

Прогнозирование и контроль эффективности сенсомоторной деятельности при работе с иллюзией Дельбёфа*

А. К. Кулиева

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Кулиева А. К. Прогнозирование и контроль эффективности сенсомоторной деятельности при работе с иллюзией Дельбёфа // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2020. Т. 10. Вып. 2. С. 199–212. <https://doi.org/10.21638/spbu16.2020.206>

В психологии известны теоретические идеи, описывающие зависимость результатов выполнения задачи от субъективных представлений человека о своих возможностях. В контексте сенсомоторной деятельности они предсказывают повышение эффективности при работе с субъективно простыми целями и ее понижение при работе с субъективно сложными. Субъективное восприятие сложности задачи моделируется в том числе с помощью иллюзии размера. В статье проанализированы противоречия, выявленные в результатах исследований на материале иллюзии Эббингауза, и предложены модификации используемых экспериментальных парадигм. Проведено экспериментальное исследование сенсомоторной деятельности в формате компьютерной игры. Испытуемым (65 чел.) была предложена задача точно попадать в цели, представляющие собой иллюзию Дельбёфа (иллюзорно большую и иллюзорно меньшую), или в контрольные цели (реально большую и реально меньшую). Также измерялись умение прогнозировать и субъективная оценка эффективности с помощью вопросов «Попадете ли вы сейчас?» и «Попали ли вы в предыдущей пробе?». В результате участники эксперимента продемонстрировали большую точность попадания в иллюзорно большую цель по сравнению с иллюзорно меньшей, но такой разницы попадания не было между иллюзорно и реально большими или между иллюзорно и реально меньшими. Данные по прогнозированию и субъективной оценке эффективности значимо не различались между иллюзорными стимулами, однако оценка реально меньшей цели отличалась от остальных — испытуемые считали, что они в меньшей степени способны попасть в реально меньшую цель. Анализ длительности подготовки к началу выполнения задачи также выявил различия между восприятием иллюзорных и контрольных стимулов — иллюзорные требовали более длительной подготовки. Полученные результаты служат свидетельством в пользу идеи о существовании специального механизма психики, строящего прогнозы о возможной эффективности выполнения конкретной задачи и далее подстраивающего реальные результаты под предложенный прогноз.

Ключевые слова: сенсомоторное научение, иллюзорные стимулы, иллюзия Дельбёфа, иллюзия Эббингауза, самоэффективность, контроль эффективности.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19–313–90007 Аспиранты.

В психологической науке известны различные теоретические концепции, описывающие влияние субъективных представлений о своей способности решить задачу на эффективность ее решения: самоэффективность [1], выученная беспомощность [2], стереотипная угроза [3], теория ожидания ответа (response expectancy theory) [4], контроль эффективности [5]. Данные теоретические идеи призваны объяснить, почему какая-то задача решается лучше или хуже, хотя ее объективная сложность остается неизменной. Другими словами, по каким причинам мы решаем задачу не настолько хорошо, насколько в реальности можем?

Отвечая на этот вопрос, рассматриваемые концепции описывают следующий механизм. При столкновении с какой-либо задачей у нас формируются представления о том, насколько эффективно мы можем ее решить. Данный прогноз строится на основе предыдущего опыта решения такой же или похожей задачи, на информации о том, как такие задачи решают другие люди, а также на основе самооценки. Далее мы подстраиваем процесс решения задачи под свой прогноз, стремясь получить соответствующие ему результаты. При этом большая часть теоретических концепций построена на идее привлечения к решению задачи дополнительных ресурсов, если нам кажется, что мы можем решить ее лучше. Иначе говоря, с целью повышения эффективности происходит мобилизация, усиление контроля над выполнением действий, фокус внимания фиксируется на цели и т. д. С другой стороны, если мы не считаем, что можем выполнить задачу успешно, контроль ослабевает [6]. Хотя данный подход описывает, как человек может достигать большей эффективности, он оставляет без ответа вопрос «Почему необходимые для решения задачи ресурсы не привлекаются постоянно?» Альтернативный подход описан в концепции сознания В. М. Аллахвердова и назван контролем эффективности [5]. Предлагая теоретическую идеализацию мозга как оптимального алгоритма решения познавательных задач, Аллахвердов рассматривает сознание в качестве механизма непротиворечивого описания мира. В отношении к исследуемой в данной статье проблеме это означает, что сознание следит за тем, чтобы результат решения задачи не противоречил нашим представлениям о себе и своих возможностях, в том числе в том случае, если мы можем выполнить задачу лучше, чем нам кажется. Таким образом и улучшение слишком плохих результатов, и генерация ошибок в случае слишком хороших является специфической формой контроля.

Предполагается, что описанный механизм проявляется в том числе в сенсомоторной деятельности, например, когда задача заключается в попадании в цель. Для решения задачи в первую очередь необходимо воспринять цель и принять решение о возможности в нее попасть, то есть цель может восприниматься как более простая или сложная. Далее результат работы описанного механизма будет приводить к большей точности в случае субъективно более простой цели и меньшей точности в противоположном случае. Одним из методических приемов изменения субъективного восприятия сложности цели является использование иллюзии размера. Обычно в этих целях используется иллюзия Эббингауза (то же — круги Титченера), однако результаты экспериментов с применением данной иллюзии противоречивы.

Витт, Линкенаугер и Проффитт [7] показали, что иллюзорное увеличение размера лунки ведет к более точному попаданию во время игры в мини-гольф. Во вну-

тригрупповом эксперименте они исследовали успешность попадания мячом в лунку большого и маленького размера (10 и 5 см в диаметре, соответственно), окруженную большими или маленькими кругами. Перед выполнением основной задачи испытуемые рисовали на компьютере круг, размер которого бы совпадал с воспринимаемым размером лунки. Оказалось, испытуемые видели разницу в размере только 5-сантиметровых лунок, то есть только при этом условии с помощью кругов разного размера удалось смоделировать иллюзию Эббингауза. Соответствующие результаты были получены и относительно точности попадания. В случае лунок диаметром 5 см (но не 10 см) испытуемые чаще попадали в цель, окруженную маленькими кругами (иллюзорно бóльшая), чем окруженную большими (иллюзорно меньшая).

Противоречия в результатах продолжали появляться и в последующих исследованиях. Ряд экспериментов демонстрировал позитивное влияние иллюзорного увеличения размера цели на точность выполнения сенсомоторной задачи во время игры в гольф [8–10] и во время стрельбы [11]. Более того, испытуемые, не имеющие спортивного опыта, лучше научались выполнять поставленную задачу, если работали во время тренировки с иллюзорно бóльшей целью: через 24 или 48 часов после тренировочной серии они показывали бóльшую точность в контрольном условии без иллюзии [9–10].

С другой стороны, в ряде исследований не было обнаружено значимого влияния иллюзии размера на выполнение сенсомоторной задачи [12–14], на научение [11] или обнаруженные различия между условиями были направлены в противоположную сторону: иллюзорно меньшая цель вела к большей эффективности, чем иллюзорно бóльшая [15]. Каньяль-Брулон, ван дер Меер и Моэрман (Cañal-Bruland, van der Meer, & Moerman) [12] в эксперименте на базе популярной на Западе игры в марбл хоть и не обнаружили различий в точности в разных экспериментальных условиях (цель окружена большими кругами, маленькими кругами или не окружена вовсе), но показали важные различия в последующей тестовой серии. В контрольной группе и в группе, работавшей с иллюзорно меньшей целью, наблюдалось научение — тестовая серия в конце эксперимента выполнялась ими лучше, чем тестовая серия в начале. В группе, работавшей с иллюзорно бóльшей целью, в ходе эксперимента значимо не увеличилась точность попаданий, что противоречит результатам исследований, упомянутых ранее.

Описанные противоречия позволяют утверждать, что феномен влияния иллюзии размера на успешность выполнения сенсомоторной задачи действительно существует, но не может считаться стабильным. Можно предположить три причины данной нестабильности: первая связана со спецификой самой иллюзии, вторая — с формой предъявления стимулов, а третья заключается в механизмах, опосредующих влияние иллюзии на моторный акт.

Во-первых, во всех описанных выше исследованиях для воздействия на воспринимаемый размер цели использовалась иллюзия Эббингауза. При этом могут существовать альтернативные объяснения полученным эффектам, связанные с формой иллюзии, но не с искажением размера цели. Например, маленькие плотные кольца вокруг цели могут концентрировать на ней внимание, тогда как разряженные крупные кольца могут отвлекать внимание испытуемого от центра [8], или изменение количества объектов и расстояния до центрального круга может в разной степени формировать краудинг-эффект [16]. Для устранения данных альтер-

нативных объяснений в текущем исследовании было принято решение отказаться от иллюзии Эббингауза и использовать похожую, но перцептивно более простую и изящную иллюзия Дельбёфа.

Во-вторых, исследуемый феномен кажется возможным только в том случае, когда иллюзия фактически была смоделирована, то есть испытуемые видели разные типы целей как отличающиеся по размеру. В ряде экспериментов это условие не было выполнено, что можно рассматривать в качестве главной причины невоспроизводимости феномена [7, лунка 10 см; 13; 14, эксперимент 1b]. Однако в других экспериментах, где иллюзия Эббингауза была реплицирована, результаты выполнения сенсомоторной задачи все еще противоречивы. Это может быть связано с формой предъявления стимульного материала. В большинстве экспериментов цель предъявлялась испытуемым одиночно. То есть во время каждой попытки испытуемый видел только иллюзорно большую или иллюзорно меньшую цель, но не обе. Это могло привести к тому, что, хотя воспринимаемый размер целей отличался в абсолютных значениях, это отличие не было отмечено испытуемым. В текущем исследовании принято решение предъявлять стимулы попарно. Предположительно это приведет к тому, что испытуемый не просто будет видеть цель какого-то размера, но всегда будет знать, работает он в текущей пробе с большей или меньшей из целей.

В-третьих, необходимо убедиться в том, что изменение воспринимаемого размера цели действительно влияет на субъективную оценку эффективности. Витт, Линкенаугер и Проффитт утверждают, что использование иллюзорных стимулов в сенсомоторной деятельности потенциально может привести к трем результатам: иллюзорно меньшая цель может привести к большей точности за счет более узкого и точного «прицела», никакого влияния не будет за счет работы двух подсистем зрительного восприятия [17] или иллюзорно большая цель приведет к большей точности, потому что будет казаться испытуемым проще [7, с. 397]. Далее авторы отказываются от первого варианта объяснения, так как искажение размера при зрительных иллюзиях не настолько сильно, чтобы оказывать значимое влияние на результат через площадь «прицела». И хотя Каньяль-Брулон, ван дер Меер и Моэрман прибегнули к этому объяснению в обсуждении своих результатов [12, с. 388], большая часть данных, полученных исследователями в этой области, свидетельствует в пользу третьей гипотезы — опосредованию влияния иллюзии на точность через субъективную оценку цели. В качестве параметров субъективной оценки упоминаются изменение воспринимаемой сложности цели [7], рост уверенности в себе [9] и самооффективности [10–11]. Другими словами, исследователи предлагают те параметры, которые можно рассматривать как разные аспекты описанного выше механизма психики — приведения своих результатов в соответствие с представлениями о себе и своих возможностях (response expectancy theory — [4]; self-efficacy — [1]; контроль эффективности — [5] и др.).

Принимая упомянутую выше идею в качестве объяснительного механизма влияния иллюзии размера на эффективность сенсомоторной деятельности, исследователи сталкиваются с проблемой измерения субъективного восприятия цели и своих возможностей (обзор — [18]). В предыдущих исследованиях эта проблема решалась по-разному: прямым вопросом «Какая цель кажется вам самой сложной/простой?» [15] или периодическими вопросами о прогнозировании своего успеха, например, «Как вы считаете, сколько раз вы попадете в цель в последних 10 попытках?» [9–11].

Использование первого способа нельзя считать успешным, так как ответы испытуемых были распределены по всем вариантам и не предсказывали успешности выполнения задачи. Более того, единственный вопрос, эксплицирующий и обобщающий весь субъективный опыт, полученный в ходе эксперимента, не удовлетворяет критерию надежности измерения. Второй способ, связанный с эксплицитным прогнозированием своей эффективности, хоть и лишен недостатков предыдущего варианта, но может быть опосредован уровнем притязаний испытуемых [19], то есть измерять не то, что должен, и не удовлетворять критерию валидности. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости разработки экспериментального метода, позволяющего надежно и валидно оценивать субъективное восприятие цели и прогнозирование своей эффективности. В рамках текущего исследования предлагается метод точечного, то есть относящегося только к конкретной попытке, прогнозирования попадания или промаха («попаду/промахнусь») и субъективной оценки результата («попал/промахнулся»). Агрегирование совокупности ответов для каждого экспериментального условия позволяет получить косвенную оценку самооэффективности, то есть способности решить поставленную задачу.

Таким образом, текущее исследование проводится с целью реплицировать феномен влияния иллюзии размера на точность попадания на материале иллюзии Дельбёфа, а также оригинальным методом измерить субъективную оценку эффективности в этой задаче — в качестве механизма, опосредующего исследуемый феномен.

Методы

Испытуемые. В эксперименте приняли участие 65 человек (в том числе 41 женщина), в возрасте от 18 до 45 лет ($M = 25,3$; $SD = 6,4$). Все испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Участники исследования были набраны по объявлению в интернет.

Процедура. Эксперимент представляет собой компьютерную игру, основная цель которой заключается в попадании «ракетой» в «Луну». Расстояние от «ракеты» до цели случайно варьируется от пробы к пробе. Цель могла быть расположена в одной из четырех позиций, соответствующих 0,86, 1,06, 1,26 и 1,46 секундам «полета». Некратность длительности одной секунде позволяет исключить внутренний счет как эффективный метод решения задачи. Для того, чтобы «ракета» начала движение, испытуемый должен нажать и удерживать клавишу «пробел», чтобы «ракета» остановилась — отпустить клавишу.

Эксперимент состоит из тренировочного (16 проб) и основного (192 пробы) этапов. В ходе тренировочного этапа испытуемые знакомятся с задачей и имеют возможность привыкнуть к позициям цели, так как видят процесс движения «ракеты» по экрану. Во время основного этапа возможности следить за движением «ракеты» нет — она исчезает сразу после нажатия клавиши «пробел» и появляется в новой позиции, когда клавишу отпускают. Переход к следующей пробе осуществляется испытуемым самостоятельно нажатием клавиши «enter».

Каждому испытуемому в случайном порядке предъявляются 4 типа целей: 2 экспериментальные и 2 контрольные (рисунок 1). Экспериментальные цели — «Луна», диаметром 50 пикселей, окруженная кольцом — маленьким или большим

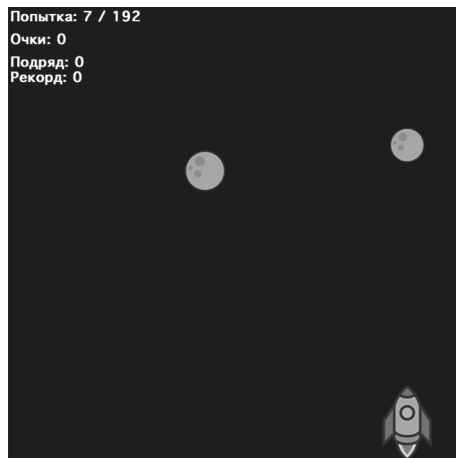
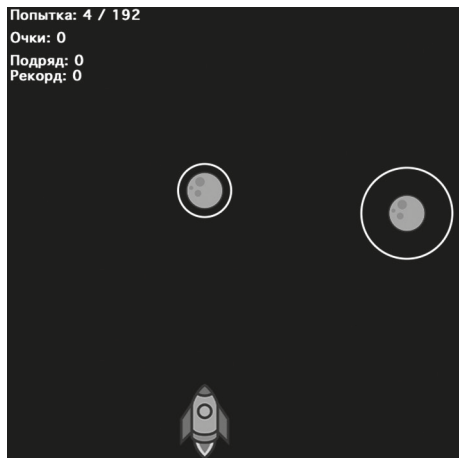


Рис. 1. Пример задачи. Слева — экспериментальное условие, где испытуемый целится в субъективно больший из двух иллюзорных стимулов. Справа — контрольное условие, где испытуемый целится в реально меньший из двух неиллюзорных стимулов

(70 и 120 пикселей в диаметре). Таким образом моделируется иллюзия Дельбёфа, которая ведет к искажению воспринимаемого размера цели в большую или меньшую сторону (маленькое и большое кольцо, соответственно). Контрольные цели — «Луна», не окруженная кольцом, на 10% меньше или больше экспериментальной (46 или 56 пикселей в диаметре). Цели всегда демонстрируются попарно: справа и слева от центра экрана появляются два вида экспериментальных или два вида контрольных цели. Это позволяет испытуемому в ходе выполнения задачи видеть относительные размеры цели и знать, работает он в этот момент с большей или меньшей из них. «Луна», под которой в каждой пробе появляется «ракета», является целью. Вторая «Луна» всегда расположена на экране ниже, а не на уровне цели, чтобы в момент планирования действия испытуемый не концентрировал свое внимание на нецелевом объекте.

В трети проб сразу после возникновения «ракеты» и цели, на экране появляется вопрос «Как вы считаете, попадете ли вы сейчас?». С помощью клавиш «направо» и «налево» испытуемый отвечает «да» или «нет», после чего может приступить к выполнению пробы. В другой трети проб этого вопроса не появляется, но после того, как испытуемый отпускает клавишу «пробел» и перед предъявлением обратной связи о пробе, у испытуемого спрашивают «Как вы думаете, удалось ли вам попасть в Луну?». Форма ответа соответствует предыдущей.

При попадании «ракеты» в «Луну», последняя окрашивается в зеленый цвет, при промахе — в красный. Также на экране появляется информация о величине ошибки в пикселях.

Результаты

Вероятность попадания. Тип цели оказывает статистически значимое влияние на вероятность попадания (ANOVA, $F(3, 192) = 6,45$; $p = 0,0004$; рисунок 2). Тест Тьюки демонстрирует значимые различия между условиями, где цель реально

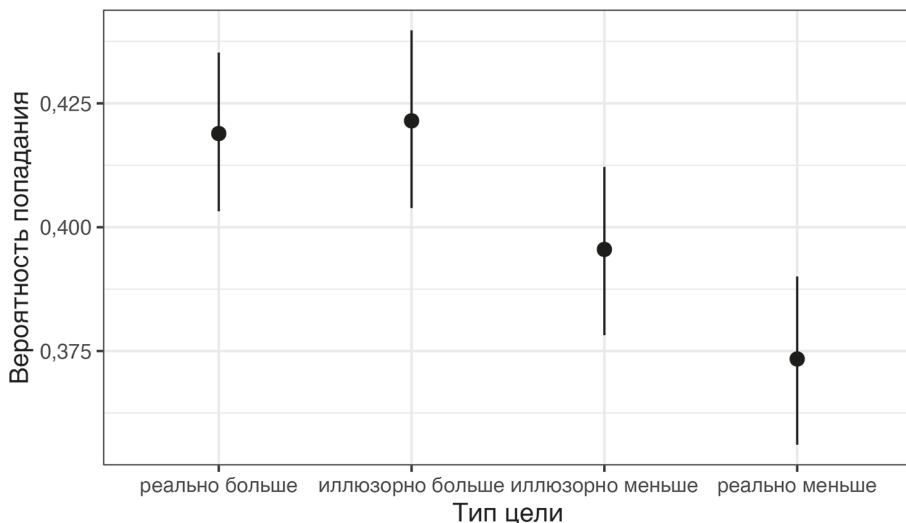


Рис. 2. Различия в вероятности попадания в цель: реально большая ($M = 0,42$; $SD = 0,49$), иллюзорно большая ($M = 0,42$; $SD = 0,49$), иллюзорно меньшая ($M = 0,40$; $SD = 0,49$) и реально меньшая ($M = 0,37$; $SD = 0,48$)

больше и реально меньше ($z = -3,62$; $p = 0,002$), а также иллюзорно больше и реально меньше ($z = -3,83$; $p = 0,001$), но не между иллюзорно большей и иллюзорно меньшей целями ($z = -2,07$; $p = 0,232$).

Величина ошибки. В анализе рассматривается абсолютная ошибка в пикселях от «ракеты» до центра цели. Из анализа исключены пробы, в которых размер ошибки оказался более 1,5 межквартальных интервалов, что составляет 468 из 12480 проб (3,8%). Тип цели оказывает влияние на величину отклонения от центра цели (ANOVA, $F(3, 192) = 3,26$, $p = 0,023$; рисунок 3). При этом значимые различия были обнаружены только между иллюзорно большей ($M = 0,42$; $SD = 0,49$) и иллюзорно меньшей ($M = 0,40$; $SD = 0,49$) целями ($z = 2,96$, $p = 0,019$).

Длительность подготовки. Анализируется время в миллисекундах между появлением «ракеты» и нажатием клавиши «пробел». Из анализа исключены пробы, где длительность подготовки к пробе составлял более 1,5 межквартальных интервалов — 811 из 12 480 проб (6,5%). Результаты демонстрируют статистически значимые различия между типами цели (ANOVA, $F(3, 192) = 9,94$; $p < 0,0001$; рисунок 4). В частности, различия обнаружены между иллюзорно большей и реально большей ($z = 3,76$; $p = 0,001$), иллюзорно большей и реально меньшей ($z = -2,65$; $p = 0,049$), иллюзорно меньшей и реально большей ($z = 4,78$; $p < 0,0001$), а также иллюзорно меньшей и реально меньшей ($z = -3,66$; $p = 0,002$) целями. Другими словами, к работе с иллюзорными стимулами испытуемые готовились дольше, чем к контрольным пробам (ANOVA, $F(1, 64) = 27,55$; $p < 0,0001$).

Прогнозирование эффективности. Для анализа используется вероятность ответа «да» на вопрос «Как вы считаете, попадете ли вы сейчас?» в каждом из четырех условий. Результаты демонстрируют статистически значимое различие между условиями (ANOVA, $F(3, 192) = 12,94$, $p < 0,0001$; рисунок 5). Согласно тесту Тьюки, различия основаны на специфике проб, в которых испытуемые работали с реально

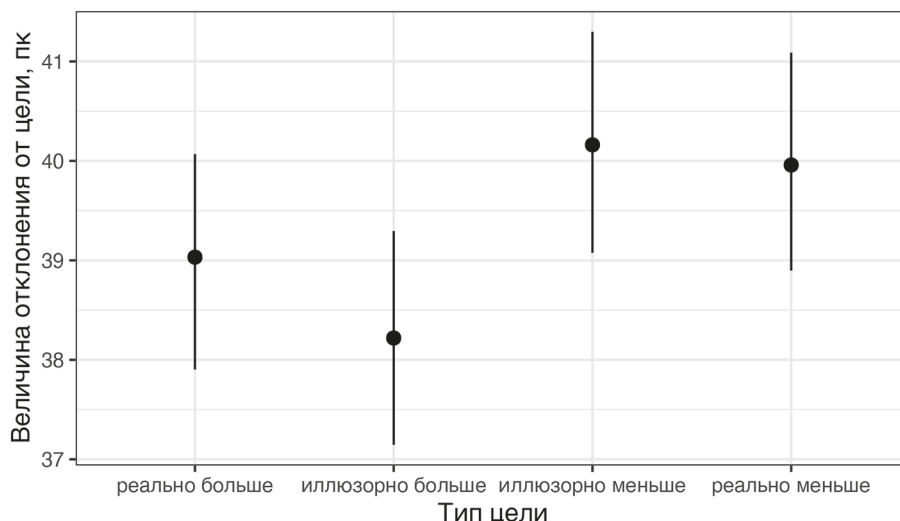


Рис. 3. Различия в средней величине отклонения от центра цели: реально бóльшая (M = 38,31; SD = 28,40), иллюзорно бóльшая (M = 37,48; SD = 28,15), иллюзорно меньшая (M = 39,53; SD = 29,17) и реально меньшая (M = 39,12; SD = 29,25)

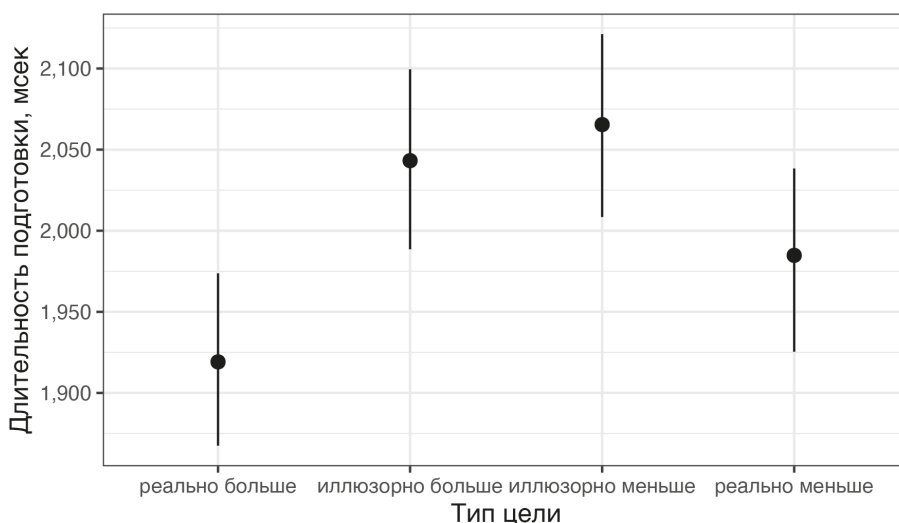


Рис. 4. Различия в длительности подготовки к выполнению задачи: реально бóльшая (M = 1834; SD = 1245), иллюзорно бóльшая (M = 1948; SD = 1290), иллюзорно меньшая (M = 1976; SD = 1315) и реально меньшая (M = 1857; SD = 1258)

меньшей целью. Эта цель отличается от реально бóльшей ($z = -4,120$; $p = 0,0002$), иллюзорно бóльшей ($z = -5,45$; $p < 0,0001$) и иллюзорно меньшей ($z = -5,27$; $p < 0,0001$).

Субъективная оценка эффективности. Анализируется вероятность ответа «да» на вопрос «Как вы думаете, удалось ли вам попасть в Луну?». Обнаружено статистически значимое влияние типа цели (ANOVA, $F(3, 192) = 2,86$, $p < 0,038$; рисунок 6), в частности, выявлены различия между реально меньшей и иллюзорно меньшей целями ($z = -2,90$; $p = 0,022$).

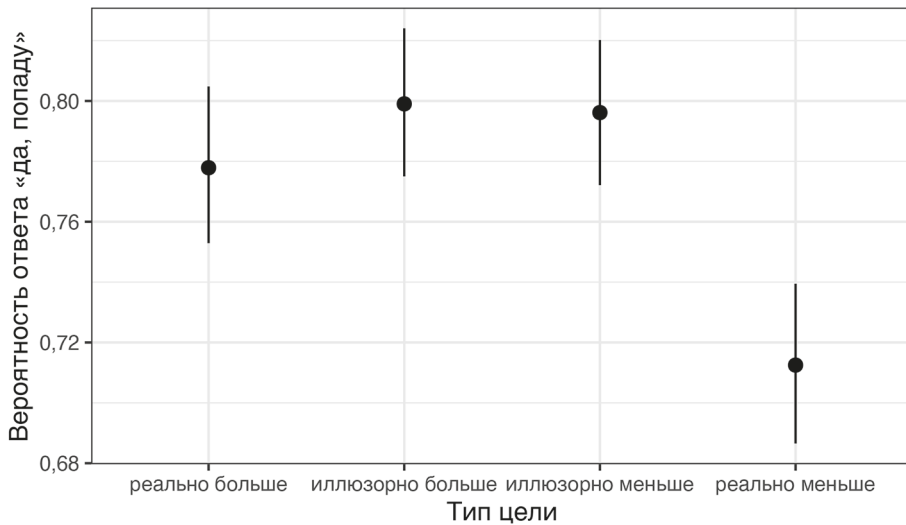


Рис. 5. Различия в прогнозировании эффективности пробы: реально бóльшая ($M = 0,78$; $SD = 0,42$), иллюзорно бóльшая ($M = 0,80$; $SD = 0,40$), иллюзорно меньшая ($M = 0,80$; $SD = 0,40$) и реально меньшая ($M = 0,71$; $SD = 0,45$)

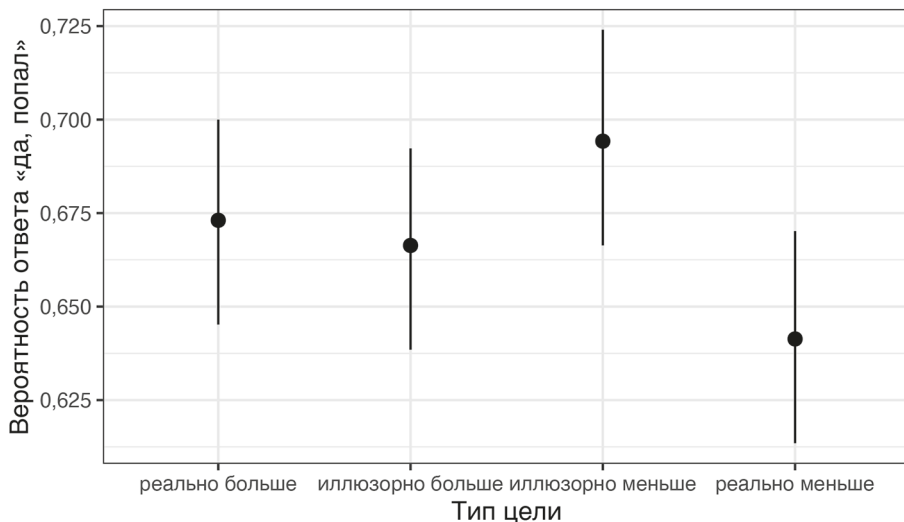


Рис. 6. Различия в субъективной оценке эффективности пробы: реально бóльшая ($M = 0,67$; $SD = 0,47$), иллюзорно бóльшая ($M = 0,67$; $SD = 0,47$), иллюзорно меньшая ($M = 0,69$; $SD = 0,46$) и реально меньшая ($M = 0,64$; $SD = 0,48$)

Обсуждение результатов и выводы

В текущем исследовании удалось реплицировать феномен влияния иллюзорной стимуляции на эффективность выполнения сенсомоторной задачи. Испытуемые продемонстрировали бóльшую точность при работе с иллюзорно бóльшей целью, чем с иллюзорно меньшей. При этом не обнаружено различий в точности между иллюзорно бóльшей и реально бóльшей целями, а также между иллюзорно

меньшей и реально меньшей. Этот результат — свидетельство того что полученные различия опосредованы иллюзорным искажением размера, а не другими факторами, связанными с перцептивными особенностями иллюзии.

Результаты измерения прогноза и самооценки эффективности в данном исследовании не позволяют сделать однозначного вывода о связи этих показателей с успешностью сенсомоторной деятельности. Отсутствие различий между двумя типами иллюзорных целей может быть обусловлено с разными причинами. Испытуемые прогнозировали и далее оценивали свою эффективность почти вдвое выше реальных значений, что может свидетельствовать и о нечувствительности выбранной меры для исследования эксплицитной оценки самоэффективности, и о принципиальном несоответствии эксплицируемых оценок с неосознаваемыми прогнозами. В дальнейших исследованиях возможно использование иных, метакогнитивных форм прогнозирования эффективности и самооценки результата — через уверенность, чувство контроля (*sense of agency*), ставки на результат и др. (обзор — [18]).

Успешность репликации исследуемого феномена, на наш взгляд, может быть связано с общей успешностью выполнения задачи. В среднем, испытуемые попадали в цель в 40 % попыток, то есть задача не была для них слишком простой или слишком сложной. В проведенных ранее исследованиях вероятность успеха составляла около 10 % [7], 15 % [14], 25 % [12]. В ряде других работ процент попаданий не указан, но средняя величина ошибки составляла 25 см [8], 30 см [9, 13] или 55 см [10] при стандартном диаметре лунки — 10 см. Макестью и его коллеги (Maquestiaux et al.) даже были вынуждены прервать один из экспериментов, так как никто из испытуемых не мог попасть в цель [14, эксперимент 1a]. Мы предполагаем, что на самоэффективность (теоретически опосредующую исследуемый феномен) в итоге в этих экспериментах большое влияние оказывали переживаемые испытуемыми неудачи. Другими словами, если испытуемый почти все время промахивался, его неуверенность в своей способности справиться с задачей оказывалась сильнее влияния иллюзии размера.

Субъективное переживание успеха или неудачи во время выполнения задачи действительно влияет на результат. Например, Палмер, Чивиацовски и Вульф (Palmer, Chiviawowsky, & Wulf) [20] провели эксперимент, в котором испытуемые должны были в игре в мини-гольф попасть мячом максимально близко к цели размером 2×2 см. Цель была окружена двумя кольцами — 7 и 14 см в диаметре. Одна группа была предупреждена о том, что попадание в малый круг считается успешным результатом, а вторая группа получила схожую инструкцию по поводу круга большего диаметра. Результаты показали, что легкость достижения успеха в задаче (работа с большим кругом) увеличивает точность и ускоряет научение. Позже этот результат был реплицирован [21]. Данный факт, с одной стороны, может объяснять противоречивые данные в задачах разной сложности, а с другой стороны, выявляет специфический недостаток использования иллюзии Дельбёфа. Хотя испытуемые в текущем исследовании были проинструктированы о необходимости попасть в «Луну», игнорируя кольца, мы не можем быть уверены в том, что испытуемые не рассматривали попадание в пределы кольца как удовлетворительный результат. Такой подход к восприятию задачи мог оказывать противоположное влияние на результаты (меньший круг создавал иллюзорно большую цель, а больший круг —

иллюзорно меньшую) и тем самым снизить степень проявления феномена. Однако если бы описываемый эффект был силен, сравнение проб с иллюзией и контрольных проб продемонстрировало бы преимущество первых над вторыми, чего не наблюдается в результатах данного эксперимента.

Хотя различий в эффективности сенсомоторной деятельности в иллюзорных и контрольных условиях не продемонстрировано, обнаружены значимые различия на стадии подготовки к выполнению задачи. На клавишу «пробел» в пробах с иллюзорными стимулами испытуемые нажимали в среднем на 100 мс позже, чем в пробах с контрольными. Это можно рассматривать как свидетельство усиления контроля над планированием действия, однако повышенный контроль может вытекать из двух противоположных причин. Согласно первому предположению, больший контроль требуется для выполнения более сложной или значимой задачи. В рамках текущего исследования это может означать, что иллюзорные стимулы казались сложнее контрольных, поэтому приходилось мобилизовать все силы. Например, в связи с тем, что нечеткие границы иллюзорных стимулов мешали сконцентрироваться на цели [22]. Согласно второму предположению, больший контроль — это следствие роста самооффективности. То есть по ряду причин считая какую-то задачу более выполнимой, человек мобилизуется, чтобы результаты в итоге соответствовали ожиданиям [21]. В текущем исследовании это могло проявляться в том, что цели, искаженные иллюзией размера, в целом казались испытуемым доступнее, например, за счет большей суммарной площади [20]. Хотя эта двойственность предположений требует дальнейших исследований, по результатам прогнозирования эффективности решения задачи можно сделать вывод о том, что иллюзорные стимулы в целом воспринимались как более простые.

Полученные в текущем эксперименте данные вносят вклад в понимание феномена влияния иллюзии размера на эффективность попадания в цель. В частности, феномен удалось реплицировать в новой задаче на материале не используемой ранее иллюзии. И хотя в данном исследовании не удалось выявить различий в субъективной оценке иллюзорно большей и иллюзорно меньшей целей, различия в точности все еще могут быть объяснены в рамках концепции контроля эффективности [5]. Полученные результаты доказывают, что иллюзорные стимулы сдвигают критерий предполагаемой эффективности в большую или меньшую сторону, тем самым заставляя нас «подгонять» свой результат под этот критерий.

Дальнейшие исследования в данной области возможно вести в четырех направлениях. Во-первых, планируется провести контрольный эксперимент, позволяющий развеять влияние на эффективность выполнения сенсомоторной задачи иллюзорного восприятия размера цели и противоположное влияние размера окружающих колец. Во-вторых, необходима разработка и апробация методов диссоциации имплицитного и эксплицитного прогнозирования испытуемыми своей успешности. В-третьих, планируется исследовать другие независимые следствия из теоретической гипотезы о влиянии субъективной оценки эффективности на успешность сенсомоторной деятельности — через феномены искаженной обратной связи, эмоциональной подсказки и контраста сложности между условиями выполнения задачи.

Литература

1. Bandura A. Human agency in social cognitive theory // *American psychologist*. 1989. Vol. 44 (9). P. 1175–1184.
2. Maier S. F., Seligman M. E. Learned helplessness: theory and evidence // *Journal of experimental psychology: general*. 1976. Vol. 105 (1). P. 3–46.
3. Maass A., Cadinu M. Stereotype threat: When minority members underperform // *European Review of Social Psychology*. 2003. Vol. 14 (1). P. 243–275.
4. Kirsch I. Response expectancy as a determinant of experience and behavior // *American Psychologist*. 1985. Vol. 40 (11). P. 1189–1202.
5. Аллахвердов В. М. Сознание как парадокс. СПб.: ДНК, 2000.
6. Wulf G., Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2016. Vol. 23 (5). P. 1382–1414.
7. Witt J. K., Linkenauger S. A., Proffitt D. R. Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance // *Psychological Science*. 2012. Vol. 23 (4). P. 397–399.
8. Wood G., Vine S. J., Wilson M. R. The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2013. Vol. 75 (5). P. 830–834.
9. Chauvel G., Wulf G., Maquestiaux F. Visual illusions can facilitate sport skill learning // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2015. Vol. 22 (3). P. 717–721.
10. Bahmani M., Wulf G., Ghadiri F., Karimi S. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children // *Human movement science*. 2017. Vol. 55. P. 1–7.
11. Bahmani M., Diekfuss J., Rostami R., Ataee N., Ghadiri F. Visual Illusions Affect Motor Performance, But not Learning in Highly Skilled Shooters // *Journal of Motor Learning and Development*. 2018. Vol. 6 (2). P. 220–233.
12. Cañal-Bruland R., van der Meer Y., Moerman J. Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning? // *Journal of Motor Behavior*. 2016. Vol. 48 (5). P. 285–389.
13. Coon V. The Perceptual Motor-effects of the Ebbinghaus Illusion on Golf Putting. MS thesis. Arizona State University, 2019.
14. Maquestiaux F., Arexis M., Chauvel G., Ladoy J., Boyer P., Mazerolle M. Ebbinghaus visual illusion: no robust influence on novice golf-putting performance // *Psychological Research*. 2020. P. 1–11.
15. Кулиева А. К., Буряченко Е. П. Больше цель — точнее попадание? Эффективность выполнения сенсомоторной задачи при работе с иллюзорными стимулами // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*. Москва: БукиВеди. 2019. С. 284–289.
16. Чихман В. Н., Бондарко В. М., Голузина А. Г., Данилова М. В., Солушкин С. Д. Влияние окружения на ошибки опознания при краудинг-эффекте // *Сенсорные системы*. 2012. № 26 (3). С. 195–203.
17. Milner A. D., Goodale M. A. Two visual systems re-viewed // *Neuropsychologia*. 2008. Vol. 46 (3). P. 774–785.
18. Кулиева А. К. Влияние представлений о самооэффективности на решение когнитивных задач // *Петербургский психологический журнал*. 2018. № 25. С. 51–70.
19. Lewin K., Dembo T., Festinger L., & Sears P. S. Level of aspiration / Ed. By J. McV. Hunt. // *Personality and the behavior disorder*. New York: Ronald Press, 1944.
20. Palmer K., Chiviacosky S., Wulf G. Enhanced expectancies facilitate golf putting // *Psychology of Sport and Exercise*. 2016. Vol. 22. P. 229–232.
21. Ziv G., Ochayon M., Lidor R. Enhanced or diminished expectancies in golf putting—Which actually affects performance? // *Psychology of Sport and Exercise*. 2019. Vol. 40. P. 82–86.
22. Карпинская В. Ю., Ляховецкий В. А. Роль иллюзии размера в задаче попадания в цель // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*. Москва: БукиВеди. 2017. С. 122–126.

Статья поступила в редакцию 23 февраля 2020 г.;
рекомендована в печать 12 марта 2020 г.

Контактная информация:

Кулиева Алмара Кудрат кызы — аспирант, инженер-исследователь; almara.kulieva@gmail.com

Prediction and efficacy control in sensorimotor activity with Delboeuf illusion*

A. K. Kulieva

St. Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Kulieva A. K. Prediction and efficacy control in sensorimotor activity with Delboeuf illusion. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology*, 2020, vol. 10, issue 2, pp. 199–212. <https://doi.org/10.21638/spbu16.2020.206> (In Russian)

Theoretical ideas describing the dependence of task results on subjective ideas about one's own capabilities are well known in psychology. In the context of sensorimotor activity, these ideas predict an increase in efficiency when working with subjectively simple goals and decrease when working with subjectively complex ones. The subjective perception of the complexity of the task is modeled by using the illusion of size. The article analyzes the contradictions in the research results on the material of the Ebbinghaus illusion and proposes modifications of previously used experimental paradigms. An experimental study of sensorimotor activity in the format of a computer game was carried out. 65 participants of the study were offered the task of precisely obtaining the goals represented by the Delboeuf illusion, or reaching the control goals. Prediction and subjective performance evaluation were also measured using the questions "Will you reach it now?" and "Did you reach it in the previous test?". The results showed greater accuracy in obtaining an illusory larger target compared to an illusory smaller one. The data on forecasting and subjective assessment of efficacy did not significantly differ between illusory stimuli, however, the assessment of a substantially smaller goal was different from the rest — study participants believed that they were less able to reach a substantially smaller goal. The analysis of the preparation period for the beginning of the task also revealed differences between the perception of illusory and control stimuli. The results obtained serve as evidence in favor of the idea concerning the existence of a special psyche mechanism that makes predictions about possible efficacy of a particular task and then adjusts the real results to the proposed forecast.

Keywords: sensorimotor learning, illusory stimuli, Delboeuf illusion, Ebbinghaus illusion, self-efficacy, efficiency control.

References

1. Bandura A. Human agency in social cognitive theory. *American psychologist*, 1989, vol. 44 (9), pp. 1175–1184.
2. Maier S. F., Seligman M. E. Learned helplessness: theory and evidence. *Journal of experimental psychology: general*, 1976, vol. 105 (1), pp. 3–46.
3. Maass A., Cadinu M. Stereotype threat: When minority members underperform. *European review of social psychology*, 2003, vol. 14 (1), pp. 243–275.
4. Kirsch I. Response expectancy as a determinant of experience and behavior. *American Psychologist*, 1985, vol. 40 (11), pp. 1189–1202.
5. Allakhverdiv V. M. Consciousness as a paradox. St. Petersburg, DNK Publ., 2000. (In Russian)
6. Wulf G., Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2016, vol. 23 (5), pp. 1382–1414.
7. Witt J. K., Linkenauger S. A., Proffitt D. R. Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance. *Psychological Science*, 2012, vol. 23 (4), pp. 397–399.
8. Wood G., Vine S. J., Wilson M. R. The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2013, vol. 75 (5), pp. 830–834.

* The reported study was funded by RFBR, project number 19-313-90007.

9. Chauvel G., Wulf G., Maquestiaux F. Visual illusions can facilitate sport skill learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2015, vol. 22 (3), pp. 717–721.
10. Bahmani M., Wulf G., Ghadiri F., Karimi S. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Human Movement Science*, 2017, vol. 55, pp. 1–7.
11. Bahmani M., Diekfuss J., Rostami R., Ataei N., Ghadiri F. Visual Illusions Affect Motor Performance, But not Learning in Highly Skilled Shooters. *Journal of Motor Learning and Development*, 2018, vol. 6 (2), pp. 220–233.
12. Cañal-Bruland R., van der Meer Y., Moerman J. Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning? *Journal of Motor Behavior*, 2016, vol. 48 (5), pp. 285–389.
13. Coon V. *The Perceptual Motor-effects of the Ebbinghaus Illusion on Golf Putting*. MS thesis. Arizona State University, 2019.
14. Maquestiaux F., Arexis M., Chauvel G., Ladoy J., Boyer P., Mazerolle M. Ebbinghaus visual illusion: no robust influence on novice golf-putting performance. *Psychological Research*, 2020, pp. 1–11.
15. Kulieva A. K., Buriachenko E. R. The larger target, the more accurate hit? Efficiency of performing a sensorimotor task during working with illusory stimuli. *Kognitivnaia nauka v Moskve: novye issledovaniia*. Moscow, BukiVedi Publ., 2019, pp. 284–289. (In Russian)
16. Chikhman V.N., Bonrardo V.M., Goluzina A.G., Danolova M.V., Solnushkin S.D. The influence of the environment on recognition errors in the crowding effect. *Sensornye sistemy*, 2012, vol. 26 (3), pp. 195–203 (In Russian)
17. Milner A. D., Goodale M. A. Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, 2008, vol. 46 (3), pp. 774–785.
18. Kulieva A. K. The influence of self-efficacy subjective representations on cognitive tasks solution. *Peterburgskii psikhologicheskii zhurnal*, 2018, vol. 25, pp. 51–70. (In Russian)
19. Lewin K., Dembo T., Festinger L., & Sears P. S. Level of aspiration. Ed. by J. McV. Hunt. *Personality and the behavior disorder*. New York, Ronald Press, 1944.
20. Palmer K., Chiviakovsky S., Wulf G. Enhanced expectancies facilitate golf putting. *Psychology of Sport and Exercise*, 2016, vol. 22, pp. 229–232.
21. Ziv G., Ochayon M., Lidor R. Enhanced or diminished expectancies in golf putting—Which actually affects performance? *Psychology of Sport and Exercise*, 2019, vol. 40, pp. 82–86.
22. Karpinskaya V. Yu., Liakhovetskii V. A. The role of the illusion of size in the task of hitting the target. *Kognitivnaia nauka v Moskve: novye issledovaniia*. Moscow, BukiVedi Publ., 2017, pp. 122–126. (In Russian)

Received: February 23, 2020

Accepted: March 12, 2020

Author's information:

Almara K. Kulieva — Postgraduate Student, Research Engineer; almara.kulieva@gmail.com