



# ВОСПРИЯТИЕ ДЛИНЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПРИ ВОЛНОВОЙ КАЧКЕ

## ЛЯХОВЕЦКИЙ В.А.

Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5948-0991>, e-mail: [v\\_la2002@mail.ru](mailto:v_la2002@mail.ru)

## СКОТНИКОВА И.Г.

Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН),  
г. Москва, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8498-5171>, e-mail: [iris236@yandex.ru](mailto:iris236@yandex.ru)

## КАРПИНСКАЯ В.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-8438>, e-mail: [karpinskaya78@mail.ru](mailto:karpinskaya78@mail.ru)

Известно, что изменения в работе вестибулярной системы влияют на зрительное восприятие. Исследовали влияние гравитоинерционного воздействия на сенсомоторную оценку длин и направлений отрезков различной ориентации ведущей рукой до и во время волновой качки ( $n = 6$ ) в сравнении с контрольной группой ( $n = 22$ ). На этапе запоминания испытуемые вели ведущей рукой по видимому отрезку, расположенному под различным углом к горизонтали в центре сенсорного экрана, а на этапе воспроизведения повторяли это движение в том же месте на пустом экране. В обеих группах при запоминании ошибка в оценке длин и направлений отрезков была небольшой и не имела выраженной динамики; при воспроизведении получен моторный эффект отталкивания («motor oblique effect», отталкивание отрезков различных направлений от канонических осей, вертикальной и горизонтальной). Во время качки длина отрезка стала оцениваться менее точно (движения становились все более гиперметрическими). Такой паттерн ошибок свидетельствует в пользу гипотезы векторного кодирования, при котором направление и длина планируемого движения кодируются независимо друг от друга. Причем гравитоинерционное воздействие избирательно влияет на точность кодирования длины, а не на кодирование направления движения ведущей руки.

**Ключевые слова:** волновая качка, моторный oblique эффект, векторное кодирование.

**Финансирование.** Работа В.А.Л. и В.Ю.К. поддержана грантом РНФ «Психологические механизмы рассогласования восприятия и действия при решении задач в условиях зрительных иллюзий». Номер проекта 22-18-00074.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность П.А. Сафонову за информацию об особенностях волновой качки на северо-востоке Ладожского озера.

**Для цитаты:** Ляховецкий В.А., Скотникова И.Г., Карпинская В.Ю. Восприятие длины и направления при волновой качке // Экспериментальная психология. 2024. Том 17. № 1. С. 4—16. DOI: <https://doi.org/10.17759/16/exppsy.2024170101>



# PERCEPTION OF LENGTH AND DIRECTION IN WAVE MOTION

**VSEVOLOD A. LYAKHOVETSKII**

*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5948-0991>, e-mail: [v\\_la2002@mail.ru](mailto:v_la2002@mail.ru)

**IRINA G. SKOTNIKOVA**

*Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8498-5171>, e-mail: [iris236@yandex.ru](mailto:iris236@yandex.ru)

**VALERIJA YU. KARPINSKAYA**

*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-8438>, e-mail: [karpinskaya78@mail.ru](mailto:karpinskaya78@mail.ru)

It is known that changes in the functioning of the vestibular system affect visual perception. We studied the effect of gravitoinertial impact on the sensorimotor assessment of the length and direction of segments of different orientations by the leading hand before and during the wave motion ( $n = 6$ ) in comparison with the control group ( $n = 22$ ). At the memorization stage, the subjects moved their leading hand along a visible segment located at different angles to the horizontal on the center of the touchscreen, and at the reproduction stage they repeated this movement in the same place on an empty screen. In both groups, when memorizing, the error in estimating the length and direction of segments was small and had no pronounced dynamics; during reproduction, a motor oblique effect was obtained, that is repulsion of segments of oblique directions from the canonical axes, vertical and horizontal. During wave motion, the length of the segment began to be estimated less accurately (movements became more hypermetric). This error pattern supports the vector encoding hypothesis, in which the direction and length of the planned movement are encoded independently of each other. Moreover, the gravitoinertial effect selectively affects the accuracy of length coding, and not the coding of the direction of movement of the leading hand.

**Keywords:** wave motion, motor oblique effect, vector coding.

**Funding.** The work of V.A.L. and V.Yu.K. supported by a grant from the Russian Science Foundation “Psychological mechanisms of mismatch between perception and action in solving problems under conditions of visual illusions”. Project number 22-18-00074.

**Acknowledgments.** The authors are grateful to P.A. Safonov for information about the features of wave motion in the northeast of Lake Ladoga.

**For citation:** Lyakhovetskii V.A., Skotnikova I.G., Karpinskaya V.Yu. Perception of Length and Direction in Wave Motion. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2024. Vol. 17, no. 1, pp. 4–16. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2024170101> (In Russ.).

## Введение

Зрительная система человека — доминирующая среди систем анализаторов у лиц с нормальным зрением; вес зрительной информации при интеграции информации от различных анализаторов максимален [8]. Предполагается, что функции зрительной системы (получение сведений об объектах окружающего мира и контроль собственных действий) обеспечиваются двумя отдельными, анатомически и функционально различными, потоками зрительного восприятия: вентральным (для восприятия) и дорсальным (для действия) [23]. По-видимому, оба потока используют информацию о силе тяжести, предоставляемую



вестибулярной системой, для суждений о характеристиках (длине и ориентации) направленных отрезков (вертикальный, горизонтальный или наклонный), организующих фрагменты сцены [16] или же являющихся целями движений [11].

Нарушения работы вестибулярной системы или же изменения в работе вестибулярной системы, обусловленные изменением внешней среды, влияют на оценку длины как в вентральном, так и в дорсальном потоке. Об их влиянии на вентральный поток свидетельствует то, что сила вертикально-горизонтальной иллюзии, иллюзий Поггендорфа, Зольнера и Геринга уменьшается у пациентов, страдающих отолитическим головокружением [16]. Сила вертикально-горизонтальной иллюзии, иллюзий Мюллер-Лайера, Понзо и Геринга уменьшается в отсутствии гравитации в условиях параболического полета [41]. Согласно некоторым данным, сила вертикально-горизонтальной иллюзии уменьшается в ходе длительного космического полета [17]; отметим, что в работе [31] не показано влияние длительного космического полета на эту иллюзию. О влиянии на дорсальный поток свидетельствует то, что в ходе как кратковременного [29], так и длительного космического полета [17] меняются соотношения длин нарисованных космонавтами горизонтальных и вертикальных отрезков. Предположительно, изменение характера функционирования мультисенсорных вестибулярных ядер [1] в ходе «сухой» иммерсии, наземной модели гравитационной разгрузки, ведет к снижению точности амплитуды циклических движений руки [4] и движений руки по направленным отрезкам [32]. «Сухая» иммерсия также влияет на силу иллюзии Мюллер-Лайера и, в меньшей степени, на силу иллюзии Понзо при выполнении различных сенсомоторных задач — прослеживания центральных отрезков [5; 6] и их схватывания [3].

В ходе «сухой» иммерсии снижается точность оценки направления циклических вертикальных движений руки [4]. Между тем в ходе космического полета по сравнению с наземными условиями, как при зрительной, так и при моторной задаче, сохраняется *oblique*-эффект преимущества кардинальных ориентаций: направления отрезков, ориентированных вертикально или горизонтально, оцениваются быстрее или точнее, чем для наклонных отрезков [7; 33]. Этот эффект сохраняется и в ходе «сухой» иммерсии [32].

Еще одной, менее распространенной, естественной моделью гравитоинерционного воздействия является волновая качка. Чувство гравитации — важнейшая составляющая оценки размеров объектов, наклона и расстояния; для функционирования чувства гравитации необходима слаженная работа зрительной, проприоцептивной и вестибулярной сенсорных систем. Если в одной из них затруднена обработка сигнала, то другие системы могут это компенсировать, но лишь отчасти. Условия качки — это комплексное воздействие на чувство гравитации, как и космический полет. Низкочастотные колебания воспринимаются вестибулярным аппаратом как внезапные изменения вектора гравитации, не совпадающее с сигналами от других анализаторов [12]. Известно, что эффективность выполнения зрительных когнитивных задач при естественной качке [44] и при ее имитации [20] уменьшается. Мы предположили, что влияние качки на моторную оценку стимулов будет подобно влиянию «сухой» иммерсии. Цель данной работы — исследование влияния естественной качки на моторную оценку отрезков, направленных под различным углом к горизонтали, вызывающих *oblique*-эффект. Измерения в экспериментальной группе проводили на берегу в фоне и собственно при качке в водах Ладожского озера. Измерения в контрольной группе проводили на протяжении двух последовательных дней. Поскольку эти измерения имели некоторую динамику оценки длин отрезков, фоновое измерение экспериментальной группы сравнивали с первым измерением контрольной группы, а измерение при качке сравнивали со вторым измерением контрольной группы.



## Методика

Контрольная группа включала 22 испытуемых, 5 мужчин и 17 женщин в возрасте  $32 \pm 8$  лет. В данной работе рассматриваются измерения, проведенные с испытуемыми контрольной группы два дня подряд (День 0 и День 1). Экспериментальная группа включала 6 мужчин в возрасте  $46 \pm 25$  лет. Опыт проводился на берегу (Фон) и на борту яхты (Качка) класса Смарагд (Гданьск, Польша, 1976) в водах Ладожского озера при высоте волны 2,5–5 м, силе ветра 3–10 м/с (3–6 баллов по шкале Бофорта). Все испытуемые не имели опыта плавания на подобном парусном судне. Между тем они не страдали от морской болезни (0–1 балл по шкале тяжести укачивания MISC [13]). Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены Этическим комитетом Института психологии РАН (Москва) (Протокол № 2115-13 от 1 июня 2023 г.).

Стимульный материал состоял из отрезков черного цвета, ориентированных под углом  $-22,5^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $22,5^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $67,5^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $112,5^\circ$  и  $135^\circ$  к горизонтали. Эти отрезки предъявлялись на белом фоне в случайном порядке в центре поле зрения испытуемого, который сидел на расстоянии 60–80 см перед сенсорным монитором. Было выполнено по 4 пробы для каждой ориентации. Набор ориентаций был подобен используемым в работе [30]. Центры отрезков находились в центре поле зрения испытуемого. Отрезки начинались с различных точек для того, чтобы испытуемый не привык к стабильной начальной точки движения руки.

В экспериментах с испытуемыми контрольной группы был использован ноутбук (Acer Spin SP111-34N, Xizhi, Тайвань) с сенсорным экраном с видимой областью 260 x 143 мм (гамма – 2,2, цветовая температура – 6500К, яркость при касании – 250 кд/м<sup>2</sup>). Размер представленного отрезка составил 5,4 см. Для исследования испытуемых экспериментальной группы был использован ноутбук (HP Pavilion 15-eh1021ur, Hewlett-Packard, Китай) с сенсорным экраном с видимой областью 345 x 194 мм (гамма – 2,2, цветовая температура – 6500К, яркость при касании – 250 кд/м<sup>2</sup>). Размер представленного отрезка составил 7,2 см. Для обеих групп разрешение экрана составляло 1920 x 1080.

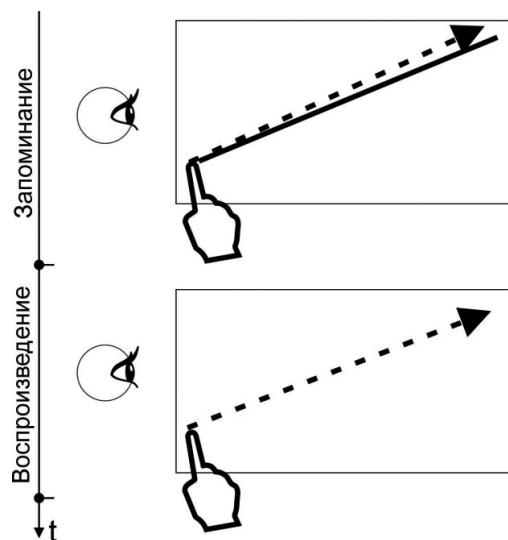


Рис. 1. Схема эксперимента



Задачей испытуемых было воспроизведение длины и направления отрезков. Сначала, на этапе запоминания, испытуемый перемещал указательный палец ведущей руки слева направо (сверху вниз в случае вертикального отрезка) вдоль видимого отрезка. Когда испытуемый отрывал руку от экрана, экспериментатор нажимал кнопку на клавиатуре, отрезок исчезал, а испытуемый немедленно воспроизводил заученные параметры данного отрезка в том же месте на пустом экране (рис. 1). На обоих этапах испытуемый видел как экран монитора, так и собственную руку, выполняющую движение. Эксперимент проводился без обратной связи — испытуемый не был информирован о точности выполнения задания.

На сенсорном экране определялись координаты начальной и конечной точек движения руки. По этим координатам рассчитывалась длина отрезка, проведенного испытуемым, как евклидово расстояние между начальной и конечной точками движения руки, а также определялось направление отрезка. Ошибку оценки длины отрезка определяли как разницу между длиной отрезка, определенной испытуемым, и заданной длиной отрезка; ошибка оценки направления отрезка — как разницу между направлением отрезка, определенным испытуемым, и заданным направлением отрезка.

На уровне 0,05 с помощью критерия Уилкоксона оценивали достоверность отличий между условиями «Фон» и «Качка» для испытуемых экспериментальной группы, а также достоверность отличий оценок длины от нуля; с помощью критерия Манна—Уитни оценивали достоверность отличий между парами условий «Фон—День 0», «Качка—День 1» для испытуемых экспериментальной и контрольной групп. Данные представлены как Среднее  $\pm$  Стандартное отклонение. Анализ проведен с помощью программного обеспечения для статистической обработки данных Prism 9.0 (GraphPad Software, LaJolla, CA, USA).

## Результаты

Детальное описание результатов контрольной группы приведено в работе Lyakhovetskii V. и др. [32]. Здесь мы ограничимся описанием тех ее особенностей, которые важны для понимания результатов, полученных на экспериментальной группе.

На рис. 2 представлена ошибка оценки длины испытуемыми экспериментальной группы при запоминании и воспроизведении. При запоминании обе группы переоценивали длину отрезков, в среднем эта переоценка составляла  $0,46 \pm 0,28$  см ( $W(6) = 0,03$ ;  $p < 0,05$ ) для экспериментальной группы. Для контрольной группы эта переоценка не зависела от дня измерения. Для экспериментальной группы переоценка длины в фоне для всех ориентаций отрезка не отличалась от значений контрольной группы. При качке переоценка длины отрезка увеличивалась, как по сравнению с фоном (для отрезков, ориентированных под углом  $-22,5^\circ$ :  $0,30 \pm 0,36$  см против  $0,91 \pm 0,35$  см; под углом  $112,5^\circ$ :  $0,10 \pm 0,28$  см против  $0,64 \pm 0,28$  см; под углом  $135^\circ$ :  $0,18 \pm 0,41$  см против  $0,71 \pm 0,64$  см; все  $W(6) = 21$ ,  $p < 0,05$ ), так и по сравнению со вторым измерением (Д1) в контрольной группе (для отрезков, ориентированных под углом  $-22,5^\circ$ :  $0,34 \pm 0,30$  см против  $0,91 \pm 0,35$  см,  $U(6, 22) = 11$ ,  $p < 0,001$ ; вертикального отрезка:  $0,30 \pm 0,38$  см против  $0,67 \pm 0,35$  см,  $U(6, 22) = 26$ ,  $p < 0,05$ ; под углом  $112,5^\circ$ :  $0,26 \pm 0,23$  см против  $0,64 \pm 0,28$  см,  $U(6, 22) = 17$ ,  $p < 0,01$ ).

При воспроизведении контрольная группа также, как и при запоминании, переоценивала длину отрезков. Для экспериментальной группы наблюдалась тенденция того же направления:  $0,66 \pm 0,60$  см ( $W(6) = 19$ ,  $p = 0,06$ ). Для контрольной группы переоценка длины росла только для вертикального отрезка:  $0,09 \pm 0,41$  см против  $0,32 \pm 0,45$  см,  $W(22) = 181$ ,  $p < 0,01$ . Для экспериментальной группы переоценка длины в фоне для всех ориентаций отрезка не

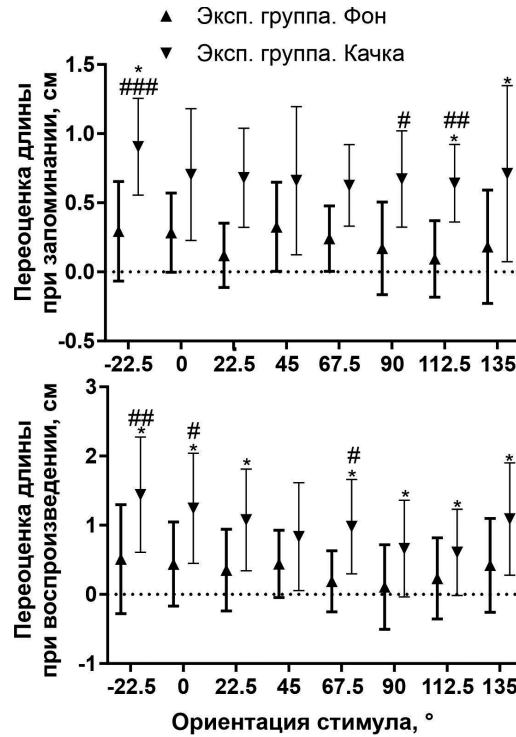


Рис. 2. Оценка длины отрезков испытуемыми экспериментальной группы в фоне и во время волновой качки при запоминании и воспроизведении: «\*» — достоверные отличия по отношению к фону; «#» — достоверные отличия по отношению к измерению Д1 контрольной группы; «\*, #» —  $p < 0,05$ ; «##» —  $p < 0,01$ ; «###» —  $p < 0,001$ . Среднее  $\pm$  Стандартное отклонение

отличалась от значений контрольной группы. При качке переоценка длины отрезка увеличивалась по сравнению с фоном в несколько большей степени, чем при запоминании: для отрезков семи из восьми исследуемых ориентаций (для отрезков, ориентированных под углом  $-22,5^\circ$ :  $0,51 \pm 0,79$  см против  $1,44 \pm 0,83$  см; горизонтального отрезка:  $0,44 \pm 0,61$  см против  $1,25 \pm 0,80$  см; под углом  $22,5^\circ$ :  $0,35 \pm 0,59$  см против  $1,08 \pm 0,74$  см; под углом  $67,5^\circ$ :  $0,19 \pm 0,44$  см против  $0,98 \pm 0,68$  см; вертикального отрезка:  $0,11 \pm 0,61$  см против  $0,66 \pm 0,70$  см; под углом  $112,5^\circ$ :  $0,23 \pm 0,59$  см против  $0,61 \pm 0,62$  см; под углом  $135^\circ$ :  $0,42 \pm 0,68$  см против  $1,09 \pm 0,81$  см; все  $W(6) = 21$ ,  $p < 0,05$ ). Аналогично задаче запоминания наблюдалось увеличение переоценки по сравнению со вторым измерением (Д1) в контрольной группе (для отрезков, ориентированных под углом  $-22,5^\circ$ :  $0,47 \pm 0,47$  см против  $1,44 \pm 0,83$  см,  $U(6, 22) = 21$ ,  $p < 0,01$ ; горизонтального отрезка:  $0,44 \pm 0,52$  см против  $1,24 \pm 0,80$  см,  $U(6, 22) = 22$ ,  $p < 0,05$ ; под углом  $67,5^\circ$ :  $0,35 \pm 0,56$  см против  $0,98 \pm 0,68$  см,  $U(6, 22) = 30$ ,  $p < 0,05$ ).

На рис. 3 представлена ошибка оценки направления отрезков испытуемыми экспериментальной группы при запоминании и воспроизведении. При запоминании ошибка оценки направления отрезка для экспериментальной группы была невелика и не обладала выраженной динамикой. Для экспериментальной группы и в фоне, и при качке ошибка оценки направления в фоне для всех ориентаций отрезка не отличалась от значений контрольной группы. При воспроизведении в экспериментальной группе, как и ранее в контрольной группе, наблюдалось кардинальное смещение (cardinal bias, [39]). Испытуемые экспери-

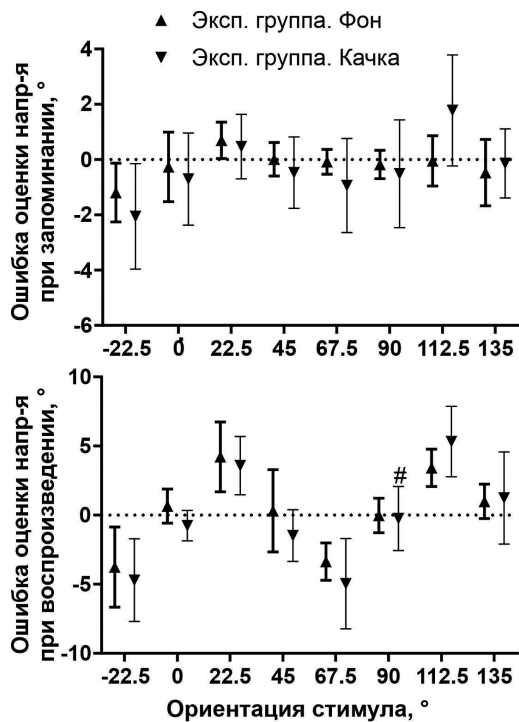


Рис. 3. Ошибка оценки направления испытуемыми экспериментальной группы в фоне и во время волновой качки при запоминании и воспроизведении: «#» — достоверные отличия по отношению к измерению Д1 контрольной группы; «#» —  $p < 0,05$ . Среднее  $\pm$  Стандартное отклонение

ментальной группы недооценивали угол отрезков, направленных под углом  $-22,5^\circ$  и  $67,5^\circ$  ( $-4,20 \pm 1,22^\circ$ ,  $W(6) = 21$ ,  $p < 0,05$ ). Отрезки этих направлений «отталкивались» от кардинальных осей и «притягивались» к направлениям  $-45^\circ$  и  $45^\circ$  соответственно. Аналогично, испытуемые экспериментальной группы переоценивали угол отрезков, направленных под углом  $22,5^\circ$  и  $112,5^\circ$  ( $4,14 \pm 1,65^\circ$ ,  $W(6) = 21$ ,  $p < 0,05$ ). Отрезки этих направлений «отталкивались» от кардинальных осей и «притягивались» к направлениям  $45^\circ$  и  $-45^\circ$  соответственно. Для экспериментальной группы оценка направлений в фоне для всех ориентаций отрезка не отличалась от значений контрольной группы. При качке испытуемые экспериментальной группы оценивали вертикальные отрезки точнее, чем испытуемые контрольной группы в Д1 ( $1,73 \pm 1,13^\circ$  против  $-0,24 \pm 2,32^\circ$ ,  $U(6, 22) = 24$ ,  $p < 0,05$ ).

### Обсуждение и выводы

Ограничением нашего исследования является небольшое количество испытуемых в экспериментальной группе. Тем не менее, непараметрические критерии свидетельствуют о статистической значимости полученных результатов. Все испытуемые экспериментальной группы были мужчинами, между тем как контрольную группу составляли и мужчины, и женщины. Известно, однако, что сила вертикально-горизонтальной иллюзии [9; 15] и оценки направления отрезков [14; 37] не зависят от пола испытуемых. Полагаем, это свидетельствует о том, что эффекты восприятия длины и направления отрезков не зависят от пола испытуемых и сравнение испытуемых контрольной и экспериментальной правомерно.



В экспериментальной группе наблюдается паттерн ответов, качественно подобный полученному нами прежде в условиях «сухой» иммерсии. Как и в контрольной группе, отрезки, направленные под углом, «отталкиваются» от кардинальных осей при воспроизведении, причем качка не влияет на точность оценки направления отрезков. Как и в контрольной группе, испытуемые и при запоминании, и при воспроизведении переоценивают длину воспроизводимых отрезков, причем эта степень переоценки увеличивается при качке.

Таким образом, при качке, как и в «сухой» иммерсии, сохраняется моторный oblique-эффект [10; 35; 39], подобный по своим характеристикам хорошо известному зрительному oblique-эффекту: направление отрезков, расположенных горизонтально или вертикально, оценивается точнее, чем отрезков, расположенных иным образом, причем для таких отрезков наблюдаются искажения в оценке по направлению от горизонтали или вертикали [43].

Этап запоминания при подготовке исследования рассматривался нами в первую очередь как «пробный», для оценки степени мотивированности испытуемых, их готовности к выполнению задания. Между тем паттерн ошибок на этапе запоминания подобен паттерну ошибок на этапе воспроизведения, хотя, конечно же, эти ошибки и меньше по абсолютному значению. Ошибки моторной оценки в условиях полной зрительной обратной связи наблюдались нами и прежде при прослеживании центральных отрезков изображений, содержащих иллюзии Понзо и Мюллер-Лайера, в «сухой» иммерсии [5; 6]. В некоторых работах в условиях полного видения эффекта влияния стимульного материала на моторную оценку получить не удалось [34]. Однако показано, что в подобных условиях иллюзии Понзо и Джадда влияют на выполнение моторной бисекции отрезка, хотя в меньшей степени, чем при вербальной оценке [21]. Аналогично, обрамление центральных отрезков иллюзии Мюллер-Лайера влияет на точность моторного прослеживания этих отрезков и при открытых глазах испытуемого, хотя в меньшей степени, чем в условиях частичной зрительной обратной связи [22]. Известно также, что в условиях полного видения размер окружностей, обрамляющих центральную из них, в иллюзии Эббингауза влияет на скорость прослеживающих движений руки [46].

В моторных задачах, в которых при воспроизведении меняется положение начальной точки движения, в зависимости от инструкции возможна как переоценка, так и недооценка амплитуды движения [26]. Между тем, если начальная точка движения остается неизменной, то при небольших углах эксцентриситета (в центре поля зрения), по-видимому, более вероятна переоценка амплитуды движения [10; 35; 36]. Переоценка амплитуды присутствует и при выполнении иных сенсомоторных задач — при выполнении циклических движений руки заданной амплитуды [4] или же при выполнении движений к видимым целям после адаптации к задержке зрительной обратной связи [8]. Отметим, что в настоящей работе, как и в работе [35] использовались движения одной амплитуды. В исследованиях, использующих движения различной амплитуды, возможен эффект центрирования, т.е. короткие движения могут переоцениваться, а длинные — недооцениваться [18].

Два обширных класса гипотез предполагают позиционное (кодируются координаты точки) или векторное (кодируется направление и амплитуда движения) внутреннее представление цели движения [27]. Анализ распределения ошибок — один из способов изучить используемое внутреннее представление [25]. Если испытуемый использует заданную схему кодирования, кодируемые параметры могут стать более точными во время обучения [45]. Продолжительная, тем более многодневная, тренировка при выполнении моторных задач — редкая экспериментальная парадигма, в которой иными авторами исследований моторного oblique-эффекта не проводилось. Между тем исследования в других условиях показывают,





что оценка длины более подвержена ошибкам и более волатильна по сравнению с оценкой направления, что, по-видимому, указывает на векторное кодирование целей движения. Известно, что при указывающих движениях руки в случае отсутствия зрительной обратной связи недооценка амплитуды движений сменяется переоценкой, при этом оценка направления движения остается неизменной [42]. Адаптация к изменению соотношения между расстоянием, которое проходит курсор на экране, и амплитудой движения руки происходит быстрее и полнее, чем адаптация к изменению угла между направлениями движения руки и движения курсора [28]. Интересно отметить, что зрительный *oblique*-эффект уменьшается, но не исчезает после многодневной тренировки; тренировка восприятия отдельных направлений не переносится как на другие направления, так и на другие локусы зрительного поля [40].

В работе [35] было показано, что величина моторного *oblique*-эффекта одинакова у детских групп, начиная с 6–7 лет, и у взрослых, в то время как степень переоценки воспроизводимых отрезков зависит от возраста. Таким образом, аналогично [35], мы можем предположить, что результаты настоящей работы свидетельствуют в пользу векторного кодирования цели движения, причем амплитуда и направление движения кодируются раздельно [2; 24]. Гравитоинерционное воздействие волновой качки на вестибулярный аппарат действует подобно гравитационной разгрузке, нарушая зрительно-моторную координацию [11]. Такие нарушения могут быть выражены уже на уровне нейронных сетей базальных ганглий. С одной стороны, вестибулярная система значительно взаимодействует с сетями управления движениями базальных ганглий [38], с другой — от тяжести болезни Паркинсона зависит степень переоценки амплитуды, но не направления, движения [19].

### **Литература**

1. Корнилова Л.Н., Наумов И.А., Мазуренко А.Ю., Козловская И.Б. Зрительно-мануальное слежение и вестибулярная функция в условиях 7-суточной «сухой» иммерсии // *Авиакосм. и экол. мед.* 2008. Том 42. № 5. С. 8–13.
2. Ляховецкий В.А., Боброва Е.В. Воспроизведение запомненной последовательности движений правой и левой руки: позиционной векторное кодирование // *Ж. высш. нервн. деят.* 2009. Том 59. № 1. С. 45–54.
3. Ляховецкий В.А., Соснина И.С., Зеленский К.А., Карпинская В.Ю., Томиловская Е.С. Влияние 21-суточной «сухой» иммерсии на сенсомоторную оценку иллюзий Понзо и Мюллер–Лайера при схватывании // *Авиакосм. и экол. мед.* 2020. Том 54. № 4. С. 58–63.
4. Ляховецкий В.А., Зеленская И.С., Карпинская В.Ю., Бекренева М.П., Зеленский К.А., Томиловская Е.С. Влияние «сухой» иммерсии на характеристики циклических точностных движений руки // *Физиология человека.* 2022. Том 48. № 6. С. 57–64.
5. Соснина И.С., Ляховецкий В.А., Зеленский К.А., Карпинская В.Ю., Томиловская Е.С. Влияние 5-суточной «сухой» иммерсии на силу иллюзий Понзо и Мюллер–Лайера // *Ж. высш. нервн. деят.* 2018. Том 68. № 3. С. 313–326.
6. Соснина И.С., Ляховецкий В.А., Зеленский К.А., Шошина И.И., Карпинская В.Ю., Томиловская Е.С. Влияние 21-суточной «сухой» иммерсии на иллюзии Понзо и Мюллер–Лайера // *Физиология человека.* 2021. Том 47. № 1. С. 63–72.
7. Appelle S. Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The “oblique effect” in man and animals // *Psychological Bulletin.* 1972. Vol. 78. № 4. P. 266–278.
8. Avraham G., Sulimani E., Mussa-Ivaldi F.A., Nisky I. Effects of visuomotor delays on the control of movement and on perceptual localization in the presence and absence of visual targets // *J. Neurophysiol.* 2019. Vol. 122. P. 2259–2271.
9. Baroun K.A., Al-Ansari B.M. The impact of anxiety and gender on perceiving the Mueller-Lyer illusion // *Social Behavior and Personality: an international journal.* 2005. Vol. 33. № 1. P. 33–42.
10. Baud-Bovy G., Viviani P. Amplitude and direction errors in kinesthetic pointing // *Exp. Brain Res.* 2004. Vol. 157. P. 197–214.



11. Bernard-Espina J., Dal Canto D., Beraneck M., McIntyre J., Tagliabue M. How tilting the head interferes with eye-hand coordination: the role of gravity in visuo-proprioceptive, cross-modal sensory transformations // *Front. Integr. Neurosci.* 2022. Vol. 16. P. 788905.
12. Bertolini G., Straumann D. Moving in a moving world: a review on vestibular motion sickness // *Front. Neurol.* 2016. Vol. 7. P. 14.
13. Bos J.E. Less sickness with more motion and/or mental distraction // *J Vestib Res.* 2015. Vol. 25. № 1. P. 23–33.
14. Brabyn L.B., McGuinness D. Gender differences in response to spatial frequency and stimulus orientation // *Perception & Psychophysics.* 1979. Vol. 26. № 4. P. 319–324.
15. Brosvic G.M., Dihoff R.E., Fama J. Age-related susceptibility to the Müller-Lyer and the horizontal-vertical illusions // *Perceptual and motor skills.* 2002. Vol. 94. № 1. P. 229–234.
16. Clément G., Fraysse M.J., Deguine O. Mental representation of space in vestibular patients with otolithic or rotatory vertigo // *Neuroreport.* 2009. Vol. 20. № 5. P. 457–461.
17. Clément G., Skinner A., Richard G., Lathan C. Geometric illusions in astronauts during long-duration spaceflight // *Neuroreport.* 2012. Vol. 23. № 15. P. 894–899.
18. Crawford L.E., Huttenlocher J., Engebretson P.H. Category effects on estimates of stimuli: Perception or reconstruction? // *Psychol. Sci.* 2000. Vol. 11. № 4. P. 280–284.
19. Desmurget M., Grafton S.T., Vindras P., Gréa H., Turner R.S. Basal ganglia network mediates the control of movement amplitude // *Exp Brain Res.* 2003. Vol. 153. № 2. P. 197–209.
20. Duncan C.A., Bishop N., Komisar V., MacKinnon S.N., Byrne J.M. The effect of wave motion intensities on performance in a simulated search and rescue task and the concurrent demands of maintaining balance // *Hum Factors.* 2022. Vol. 64. № 3. P. 579–588.
21. Ellis R.R., Flanagan J.R., Lederman S.J. The influence of visual illusions on grasp position // *Exp Brain Res.* 1999. Vol. 125. № 2. P. 109–114.
22. Gentilucci M., Chieffi S., Daprati E., Cristina Saetti M., Toni I. Visual illusion and action // *Neuropsychologia.* 1996. Vol. 34. P. 369–376.
23. Goodale M.A., Milner A.D. Separate visual pathways for perception and action // *Trends Neurosci.* 1992. Vol. 15. № 1. P. 20–25.
24. Gordon J., Ghilardi M.F., Ghez C. Accuracy of planar reaching movements. I. Independence of direction and extent variability // *Exp Brain Res.* 1994. Vol. 99. № 1. P. 97–111.
25. Hudson T.E., Landy M.S. Motor learning reveals the existence of multiple codes for movement planning // *J. Neurophysiol.* 2012. Vol. 108. P. 2708–2716.
26. Imanaka K., Abernethy B. Interference between location and distance information in motor short-term memory: the respective roles of direct kinesthetic signals and abstract codes // *J Mot Behav.* 1992. Vol. 24. № 3. P. 274–280.
27. Kim H.E., Avraham G., Ivry R.B. The psychology of reaching: action selection, movement implementation, and sensorimotor learning // *Annu. Rev. Psychol.* 2021. Vol. 72. P. 61–95.
28. Krakauer J.W., Pine Z.M., Ghilardi M.F., Ghez C. Learning of visuomotor transformations for vectorial planning of reaching trajectories // *J. Neurosci.* 2000. Vol. 20. P. 8916–8924.
29. Lathan C., Wang Z., Clement G. Changes in the vertical size of a three-dimensional object drawn in weightlessness by astronauts // *Neurosci Lett.* 2000. Vol. 295. № 1–2. P. 37–40.
30. Lipshits M., McIntyre J. Gravity affects the preferred vertical and horizontal in visual perception of orientation // *Neuroreport.* 1999. Vol. 10. P. 1085–1089.
31. Lipshits M., McIntyre J., Zaoui M., Gurfinkel V., Berthoz A. Does gravity play an essential role in the asymmetrical visual perception of vertical and horizontal line length? // *Acta Astronaut.* 2001. Vol. 49. P. 123–130.
32. Lyakhovetskii V., Chetverikov A., Zelenskaya I., Tomilovskaya E., Karpinskaya V. Perception of length and orientation in dry immersion // *Front. NeuralCircuits.* 2023. Vol. 17. P. 1157228.
33. McIntyre J., Lipshits M. Central processes amplify and transform anisotropies of the visual system in a test of visual-haptic coordination // *J Neurosci.* 2008. Vol. 28. № 5. P. 1246–1261.
34. Nakanishi M., Usuba H., Miyashita H. Effects of Delboeuf illusion on pointing performance // *Proceedings of the 31st Australian Conference on Human-Computer-Interaction (Fremantle, WA, Australia, 2–5 Dec. 2019).* NY, USA: ACM, 2019. P. 476–479.
35. Pantes G., Mantas A., Evdokimidis I., Smyrnis N. Memory pointing in children and adults: dissociations in the maturation of spatial and temporal movement parameters // *Exp. Brain Res.* 2009. Vol. 196. P. 319–328.



36. Prablanc C., Echallier J.F., Komilis E., Jeannerod M. Optimal response of eye and hand motor systems in pointing at a visual target. I. Spatio-temporal characteristics of eye and hand movements and their relationships when varying the amount of visual information // *BiolCybern.* 1979. Vol. 35. № 2. P. 113–124.
37. Shaqiri A., Roinishvili M., Grzeczkowski L., Chkonia E., Pilz K., Mohr C., Brand A., Kunchulia M., Herzog M.H. Sex-related differences in vision are heterogeneous // *Scientific reports.* 2018. Vol. 8. P. 7521.
38. Smith P.F. Recent developments in the understanding of the interactions between the vestibular system, memory, the hippocampus, and the striatum // *Front. Neurol.* 2022. Vol. 13. P. 986302.
39. Smyrnis N., Mantas A., Evdokimidis I. “Motor oblique effect”: perceptual direction discrimination and pointing to memorized visual targets share the same preference for cardinal orientations // *J. Neurophysiol.* 2007. Vol. 97. P. 1068–1077.
40. Tschopp-Junker C., Gentaz E., Viviani P. Effect of selective and distributed training on visual identification of orientation // *Exp Brain Res.* 2010. Vol. 202. № 3. P. 605–611.
41. Villard E., Garcia-Moreno F.T., Peter N., Clement G. Geometric visual illusions in microgravity during parabolic flight // *Neuroreport.* 2005. Vol. 16. № 12. P. 1395–1398.
42. Vindras P., Viviani P. Frames of reference and control parameters in visuomanual pointing // *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 1998. Vol. 24. P. 569–591.
43. Wei X.-X., Stocker A.A. Lawful relation between perceptual bias and discriminability // *PNAS.* 2017. Vol. 114. № 38. P. 10244–10249.
44. Yu Y., Yank J.R., Katsumata Y., Villard S., Kennedy R.S., Stoffregen T.A. Visual vigilance performance and standing posture at sea // *Aviat Space Environ Med.* 2010. Vol. 81. № 4. P. 375–382.
45. van der Graaff M.C., Brenner E., Smeets J.B. Vector and position coding in goal-directed movements // *Exp. Brain Res.* 2017. Vol. 235. P. 681–689.
46. van Donkelaar P. Pointing movements are affected by size-contrast illusions // *Exp. Brain Res.* 1999. Vol. 125. № 4. P. 517–520.

## References

1. Appelle S. Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The “oblique effect” in man and animals. *Psychological Bulletin*, 1972. Vol. 78, no. 4, pp. 266–278.
2. Avraham G., Sulimani E., Mussa-Ivaldi F.A., Nisky I. Effects of visuomotor delays on the control of movement and on perceptual localization in the presence and absence of visual targets. *J. Neurophysiol.*, 2019. Vol. 122, pp. 2259–2271.
3. Baroun K.A., Al-Ansari B.M. The impact of anxiety and gender on perceiving the Mueller-Lyer illusion. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 2005. Vol. 33, no. 1, pp. 33–42.
4. Baud-Bovy G., Viviani P. Amplitude and direction errors in kinesthetic pointing. *Exp. Brain Res.*, 2004. Vol. 157, pp. 197–214.
5. Bernard-Espina J., Dal Canto D., Beranek M., McIntyre J., Tagliabue M. How tilting the head interferes with eye-hand coordination: the role of gravity in visuo-proprioceptive, cross-modal sensory transformations. *Front. Integr. Neurosci.*, 2022. Vol. 16, p. 788905.
6. Bertolini G., Straumann D. Moving in a moving world: a review on vestibular motion sickness. *Front. Neurol.*, 2016. Vol. 7, pp. 14.
7. Bos J.E. Less sickness with more motion and/or mental distraction. *J. Vestib. Res.*, 2015. Vol. 25, no.1, pp. 23–33.
8. Brabyn L.B., McGuinness D. Gender differences in response to spatial frequency and stimulus orientation. *Perception & Psychophysics*, 1979. Vol. 26, no. 4, pp. 319–324.
9. Brosvic G.M., Dihoff R.E., Fama J. Age-related susceptibility to the Mller-Lyer and the horizontal-vertical illusions. *Perceptual and motor skills*, 2002. Vol. 94, no. 1, pp. 229–234.
10. Clément G., Fraysse M.J., Deguine O. Mental representation of space in vestibular patients with otolithic or rotatory vertigo. *Neuroreport*, 2009. Vol. 20, no. 5, pp. 457–461.
11. Clément G., Skinner A., Richard G., Lathan C. Geometric illusions in astronauts during long-duration spaceflight. *Neuroreport*, 2012. Vol. 23, no. 15, pp. 894–899.
12. Crawford L.E., Huttenlocher J., Engebretson P.H. Category effects on estimates of stimuli: Perception or reconstruction? *Psychol. Sci.*, 2000. Vol. 11, no. 4, pp. 280–284.
13. Desmurget M., Grafton S.T., Vindras P., Gréa H., Turner R.S. Basal ganglia network mediates the control of movement amplitude. *Exp Brain Res.*, 2003. Vol. 153, no. 2, pp. 197–209.



14. Duncan C.A., Bishop N., Komisar V., MacKinnon S.N., Byrne J.M. The effect of wave motion intensities on performance in a simulated search and rescue task and the concurrent demands of maintaining balance. *Hum Factors*, 2022. Vol. 64, no. 3, pp. 579–588.
15. Ellis R.R., Flanagan J.R., Lederman S.J. The influence of visual illusions on grasp position. *Exp Brain Res.*, 1999. Vol. 125, no. 2, pp. 109–114.
16. Gentilucci M., Chieffi S., Daprati E., Cristina Saetti M., Toni I. Visual illusion and action. *Neuropsychologia*, 1996. Vol. 34, pp. 369–376.
17. Goodale M.A., Milner A.D. Separate visual pathways for perception and action. *Trends Neurosci.*, 1992. Vol. 15, no. 1, pp. 20–25.
18. Gordon J., Ghilardi M.F., Ghez C. Accuracy of planar reaching movements. I. Independence of direction and extent variability. *Exp Brain Res.*, 1994. Vol. 99, no. 1, pp. 97–111.
19. Hudson T.E., Landy M.S. Motor learning reveals the existence of multiple codes for movement planning. *J. Neurophysiol.*, 2012. Vol. 108, pp. 2708–2716.
20. Imanaka K., Abernethy B. Interference between location and distance information in motor short-term memory: the respective roles of direct kinesthetic signals and abstract codes. *J Mot Behav.*, 1992. Vol. 24, no. 3, pp. 274–280.
21. Kim H.E., Avraham G., Ivry R.B. The psychology of reaching: action selection, movement implementation, and sensorimotor learning. *Annu. Rev. Psychol.*, 2021. Vol. 72, pp. 61–95.
22. Kornilova L.N., Naumov I.A., Mazurenko A.Ju., Kozlovskaya I.B. Zritel'no-manual'noye slezheniye i vestibulyarnaya funktsiya v usloviyakh 7-sutochnoy "sukhoj" immersii [Visual-manual tracking and vestibular function during 7-day dry immersion]. *Aviakosmicheskaya i Ecologicheskaya Meditsina [Aerospace and Environmental Medicine (Russia)]*, 2008. Vol. 42, no 5, pp. 8–13. (In Russ.; abstract in Engl.).
23. Krakauer J.W., Pine Z.M., Ghilardi M.F., Ghez C. Learning of visuomotor transformations for vectorial planning of reaching trajectories. *J. Neurosci.*, 2000. Vol. 20, pp. 8916–8924.
24. Lathan C., Wang Z., Clement G. Changes in the vertical size of a three-dimensional object drawn in weightlessness by astronauts. *Neurosci Lett.*, 2000. Vol. 295, no. 1–2, pp. 37–40.
25. Lipshits M., McIntyre J. Gravity affects the preferred vertical and horizontal in visual perception of orientation. *Neuroreport*, 1999. Vol. 10, pp. 1085–1089.
26. Lipshits M., McIntyre J., Zaoui M., Gurfinkel V., Berthoz A. Does gravity play an essential role in the asymmetrical visual perception of vertical and horizontal line length? *Acta Astronaut.*, 2001. Vol. 49, pp. 123–130.
27. Lyakhovetskii V.A., Bobrova E.V. Vosproizvedeniye zapomnennoy posledovatel'nosti dvizheniy pravoy i levoy ruki: pozitsionnoye i vektornoye kodirovaniye [Sequence acquisition by the right and the left hands: positional and vector coding]. *Zhurnal Vysshey nervnoy deyatel'nosti [J. of Higher Nervous Activity]*, 2009. Vol. 59, no. 1, pp. 45–54. (In Russ.; abstract in Engl.).
28. Lyakhovetskii V.A., Sosnina I.S., Zelenskiy K.A., Karpinskaya V.Ju., Tomilovskaya E.S. Vliyanie 21-sutochnoy "sukhoj" immersii na sensomotornuyu otsenku illyuziy Ponzo i Myuller-Layyera pri skhvatyvaniy [Effect of 21-day dry immersion on the sensorimotor evaluation of the Ponzo and Muller-Lyer illusions during grasping]. *Aviakosmicheskaya i Ecologicheskaya Meditsina [Aerospace and Environmental Medicine (Russia)]*, 2020. Vol. 54, no. 4, pp. 58–63. (In Russ.; abstract in Engl.).
29. Lyakhovetskii V.A., Zelenskaya I.S., Karpinskaya V.Ju., Bekreneva M.P., Zelenskiy K.A., Tomilovskaya E.S. Influence of Dry Immersion on the characteristics of cyclic precise hand movements. *Human Physiology*, 2022. Vol. 48, no. 6, pp. 655–661.
30. Lyakhovetskii V., Chetverikov A., Zelenskaya I., Tomilovskaya E., Karpinskaya V. Perception of length and orientation in dry immersion. *Front. Neural Circuits*, 2023. Vol. 17, p. 1157228.
31. McIntyre J., Lipshits M. Central processes amplify and transform anisotropies of the visual system in a test of visual-haptic coordination. *J Neurosci.*, 2008. Vol. 28, no. 5, pp. 1246–1261.
32. Nakanishi M., Usuba H., Miyashita H. Effects of Delboeuf illusion on pointing performance. *Proceedings of the 31st Australian Conference on Human-Computer-Interaction (Fremantle, WA, Australia, 2-5 Dec. 2019)*. NY, USA: ACM, 2019. Pp. 476–479.
33. Pantas G., Mantas A., Evdokimidis I., Smyrnis N. Memory pointing in children and adults: dissociations in the maturation of spatial and temporal movement parameters. *Exp. Brain Res.*, 2009. Vol. 196, pp. 319–328.
34. Prablanc C., Echallier J.F., Komilis E., Jeannerod M. Optimal response of eye and hand motor systems in pointing at a visual target. I. Spatio-temporal characteristics of eye and hand movements and their relationships when varying the amount of visual information. *BiolCybern.*, 1979. Vol. 35, no. 2, pp. 113–124.



35. Shaqiri A., Roinishvili M., Grzeczkowski L., Chkonia E., Pilz K., Mohr C., Brand A., Kunchulia M., Herzog M.H. Sex-related differences in vision are heterogeneous. *Scientific reports*, 2018. Vol. 8, p. 7521.
36. Smith P.F. Recent developments in the understanding of the interactions between the vestibular system, memory, the hippocampus, and the striatum. *Front. Neurol.*, 2022. Vol. 13, p. 986302.
37. Smyrnis N., Mantas A., Evdokimidis I. “Motor oblique effect”: perceptual direction discrimination and pointing to memorized visual targets share the same preference for cardinal orientations. *J. Neurophysiol.*, 2007. Vol. 97, pp. 1068–1077.
38. Sosnina I.S., Lyakhovetskii V.A., Zelenskiy K.A., Karpinskaya V.Yu., Tomilovskaya E.S. Effects of five-day “Dry” immersion on the strength of the Ponzo and the Müller-Lyerillusions. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2019. Vol. 49, no. 7, pp. 847–856.
39. Sosnina I.S., Lyakhovetskii V.A., Zelenskiy K.A., Shoshina I.I., Karpinskaya V. Ju., Tomilovskaya E.S. The effect of a 21-day Dry Immersion on Ponzo and Muller-Lyerillusions. *Human Physiology*, 2021. Vol. 47, no. 1, pp. 51–59.
40. Tschopp-Junker C., Gentaz E., Viviani P. Effect of selective and distributed training on visual identification of orientation. *Exp Brain Res.*, 2010. Vol. 202, no. 3, pp. 605–611.
41. Villard E., Garcia-Moreno F.T., Peter N., Clément G. Geometric visual illusions in microgravity during parabolic flight. *Neuroreport*, 2005. Vol. 16, no. 12, pp. 1395–1398.
42. Vindras P., Viviani P. Frames of reference and control parameters in visuomanual pointing. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, 1998. Vol. 24, pp. 569–591.
43. Wei X.-X., Stocker A.A. Lawful relation between perceptual bias and discriminability. *PNAS*, 2017. Vol. 114, no. 38, pp. 10244–10249.
44. Yu Y., Yank J.R., Katsumata Y., Villard S., Kennedy R.S., Stoffregen T.A. Visual vigilance performance and standing posture at sea. *Aviat Space Environ Med*, 2010. Vol. 81, no. 4, pp. 375–382.
45. van der Graaff M.C., Brenner E., Smeets J.B. Vector and position coding in goal-directed movements. *Exp. Brain Res.*, 2017. Vol. 235, pp. 681–689.
46. van Donkelaar P. Pointing movements are affected by size-contrast illusions. *Exp. Brain Res.*, 1999. Vol. 125, no. 4, pp. 517–520.

### **Информация об авторах**

Ляховецкий Всеволод Александрович, кандидат технических наук, научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5948-0991>, e-mail: [v\\_la2002@mail.ru](mailto:v_la2002@mail.ru)

Скотникова Ирина Григорьевна, доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8498-5171>, e-mail: [iris236@yandex.ru](mailto:iris236@yandex.ru)

Карпинская Валерия Юльевна, доктор психологических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-8438>, e-mail: [karpinskaya78@mail.ru](mailto:karpinskaya78@mail.ru)

### **Information about the authors**

Vsevolod A. Lyakhovetskii, PhD in Technical Science, Researcher, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5948-0991>, e-mail: [v\\_la2002@mail.ru](mailto:v_la2002@mail.ru)

Irina G. Skotnikova, PhD in Psychology, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8498-5171>, e-mail: [iris236@yandex.ru](mailto:iris236@yandex.ru)

Valeriia Yu. Karpinskaya, Associate Professor, PhD in Psychology, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-8438>, e-mail: [karpinskaya78@mail.ru](mailto:karpinskaya78@mail.ru)

Получена 12.10.2023

Received 12.10.2023

Принята в печать 01.03.2024

Accepted 01.03.2024