые из объектов, например, автобус, в последующей задаче соотнесения слова с его изображением допускали больше ошибок и справлялись с заданием гораздо медленнее, если целевым словом являлся автобус, а не название одного из правильно воспроизведенных объектов. М. Д'Анжело и К. Хамфрейс [D'Angelo, Humphreys, 2015] исследовали повторение ошибок при чувстве «на кончике языка» и обнаружили, что если испытуемый не смог вспомнить значение слова за отведенное время, то при следующей встрече с этим же словом он значительно чаще снова не сможет вспомнить его значение, даже если ранее ему сообщили правильный ответ. К. Хамфрейс, Х. Мензис и Д. Лейк [Humphreys et al., 2010] изучали повторяющиеся ошибки при произношении определенных пар слов. В своих экспериментах они показали, что если человек ошибочно воспроизвел пару слов, то при следующем предъявлении данной пары вероятность ошибки увеличивалась в 4 раза по сравнению с вероятностью ошибки после правильного решения. При этом верное воспроизведение сочетания слов в тренировочной серии не приводит к воспроизведению данного сочетания в качестве ошибки в тестовой серии. Следовательно, повторение ошибки не связано с тенденцией к повторению определенной фонологической формы. Существенным является также то, что ошибочные ответы имеют тенденцию повторяться только тогда, когда их число невелико (меньше, чем число правильных ответов [Аллахвердов, 1993]). При большом количестве ошибок частота их повторений может не отличаться от случайной. Кроме того, в исследованиях, направленных на изучение повторяющихся ошибок, было показано, что различаются скорость и уверенность при повторяющихся и одиночных ошибках [Andriyanova, Allakhverdov, 2020]. При опознании однотипных стимулов испытуемые давали повторяющиеся ошибочные ответы значительно быстрее и увереннее, чем одиночные. Также в данном исследовании обнаружены различия в скорости правильных ответов перед одиночными и повторяющимися ошибками. Показан эффект замедления правильных ответов перед повторяющимися ошибками.

Проблема исследования

Исходя из описанных исследований, можно заключить, что связь правильности решения задачи со скоростью и уверенностью решения неоднозначна, однако существуют определенные тенденции, основанные на особенностях выполняемой задачи. Целью нашего исследования является попытка преодолеть указанную неоднозначность. В данном исследовании мы сравниваем скорость и уверенность при решении задач с разным количеством ошибок и предполагаем, что частые правильные ответы окажутся более быстрыми и уверенными, чем ошибочные, а частые ошибочные ответы будут быстрее и увереннее, чем правильные, которые в таких случаях будут редкими и нерегулярными. Во многих исследованиях показано, что правильные ответы даются быстрее ошибочных, при этом в таких исследованиях, как правило, правильные ответы преобладают над ошибочными (см., например, [Troche, Rammsayer, 2005]). В то же время исследования повторяющихся ошибок показывают, что если ошибка в определенном стимуле начинает приближаться по частоте к правильному ответу или преобладать над правильным ответом, то повторяющийся ошибочный ответ дается быстрее одиночного ошибочного ответа и значимо не отличается по скорости от правильного ответа [Andriyanova, Allakhverdov, 2020]. В нашем исследовании мы создаем условия, в которых можно обнаружить как частые правильные, так и частые ошибочные ответы. Таким образом, ожидается, что взаимосвязь скорости и точности решения задачи, так же, как и взаимосвязь уверенности и точности, будет зависеть от частоты ответа.

Процедура и методика исследования

Выборка

В эксперименте приняли участие 66 испытуемых (31 мужчина и 35 женщин) в возрасте 18–40 лет. Эксперимент проходил онлайн через сервис Яндекс.Толока. Испытуемые получали за участие вознаграждение в размере 1 доллара США.

Процедура и дизайн

Экспериментальная задача была построена на основе настольной игры «Каркассон». Участникам предъявлялась карта местности с пустым полем (рис. 1), а далее – элемент, которым предлагается заполнить это поле (рис. 2). Задача – определить, подходит элемент к этой карте или не подходит. По краям каждого элемента могли находиться поле, лес или река. Элементы можно было приставить друг к другу только в том случае, если их края содержали

одно и то же изображение. Поле могло иметь как вертикальную, так и горизонтальную ориентацию. В инструкции участнику сообщалось, что сопоставлять поле и элемент нужно именно в той ориентации, в которой они предъявляются, не переворачивая их в уме. Эксперимент состоял из восьми серий по 10 стимулов. В каждой серии стимулы предъявлялись в случайном порядке. В начале пробы на 1,5 секунды предъявлялось поле, затем поле исчезало, и на 1,5 секунды показывался элемент. После исчезновения элемента испытуемый мог дать ответ за 60 секунд. Для ответа нужно было нажать на клавиатуре клавишу «вправо», если элемент подходит к карте, и клавишу «влево», если элемент не подходит. После введения ответа на экране появлялась шкала для оценки уверенности. Уверенность оценивалась по шкале от 1 до 3 баллов (1 – совсем не уверен, 2 – сомневаюсь, 3 – абсолютно уверен). Обратная связь о правильности не давалась.



Рис. 1. Пример стимульного материала.



Рис. 2. Пример стимульного материала.

Результаты

Были собраны данные по 5280 пробам. Для каждого испытуемого индивидуально были исключены выбросы – все значения выборки, которые были меньше значения первого квартиля на полтора межквартильных размаха и больше значения третьего квартиля на полтора межквартильных размаха. Всего из анализа было исключено 327 проб (6,2%). Таким образом, в анализе использовались данные 4953 проб.

Данные были агрегированы по испытуемым. Для всех испытуемых и для каждого из 10 видов стимулов была вычислена частота ответа (из восьми возможных ответов по каждому стимулу): частые ошибочные ответы (0–2 правильных ответа), «случайные» ответы (3–5 правильных ответов) и частые правильные ответы (6–8 правильных ответов). У каждого испытуемого имелось минимум 16 проб по каждому из этих трех условий.

Для статистического анализа использовался парный тест Стьюдента, хи-квадрат Пирсона, дисперсионный анализ (ANOVA) с факторами «Частота ответа» (частые правильные ответы / случайные ответы / частые ошибочные ответы) и «Правильность решения» (ошибочный / верный ответ). Для попарных сравнений использовался критерий достоверно значимой разницы Тьюки.

Поведенческие показатели по эксперименту в целом

Распределение количества верных ($n = 3254$) и ошибочных ответов ($n = 1699$) значительно отличается от равномерного распределения: количество верных ответов значительно больше, чем неверных (хи-квадрат = 488,19; $df = 1$; $p < 0,001$).

Анализ скорости верных и ошибочных ответов продемонстрировал значимую разницу между средней скоростью верного и неверного ответов ($t(64) = 4,796$; $p < 0,001$). Ошибочные ответы даются медленнее ($M = 2,226$ мс, $SD = 0,782$ мс), чем правильные ответы ($M = 2,040$ мс, $SD = 0,741$ мс).

Описательные статистики по времени реакции и уверенности для трех условий с разной частотой ответов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Описательные статистики по зависимым переменным в условиях с разной частотой ответов

	Частые правильные ответы	Случайные ответы	Частые ошибочные ответы
Количество проб	2622	1198	1133
Время реакции (сек)			
Среднее (SD)	1,923 (1,003)	2,419 (1,268)	2,066 (1,043)
SE	0,020	0,037	0,031
Уверенность			
Среднее (SD)	2,661 (0,431)	2,480 (0,533)	2,639 (0,433)
SE	0,008	0,015	0,013

Зависимость скорости ответа от частоты ответа

Анализ зависимости времени реакции от частоты ответа и его правильности показал отсутствие значимого влияния частоты ответа (фактор «Частота ответа»; $F(2; 324) = 0,724$; $p = 0,486$) и отсутствие значимого влияния правильности (фактор «Правильность решения»; $F(1; 324) = 1,478$; $p = 0,225$). Однако обнаружено значимое взаимодействие факторов («Частота ответа» и «Правильность решения»; $F(2; 324) = 10,179$; $p < 0,001$). Распределение времени реакции в зависимости от правильности ответа и частоты ответа изображено на рисунке 3.

Подсчет критерия Тьюки для времени решения (таблица 2) показал значимое различие времени реакции для ошибочных и верных ответов в условии, где преобладают правильные ответы ($p = 0,001$; 95% CI = (-1,138; -0,205)). Так, в условии, где преобладает правильное решение, правильный ответ дается достоверно быстрее ($M = 1,938$ мс; $SD = 0,744$ мс), чем ошибочный ответ ($M = 2,609$ мс; $SD = 1,144$ мс). Однако в условии с преобладающими ошибочными ответами значимых различий во времени решения не выявлено ($p = 0,255$; 95% CI = (-0,127; 0,915)).

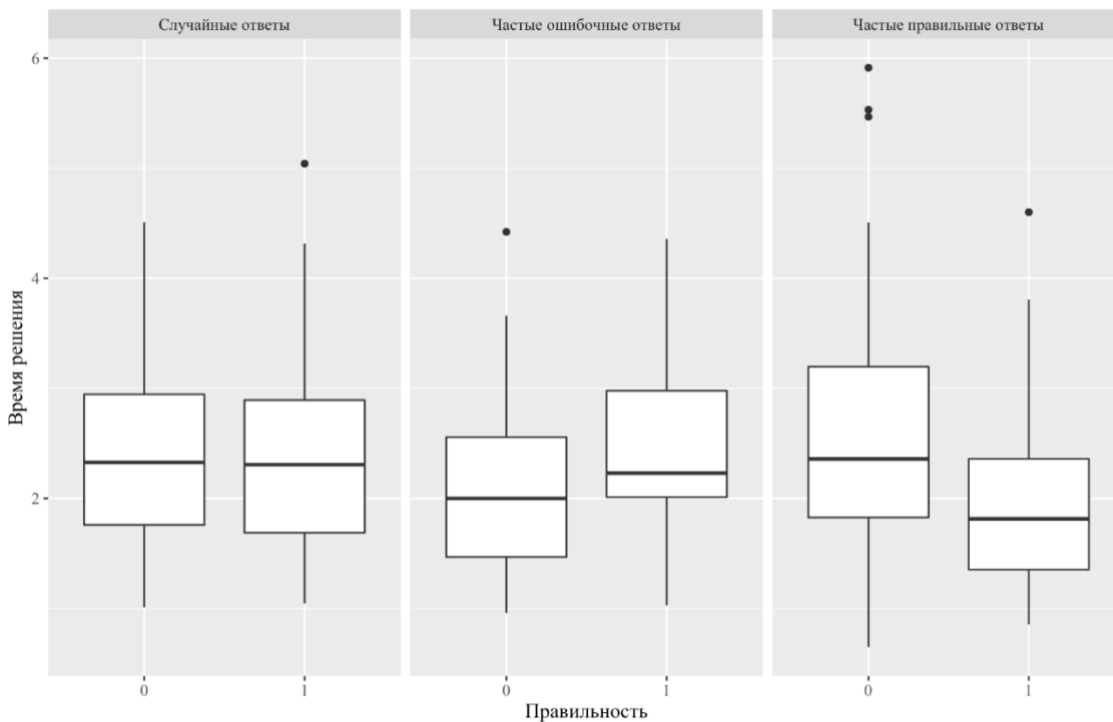


Рис. 3. Диаграммы размаха (boxplot или ящик с усами) времени реакции (время решения) для правильных (1) и ошибочных (0) ответов в условиях «Случайные ответы», «Частые ошибочные ответы» и «Частые правильные ответы».

Примечания. Середина ящика – медиана, ящик – первый и третий квартили, усы – минимальные и максимальные значения.

Было обнаружено, что время ошибки значимо отличается между условиями с частыми правильными и частыми ошибочными ответами ($p = 0,039$; 95% CI = (-1,009; -0,015)). В условии с преобладанием ошибочных ответов ошибки совершаются достоверно быстрее ($M = 2,097$ мс; $SD = 0,796$ мс), чем в условии с преобладанием верных ответов ($M = 2,609$ мс; $SD = 1,144$ мс). Помимо этого, значимо отличается время верного ответа в условиях с частыми правильными и частыми ошибочными ответами ($p = 0,017$; 95% CI = (0,061; 1,046)). Верные ответы даются достоверно быстрее в условии с частыми правильными ответами ($M = 1,938$ мс; $SD = 0,744$ мс), чем в условии с частыми ошибками ($M = 2,491$ мс; $SD = 0,888$ мс).

Таблица 2

Результаты попарных сравнений Тьюки для времени реакции и взаимодействия факторов «Частота ответа» и «Правильность»

Взаимодействие правильности и частоты ответа	diff	CI lower	CI upper	p
--	------	----------	----------	---

(1) частые правильные – (0) частые правильные	-0,671	-1,138	-0,205	0,001
(0) частые ошибочные – (0) частые правильные	-0,512	-1,009	-0,015	0,039
(1) частые ошибочные – (0) частые правильные	-0,118	-0,632	0,396	0,986
(0) частые ошибочные – (1) частые правильные	0,159	-0,315	0,633	0,930
(1) частые ошибочные – (1) частые правильные	0,553	0,061	1,046	0,017
(1) частые ошибочные – (0) частые ошибочные	0,394	-0,127	0,915	0,255

Примечания. В скобках: 0 – ошибка, 1 – правильный ответ; CI lower и CI upper – нижнее и верхнее значение 95%-й доверительного интервала для разности (diff) между каждой парой.

Зависимость уверенности от частоты ответа

Анализ зависимости уверенности от частоты ответа и его правильности показал, что правильные ответы даются достоверно увереннее (фактор «Правильность решения»; $F(1; 324) = 7,253$; $p < 0,010$), чем ошибочные ответы ($M = 2,559$; $SD = 0,324$ для правильного ответа; $M = 2,461$; $SD = 0,373$ для ошибки; рисунок 4). Согласно полученным данным, на уверенность не влияет частота правильного и ошибочного ответа (фактор «Частота ответа»; $F(2; 324) = 1,229$; $p = 0,294$).

Уверенность статистически значимо зависит от взаимодействия факторов (фактора «Правильность решения» и фактора «Частота ответа»; $F(2; 324) = 19,525$; $p < 0,001$). Распределение уверенности в зависимости от правильности решения и частоты ответа изображено на рисунке 5.

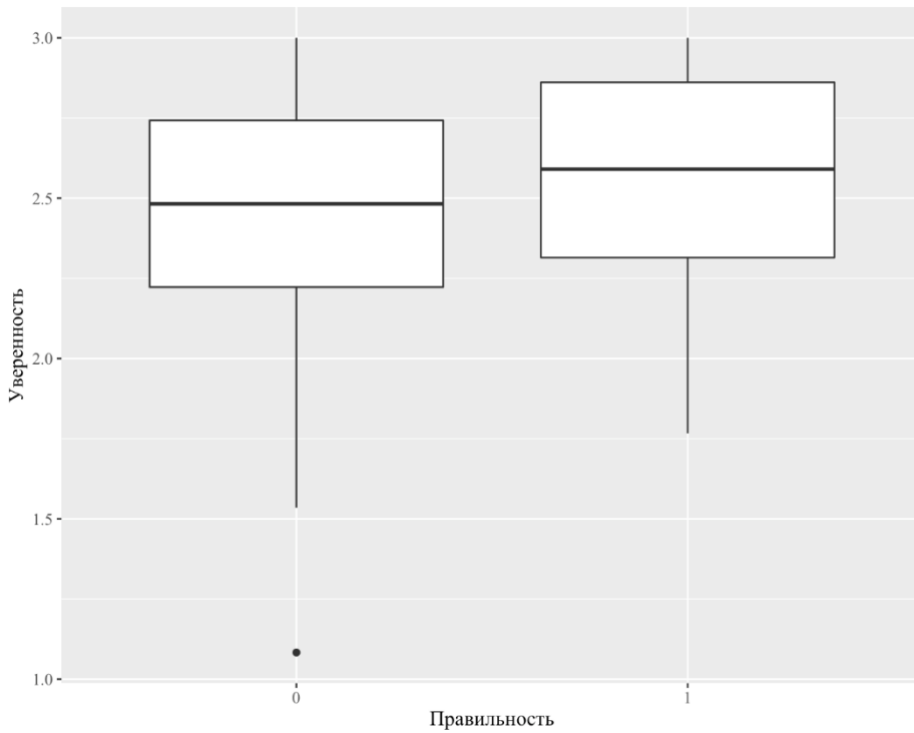


Рис. 4. Диаграмма размаха (ящик с усами) уверенности для правильных (1) и ошибочных (0) ответов.

Примечания. Середина ящика – медиана, ящик – первый и третий квартили, усы – минимальные и максимальные значения.

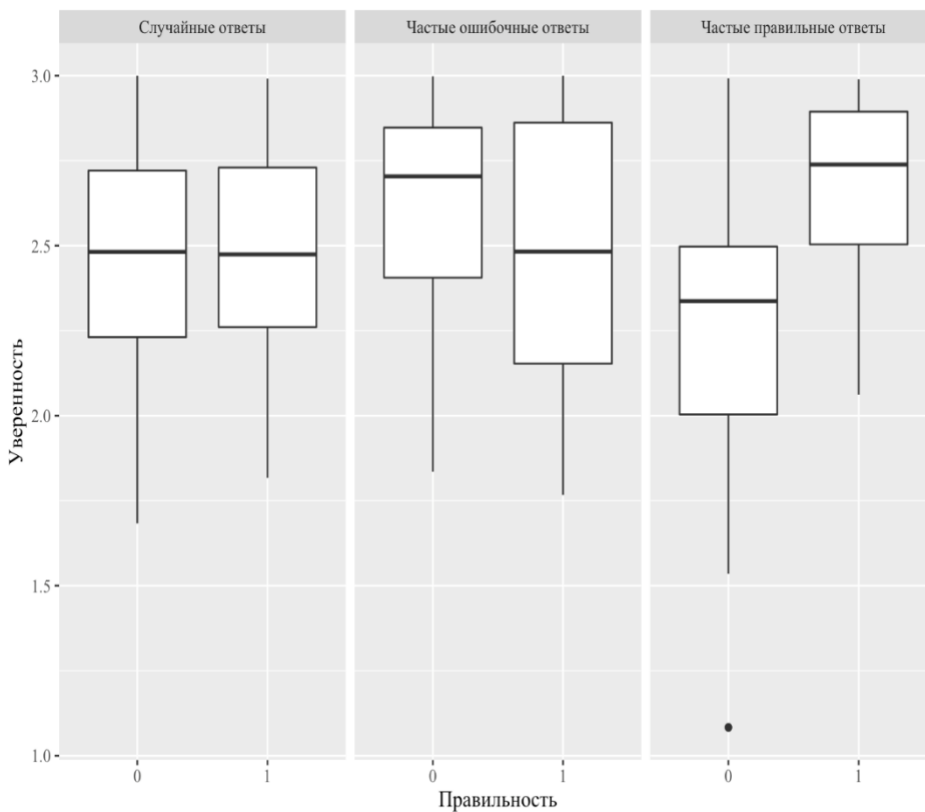


Рис. 5. Диаграммы размаха (boxplot или ящик с усами) уверенности для правильных (1) и ошибочных (0) ответов в условиях «Случайные ответы», «Частые ошибочные ответы» и «Частые правильные ответы».

Примечания. Середина ящика – медиана, ящик – первый и третий квартили, усы – минимальные и максимальные значения.

Критерий Тьюки, подсчитанный для взаимодействия факторов «Правильность» и «Частота ответа» (таблица 3), показал, что в условии, в котором преобладают правильные ответы, правильные ответы даются значительно увереннее ($p < 0,001$; 95% CI = (0,214; 0,565)), чем ошибочные ответы ($M = 2,670$; $SD = 0,250$ для правильного ответа; $M = 2,281$; $SD = 0,391$ для ошибки).

Таблица 3

Результаты попарных сравнений Тьюки для уверенности и взаимодействия факторов «Частота ответа» и «Правильность»

Взаимодействие правильности и частоты ответа	diff	CI lower	CI upper	p
(1) частые правильные – (0) частые правильные	0,389	0,214	0,565	0,000
(0) частые ошибочные – (0) частые правильные	0,350	0,163	0,537	0,000
(1) частые ошибочные – (0) частые правильные	0,182	-0,011	0,375	0,078
(0) частые ошибочные – (1) частые правильные	-0,040	-0,218	0,139	0,988
(1) частые ошибочные – (1) частые правильные	-0,207	-0,393	-0,022	0,018
(1) частые ошибочные – (0) частые ошибочные	-0,168	-0,364	0,028	0,141

Примечания. В скобках: 0 – ошибка, 1 – правильный ответ; CI lower и CI upper – нижний и верхний 95%-й доверительный интервал для разности (diff) между каждой парой.

Также, критерий Тьюки показывает, что ошибочные ответы даются достоверно увереннее в условии с преобладанием ошибок, чем в условии с преобладанием верных ответов ($p < 0,001$; 95% CI = (0,163; 0,537)); средняя уверенность в условии с частыми ошибками $M = 2,631$; $SD =$

0,289; средняя уверенность в условии с частыми правильными ответами $M = 2,281$; $SD = 0,391$). Правильные ответы в условии с частыми правильными ответами даются увереннее ($M = 2,670$; $SD = 0,250$), чем правильные ответы в условии с частыми ошибками ($M = 2,463$; $SD = 0,388$; $p < 0,050$; 95% CI = (-0,393; -0,022)).

Критерий Тьюки также показал значимое различие уверенности между условием со случайными ответами и условием с частыми правильными ответами: ошибки в условии со случайными ответами даются увереннее ($M = 2,479$; $SD = 0,353$), чем ошибки в условии с частыми правильными ответами ($M = 2,281$; $SD = 0,391$; $p < 0,050$; 95% CI = (0,019; 0,378)), и менее уверенно, чем верные ответы в условии с частыми правильными ($M = 2,670$; $SD = 0,250$; $p < 0,050$; 95% CI = (-0,362; -0,021)). Правильные ответы в условии со случайными ответами даются увереннее ($M = 2,508$; $SD = 0,315$), чем ошибки в условии с частыми правильными ответами ($M = 2,281$; $SD = 0,391$; $p < 0,010$; 95% CI = (0,048; 0,407)).

Обсуждение

Полученные результаты согласуются с идеей о том, что человек способен к неосознанному различению собственных правильных и ошибочных ответов. В стимулах, в которых испытуемые чаще давали правильные ответы, такие ответы были быстрее и увереннее, что демонстрировало классическую ситуацию детекции ошибочных ответов. В то же время в тех стимулах, где испытуемые чаще ошибались, чем отвечали правильно, можно предположить, что ошибочный ответ стал для них более приоритетен, чем правильный. Он давался более быстро и уверенно, что соответствует полученным нами ранее результатам [Andriyanova, Allakhverdov, 2020]. В нашем исследовании, проведенном ранее, в отличие от текущего, мы рассматривали именно повторяющиеся ошибки, то есть одинаковые ошибки в одних и тех же задачах. В текущем исследовании мы говорим о частоте правильных и ошибочных ответов, однако оно не предполагало ввода ответа – в данном дизайне имел место выбор из двух альтернатив, то есть всегда был один верный ответ и один ошибочный. Следовательно, в данном случае видится допустимым сопоставлять результаты этих исследований между собой.

Более быстрые и уверенные повторяющиеся ответы (как правильные, так и ошибочные) могут быть также связаны с работой когнитивного контроля. Выполняя определенную задачу, человек понимает, что не справится с ней абсолютно без ошибок, поэтому (не всегда осознанно) делает для себя прогноз, с какой точностью он с ней справится. Для того чтобы

поддерживать и контролировать определенный уровень эффективности, он допускает ошибки на одних и тех же стимулах, а с другими устойчиво справляется без ошибок. Полученные нами ранее результаты также согласуются с такой идеей. Нами было показано, что испытуемые совершают повторяющиеся ошибки быстрее и увереннее, чем одиночные. Более того, уже первый ошибочный ответ, который будет повторяться в дальнейшем на данном стимуле, оказывается быстрее и увереннее, чем ошибочный ответ, который не будет повторяться. Мы предположили, что уже в начале выполнения экспериментальной задачи испытуемые предполагают, с какой точностью они с ней справятся, поэтому уже первые ошибки, которые будут повторяться, совершают быстрее и увереннее, как бы подтверждая свой прогноз. Кроме того, в эксперименте был продемонстрирован эффект замедления правильных ответов перед повторяющимися ошибками, который может выступать маркером того, что испытуемый готов поменять верный ответ на неверный на данном стимуле и повторять его в дальнейшем для поддержания определенного уровня успешности решения задачи.

Еще один результат, полученный А.К. Кулиевой [Кулиева, 2020], также вписывается в идею контроля собственной эффективности. Задачей испытуемых было попасть ракетой на луну. К демонстрации стимулов применялась иллюзия Дельбёфа: круг луны на экране был окружен большой окружностью (чтобы луна казалась меньше) либо маленькой (чтобы луна казалась больше). Результаты показали, что испытуемые более успешно попадали в иллюзорно большую луну. Таким образом, оценка собственной эффективности менялась вследствие влияния иллюзии, что привело к реальному изменению точности попадания в цель.

Таким образом, полученные результаты позволяют увидеть определенную закономерность во взаимосвязи правильности решения задачи со скоростью и уверенностью. Они вписываются в существующие концепции, связанные с влиянием ошибок на дальнейшее решение задачи, и при этом развивают и дополняют предположение авторов о неосознаваемой оценке собственной эффективности при решении задач.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Кулиевой Алмаре Кудрат кызы за помощь в сборе данных.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта No 20-013-00778.

Литература

Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб: Печатный двор, 1993.

Аллахвердов В.М. Сознание. Поиск путей решения вечных проблем. Весті БДПУ. Сер. 1. Педагогика. Психология. Философия, 2019, 4(102), 56–60.

Барабанщиков В.А. Психология восприятия: Организация и развитие перцептивного процесса. М.: Когито-Центр; Высшая школа психологии, 2006.

Воронин И.А., Захаров И.М., Табуева А.О., Мерзон Л.А. Диффузная модель принятия решения: оценка скорости и точности ответов в задачах выбора из двух альтернатив в исследованиях когнитивных процессов и способностей. Теоретическая и экспериментальная психология, 2020, 13(2), 6–23.

Кулиева А.К. Прогнозирование и контроль эффективности сенсомоторной деятельности при работе с иллюзией Дельбёфа. Вестник СПбГУ. Сер. 16: Психология. Педагогика, 2020, 10(2), 199–212. DOI:10.21638/spbu16.2020.206

Расказова М.А., Кулиева А.К. Неспецифический подход к метакогнитивным переживаниям: экспериментальное исследование чувства контроля и уверенности в ответе. Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Психология, 2021, 38, 48–64. DOI:10.26516/2304-1226.2021.38.48

Allakhverdov V., Filippova M., Gershkovich V., Karpinskaia V., Scott T., Vladykina N. Consciousness, learning, and control: on the path to a theory. In: Implicit learning: 50 years on. Routledge, 2019. pp. 71–107. DOI:10.4324/9781315628905-4

Andriyanova N., Allakhverdov V. Why Do We Step on the Same Rake? The Occurrence of Recurring Errors in the Learning Process. Psychology. Journal of the Higher School of Economics, 2020, 17(4), 791–802. DOI:10.17323/1813-8918-2020-4-791-802

Андриянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...

Bechtereva N.P., Gretchin V.B. Physiological foundations of mental activity. *International Review of Neurobiology*, 1968, 11, 329–352.

Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 2001, 108(3), 624–652. DOI:10.1037/0033-295X.108.3.624

Cleeremans A., Destrebecqz A. Real Rules Are Conscious. *Behavioral and Brain Sciences*, 2005, 28(1), 19–20. DOI:10.1017/S0140525X05280019

Crump M.J.C., Logan G.D. Prevention and correction in post-error performance: An ounce of prevention, a pound of cure. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2013, 142(3), 692–709. DOI:10.1037/a0030014

D'Angelo M.C., Humphreys K.R. Tip-of-the-tongue states reoccur because of implicit learning, but resolving them helps. *Cognition*, 2015, 142, 166–190. DOI:10.1016/j.cognition.2015.05.019

Hedge C., Vivian-Griffiths S., Powell G., Bompas A., Sumner P. Slow and steady? Strategic adjustments in response caution are moderately reliable and correlate across tasks. *Consciousness and Cognition*, 2019, 75, 102797. DOI:10.1016/j.concog.2019.102797

Hornke L.F. Item response times in computerized adaptive testing. *Psychologia – Revista de Metodologia y Psicologia Experimental*, 2000, 21, 175–189.

Humphreys K.R., Menzies H., Lake J.K. Repeated speech errors: Evidence for learning. *Cognition*, 2010, 117, 151–165. DOI:10.1016/j.cognition.2010.08.006

Koehn J.D., Dickenson J., Goodman D. Cognitive demands of error processing. *Psychological Reports*, 2008, 102(2), 532–539. DOI:10.2466/pr0.102.2.532-538

Kuvaldina M., Chetverikov A., Odainic A., Filippova M., Andriyanova N. In: *Implicit learning from one's mistakes: the negative choice aftereffect*. *Implicit learning: 50 years on*. Routledge, 2019. pp. 108–132. DOI:10.4324/9781315628905-5

Андриянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...

Notebaert, W., Houtman, F., Van Opstal, F., Gevers, W., Fias, W., & Verguts, T. Post-Error Slowing: An Orienting Account. *Cognition*, 2009, 111(2), 275–279. DOI:10.1016/j.cognition.2009.02.002

Petrusic W.M., Baranski J.V. Probing the locus of confidence judgments: Experiments on the time to determine confidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, 24(3), 929–945. DOI:10.1037//0096-1523.24.3.929

Pleskac T.J., Busemeyer J.R. Two-stage dynamic signal detection: A theory of choice, decision time, and confidence. *Psychological Review*, 2010, 117(3), 864–901. DOI:10.1037/a0019737

Ratcliff R., Perea M., Colangelo A., Buchanan L. A diffusion model account of normal and impaired readers. *Brain and Cognition*, 2004, 55(2), 374–382.

Ratcliff R., Rouder J.N. Modeling response times for two-choice decisions. *Psychological Science*, 1998, 9(5), 347–356.

Troche S., Rammsayer T. The “false > correct-phenomenon” and subjective confidence: two distinct phenomena influencing response latencies in psychological testing. *Psychology Science*, 2005, 47, 246–260.

VanRullen R., Koch C. Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects. *Journal of Vision*, 2003, 3(1), 75–85. DOI:10.1167/3.1.8

White C.N., Servant M., Logan G.D. Testing the validity of conflict drift-diffusion models for use in estimating cognitive processes: A parameter-recovery study. *Psychonomic bulletin & review*, 2018, 25, 286–301. DOI:10.3758/s13423-017-1271-2

Поступила в редакцию: 16 сентября 2022 г. Дата публикации: 17 июля 2023 г.

Сведения об авторах

Андриянова Наталья Владимировна. Кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры общей психологии, Санкт-Петербургский Государственный Университет, Университетская наб. 7/9, 199034 Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: andriyanova89@mail.ru

Андрянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...

Буряченко Елизавета Руслановна. Выпускница факультета психологии Санкт-Петербургского Государственного Университета.

E-mail.: buryachenkoelizaveta@gmail.com

Ссылка для цитирования

Андрянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения при повторении правильных и ошибочных ответов. Психологические исследования. 2023. Т. 16, № 89. С. 2. URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи: <https://doi.org/10.54359/ps.v16i89.1386>

Andriyanova N.V.¹, Buryachenko E.R.¹

The relationship between response speed, confidence and accuracy in series of correct and incorrect decision-making

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

This study aims to examine the association between response speed, confidence, and accuracy during problem-solving. Our research addresses the issue of inconsistent evidence regarding the relationship between these decision-making features. Drawing upon a comprehensive literature review, we hypothesized that response speed and confidence are linked to the frequency of correct and incorrect responses. The study included 66 participants aged 18 to 40 years (53% females). The experimental design encompassed multiple series of decision-making tasks in which a participant had to assess the correspondence between a presented stimulus and a previously encountered one. Examination of both recurring correct and incorrect responses allowed to discern the decision-making patterns. Specifically, in tasks where participants more frequently produced accurate responses, those responses were characterized by heightened speed and confidence, compared to incorrect responses. Conversely, tasks associated with frequent incorrect responses demonstrated faster and more confident errors, in contrast to tasks with prevalent correct responses. Notably, this disparity was evident solely when correct responses were more frequent and consistently repeated across series. However, as the number of errors escalated, this pattern gradually diminished and, in some cases, even reversed.

Keywords: errors, response time, confidence, repeated responses, decision-making

Acknowledgements

We are grateful to Kulieva Almara for helping in data collection.

Funding

The reported study was funded by RFBR, project number 20-013-00778.

References

Allakhverdov V.M. Opyt teoreticheskoi psikhologii (v zhanre nauchnoi revoliutsii). St. Petersburg: Pechatnyi dvor, 1993. (in Russian)

Allakhverdov V.M. Soznaniye. Poisk putey resheniya vechnyh problem. Bulletin of BSPU. Ser. 1: Pedagogy. Psychology. Philosophy, 2019, 4(102), 56–60. (in Russian)

- Андриянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...
- Allakhverdov V., Filippova M., Gershovich V., Karpinskaia V., Scott T., Vladykina N. Consciousness, learning, and control: on the path to a theory. In: *Implicit learning: 50 years on*. Routledge, 2019. pp. 71–107. DOI:10.4324/9781315628905-4
- Andriyanova N., Allakhverdov V. Why Do We Step on the Same Rake? The Occurrence of Recurring Errors in the Learning Process. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 2020, 17(4), 791–802. DOI:10.17323/1813-8918-2020-4-791-802
- Barabanshchikov V.A. *Psikhologiya vospriyatiya: Organizatsiya i razvitiye pertseptivnogo protsessa*. M.: Cogito Center; High School of Psychology, 2006. (in Russian)
- Bechtereva N.P., Gretchin V.B. Physiological foundations of mental activity. *International Review of Neurobiology*, 1968, 11, 329–352.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 2001, 108(3), 624–652. DOI:10.1037/0033-295X.108.3.624
- Cleeremans A., Destrebecqz A. Real Rules Are Conscious. *Behavioral and Brain Sciences*, 2005, 28(1), 19–20. DOI:10.1017/S0140525X05280019
- Crump M.J.C., Logan G.D. Prevention and correction in post-error performance: An ounce of prevention, a pound of cure. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2013, 142(3), 692–709. DOI:10.1037/a0030014
- D'Angelo M.C., Humphreys K.R. Tip-of-the-tongue states reoccur because of implicit learning, but resolving them helps. *Cognition*, 2015, 142, 166–190. DOI:10.1016/j.cognition.2015.05.019
- Hedge C., Vivian-Griffiths S., Powell G., Bompas A., Sumner P. Slow and steady? Strategic adjustments in response caution are moderately reliable and correlate across tasks. *Consciousness and Cognition*, 2019, 75, 102797. DOI:10.1016/j.concog.2019.102797
- Hornke L.F. Item response times in computerized adaptive testing. *Psychologia – Revista de Metodologia y Psicologia Experimental*, 2000, 21, 175–189.

Андриянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...

Humphreys K.R., Menzies H., Lake J.K. Repeated speech errors: Evidence for learning. *Cognition*, 2010, 117, 151–165. DOI:10.1016/j.cognition.2010.08.006

Koehn J.D., Dickenson J., Goodman D. Cognitive demands of error processing. *Psychological Reports*, 2008, 102(2), 532–539. DOI:10.2466/pr0.102.2.532-538

Kuliyeva A.K. Prognozirovaniye i kontrol' effektivnosti sensomotornoy deyatel'nosti pri rabote s illyuziyey Del'bofa. *Bulletin of St. Petersburg State University. Ser. 16: Psychology*, 2020, 10(2), 199–212. DOI:10.21638/spbu16.2020.206 (in Russian)

Kuvaldina M., Chetverikov A., Odainic A., Filippova M., Andriyanova N. In: *Implicit learning from one's mistakes: the negative choice aftereffect. Implicit learning: 50 years on.* Routledge, 2019. pp. 108–132. DOI:10.4324/9781315628905-5

Notebaert, W., Houtman, F., Van Opstal, F., Gevers, W., Fias, W., & Verguts, T. Post-Error Slowing: An Orienting Account. *Cognition*, 2009, 111(2), 275–279. DOI:10.1016/j.cognition.2009.02.002

Petrusuc W.M., Baranski J.V. Probing the locus of confidence judgments: Experiments on the time to determine confidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, 24(3), 929–945. DOI:10.1037//0096-1523.24.3.929

Pleskac T.J., Busemeyer J.R. Two-stage dynamic signal detection: A theory of choice, decision time, and confidence. *Psychological Review*, 2010, 117(3), 864–901. DOI:10.1037/a0019737

Rasskazova M.A., Kuliyeva A.K. Nespetsificheskiy podkhod k metakognitivnym perezhivaniyam: eksperimental'noye issledovaniye chuvstva kontrolya i uverenosti v otvete. *News of the Irkutsk State University. Ser.: Psychology*, 2021, 38, 48–64. DOI:10.26516/2304-1226.2021.38.48 (in Russian)

Ratcliff R., Perea M., Colangelo A., Buchanan L. A diffusion model account of normal and impaired readers. *Brain and Cognition*, 2004, 55(2), 374–382.

Ratcliff R., Rouder J.N. Modeling response times for two-choice decisions. *Psychological Science*, 1998, 9(5), 347–356.

Андриянова Н.В., Буряченко Е.Р. Показатели скорости и уверенности принятия решения...

Troche S., Rammsayer T. The “false > correct-phenomenon” and subjective confidence: two distinct phenomena influencing response latencies in psychological testing. *Psychology Science*, 2005, 47, 246–260.

VanRullen R., Koch C. Competition and selection during visual processing of natural scenes and objects. *Journal of Vision*, 2003, 3(1), 75–85. DOI:10.1167/3.1.8

Voronin I.A., Zakharov I.M., Tabueva A.O., Merzon I.A. Diffuse decision-making model: assessment of the speed and accuracy of answers in the problems of choosing from two alternatives in the study of cognitive processes and abilities. *Theoretical and Experimental Psychology*, 2020, 13(2), 6–23. (in Russian)

White C.N., Servant M., Logan G.D. Testing the validity of conflict drift-diffusion models for use in estimating cognitive processes: A parameter-recovery study. *Psychonomic bulletin & review*, 2018, 25, 286–301. DOI:10.3758/s13423-017-1271-2

Information about authors

Andriyanova Nataliya Vladimirovna. PhD (Psychology), Senior Lecturer, Department of General Psychology, St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7/9, 199034 St. Petersburg, Russia.

E-mail: andriyanova89@mail.ru

Buryachenko Elizaveta Ruslanovna. Graduate of the Faculty of Psychology, St. Petersburg State University.

E-mail: buryachenkoelizaveta@gmail.com

For citation: Andriyanova N.V., Buryachenko E.R. The relationship between response speed, confidence and accuracy in series of correct and incorrect decision-making. *Psikhologicheskie Issledovaniya*, 2023, Vol. 16, No. 89, p. 2. <https://psystudy.ru>