

# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

## ИССЛЕДОВАНИЕ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ НАВИГАЦИИ ПО КАРТЕ ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ. ВЛИЯНИЕ ТИПА КАРТЫ И ПОЛА

А. Б. Кушнир\*, Е. С. Михайлова, Н. Ю. Герасименко  
[naya.kushnir@gmail.com](mailto:naya.kushnir@gmail.com)

ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,  
Москва

**Аннотация.** В проведенном исследовании оценивались особенности навигации по карте городской местности по характеристикам саккад. Были выявлены значимые различия, связанные с полом, а также различия, связанные с типом карты (без меток, с объективными метками, вербальными метками и с двумя типами меток) и выполняемой задачей (ознакомление с картой, запоминание маршрута и зрительное воспроизведение маршрута). Женщины превосходили мужчин по длительности саккадических движений. Зависимость от типа карты проявлялась как увеличение длины и длительности саккад для карт без меток по сравнению с картами с вербальными метками. Выявлено уменьшение длины и длительности саккад при воспроизведении маршрута относительно ознакомления с картой и запоминания маршрута. Согласно полученным результатам, наибольшее влияние на саккадические движения оказывают тип выполняемой навигационной задачи и характер меток на карте. Результат в виде более длительных саккад у женщин по сравнению с мужчинами, не зависящий от типа карты и выполняемой задачи, предположительно может быть связан с половыми различиями сканирования пространства карты.

**Ключевые слова:** пол, зрительная система, рабочая память, навигация по карте, саккады

### Введение

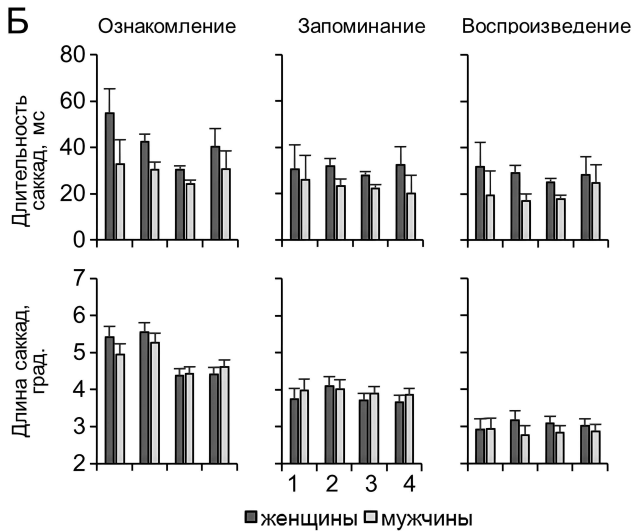
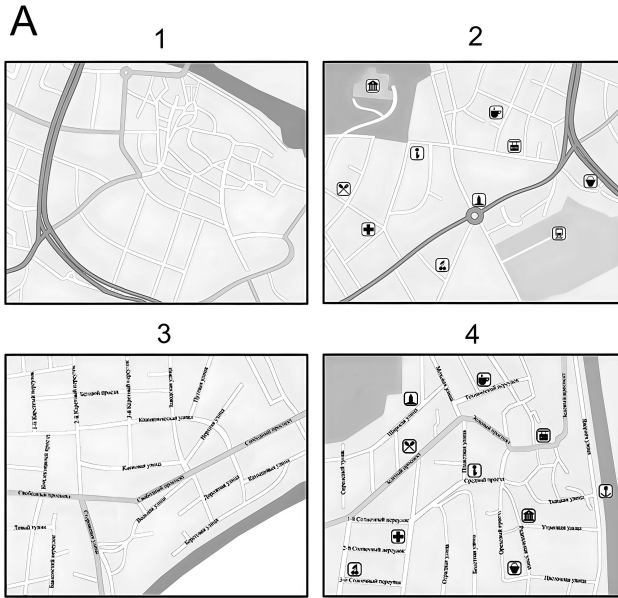
В повседневной жизни мы часто пользуемся разного рода картами, например при автомобильной поездке в незнакомую местность, перемещении в новом городе, навигации внутри сложноорганизованного городского района, спортивном ориентировании и во многих других ситуациях. Известно, что фокус внимания к различным элементам карты у отдельных людей может различаться в зависимости от предпочитаемого когнитивного стиля (Pazzaglia, Moè, 2013). Так, например, есть люди, которые больше внимание уделяют словесным обозначениям, другие сосредоточиваются на визуальных характеристиках карты и направляют свое внимание и ресурсы обработки информации на объекты, специфически выделенные на карте. А кто-то сосредотачивается на пространственной информации, мысленно создавая схематическое представление местности в целом. В области изучения навигации исследования сакка-

дических движений глаз, в отличие от фиксаций, немногочисленны (Piccardi et al., 2016; Irving et al., 2018). Зачастую их рассматривают в контексте слежения за движущейся целью (например, навигация при вождении) и при различного рода задачах на зрительную рабочую память (Irving et al., 2018; Burggraaf et al., 2021).

В настоящем исследовании мы анализировали характеристики саккадических движений глаз при выполнении навигационной задачи мысленного воспроизведения маршрута на карте городской местности в зависимости от типа меток на карте (отсутствие меток, объектные метки, вербальные метки, два типа меток – объектные и вербальные), выполняемой задачи (ознакомление, запоминание и воспроизведение маршрута) и пола испытуемых.

## Методика

В исследовании участвовали 40 здоровых испытуемых (20 мужчин, 20 женщин,  $24.25 \pm 0.79$  лет) с нормальным или скорректированным до нормы зрением, имеющих высшее образование. Согласно информации, полученной от испытуемых, 34 из них были правшами, 4 – левшами, 1 – переученный левша, 1 – амбидекстр. С помощью метода Долмана установлено, что 26 испытуемых имели правый ведущий глаз, 14 – левый. От испытуемых получено добровольное информированное согласие на участие. Исследование одобрено этической комиссией ИВНД и НФ РАН, протокол № 4 от 26.10.2021 г. В качестве стимулов были использованы 4 предварительно обработанные в программе Photoshop CS6 цветные карты городской местности (размер –  $37.5 \times 30$  град.), основанные на карте города Лимбург-ан-дер-Лан (Германия) и его окрестностей (рис. 1А). Эксперимент состоял из 4 блоков заданий, различавшихся по типу меток на карте: (1) без меток; (2) с объектными метками; (3) с вербальными метками; (4) с двумя типами меток. Каждый блок состоял из трех последовательно выполняемых задач: изучение карты городской местности без нанесенного маршрута, запоминание маршрута, нанесенного на эту карту пунктирной линией контрастного цвета, и мысленное воспроизведение маршрута на ней же, но уже без нанесенного маршрута. На выполнение задачи каждого типа отводилось 30 с. Движения глаз регистрировали при помощи айтрекера SmartEyePro 5.9 (пространственное разрешение 0.5 град, частота 60 Гц, SMART EYE AB, Швеция) и программного обеспечения GazeTracker 9.0 (Eyetelect, LLC, США). Расстояние от экрана монитора до глаз испытуемого составляло 57 см. Обработка проводилась с помощью программы OGAMA 5.1 (open source software, <http://www.ogama.net>). Оценивались такие характеристики саккадических движений глаз, как длительность (saccade duration, мс) и длина (saccade length, град.) саккад. По завершении эксперимента испытуемые заполняли переведенные нами на русский язык опросники для оценки пространственного когнитивного стиля: “Familiarity and Spatial Cognitive Style Scale” (FSCSC) (Piccardi et al., 2011) и “Object – Spatial Imagery and Verbal Questionnaire” (OSIVQ) (Blazhenkova, Kozhevnikov, 2009). Опросник FSCSC оценивал пространственные когнитивные стили “landmark” («стиль ориентиров»), “route” («стиль маршрута») и “survey” («стиль исследования»). Опросник OSIVQ



**Рисунок 1.** А – примеры карт. Б – характеристики саккадических движений глаз при выполнении задач ознакомления, запоминания и воспроизведения маршрута на карте городской местности. По горизонтали – тип меток. По вертикали – средние значения параметров. Приведены средние значения и стандартная ошибка среднего. Цифрами обозначен тип карт (1 – без меток, 2 – с объективными метками, 3 – с вербальными метками, 4 – с двумя типами меток)

оценивал пространственные когнитивные стили “object” («объектный стиль»), “spatial” («пространственный визуальный стиль») и “verbal” («вербальный стиль»).

Статистический анализ проводили с использованием RM ANOVA с внутрииндивидуальными факторами КАРТА (4 уровня) и ЗАДАЧА (3 уровня) и межиндивидуальным фактором ПОЛ (2 уровня). Для post-hoc сопоставлений использовался тест Тьюки. Для анализа данных опросников использовался двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента.

## Результаты

Полученные в ходе анализа результаты проиллюстрированы на рис. 1б.

При анализе **длительности саккад** был показан эффект фактора ПОЛ –  $F(1, 36) = 9.55, p = .004, \eta_p^2 = .21$ , в виде бóльшей длительности у женщин по сравнению с мужчинами. Отмечен эффект КАРТЫ –  $F(3, 108) = 2.98, p = .004, \eta_p^2 = .21$ , длительность саккад для карт без меток больше, чем для карт с вербальными метками ( $p = .02$ ). Также показано влияние ЗАДАЧИ –  $F(2, 72) = 16.97, p < .0001, \eta_p^2 = .30$ , при выполнении задачи ознакомления длительность саккад больше, чем при запоминании ( $p = .0002$ ) и воспроизведении ( $p = .0001$ ) маршрута.

При анализе **длины саккад** показано влияние факторов КАРТА –  $F(3, 108) = 16.96, p < .0001, \eta_p^2 = .32$ , ЗАДАЧА –  $F(2, 72) = 183.67, p < .0001, \eta_p^2 = .84$  и их взаимодействие КАРТА × ЗАДАЧА –  $F(6, 216) = 10.37, p < .0001, \eta_p^2 = .22$ . Отмечена большая длина саккад на картах без меток по сравнению с картами с вербальными метками ( $p = .001$ ) и двумя типами меток ( $p = .003$ ), а также при сравнении карт с объектными метками с картами с вербальными и двумя типами меток ( $p = .0001$ ). При post-hoc анализе для ЗАДАЧИ выявлено значимое снижение длины саккад при воспроизведении по сравнению с ознакомлением ( $p = .0001$  для всех типов карт). Зависимость длины саккады от задачи была неодинаковой для разных типов карт ( $p < .0001$ ). При проведении анализа длины саккад отдельно в группах мужчин и женщин нам удалось выявить некоторые различия показателей для контрастов фактора КАРТА. Так, если в группе женщин полностью повторялись закономерности, выявленные для всей группы испытуемых, то у мужчин значимое повышение показателей длины саккад было отмечено только для карт с объектными метками по сравнению с картами с вербальными метками ( $p = .02$ ).

При анализе данных **опросников** выявлены различия, связанные с полом. Для когнитивных стилей, опирающихся на создание схематического представления местности, средние показатели выше у мужчин по сравнению с женщинами, “survey” («стиль исследования», FSCSC) –  $t(38) = 2.44, p = .02$ , “spatial” («пространственный визуальный стиль», OSIVQ) –  $t(38) = 2.14, p = .04$ ; для стилей, опирающихся на запоминание объектных меток на местности, средние показатели выше у женщин по сравнению с мужчинами, “landmark” («стиль ориентиров», FSCSC) –  $t(38) = 2.68, p = .01$ , “object” («объектный визуальный стиль», OSIVQ) –  $t(38) = 2.06, p = .04$ .

## Обсуждение и выводы

В проведенном исследовании по характеристикам саккад оценивались особенности навигации по карте городской местности. Были выявлены значимые половые различия, а также различия между типом карт (без меток, с объектными метками, вербальными метками и с двумя типами меток) и типом задачи (ознакомление с картой, запоминание маршрута и зрительное воспроизведение маршрута). Женщины превосходили мужчин по длительности саккадических движений. Похожие результаты были получены в работе (Piccardi et al., 2016), где оценивалось влияние когнитивного стиля на глазодвигательные характеристики выполнения задач запоминания и воспроизведения маршрута на схематичной карте. Piccardi с соавторами отметили большее количество саккад в группе “landmark” (представленной в основном женщинами) по сравнению с группой “survey” (представленной в основном мужчинами) при выполнении задачи запоминания маршрута (Piccardi et al., 2016). Важно отметить, что по данным анкетирования в нашей группе испытуемых для стилей, опирающихся на запоминание объектных меток на местности, средние показатели были выше у женщин по сравнению с мужчинами.

Была показана зависимость от типа карт: для карт без меток по сравнению с картами с вербальными метками наблюдалось увеличение длины и длительности саккад. Предположительно, данный эффект можно связать с большей трудностью выполнения задания для этого типа карт, так как упрощение обработки стимула характеризуется уменьшением длительности саккад (Irving et al., 2018). При выполнении последовательных этапов самые высокие значения длины и длительности саккад характерны для ознакомления с картой, а минимальные — при воспроизведении маршрута, что отражает связанные с выполняемой деятельностью различия в сканировании пространства карты.

## Литература

Blazhenkova O., Kozhevnikov M. The new object-spatial-verbal cognitive style model: Theory and measurement // *Applied Cognitive Psychology*. 2009. Vol. 23. No.5. P. 638 – 663. <https://doi.org/10.1002/acp.1473>

Burggraaf R., van der Geest J.N., Hooge I.T.C., Frens M.A. Developmental changes in visual search are determined by changing visuospatial abilities and task repetition: A longitudinal study in adolescents // *Applied Neuropsychology: Child*. 2019. Vol. 10. No.2. P. 133 – 143. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1627211>

Irving S., Schöberl F., Pradhan C., Brendel M., Bartenstein P., Dieterich M., Brandt T., Zwergal A. A novel real-space navigation paradigm reveals age- and gender-dependent changes of navigational strategies and hippocampal activation // *Journal of Neurology*. 2018. Vol. 265. No.51. P. 113 – 126. <https://doi.org/10.1007/s00415-018-8987-4>

Pazzaglia F., Moè A. Cognitive styles and mental rotation ability in map learning // *Cognitive Processing*. 2013. Vol. 14. No.4. P. 391 – 399. <https://doi.org/10.1007/s10339-013-0572-2>

Piccardi L., Luca M.D., Nori R., Palermo L., Iachini F., Guariglia C. Navigational style influences eye movement pattern during exploration and learning of an environmental map // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2016. Vol. 10. P. 140:1 – 15. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00140>

*Piccardi L., Riseti M., Nori R.* Familiarity and environmental representations of a city: A self-report study // *Psychological Reports*. 2011. Vol. 109. No.1. P. 309 – 326. <https://doi.org/10.2466/01.13.17.pr0.109.4.309-326>

## **STUDY OF SACCADIC EYE MOVEMENTS DURING MAP NAVIGATION: THE EFFECTS OF MAP TYPE AND SEX**

A. B. Kushnir\*, E. S. Mikhailova, N. Yu. Gerasimenko  
[naya.kushnir@gmail.com](mailto:naya.kushnir@gmail.com)

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow

**Abstract.** The study assessed features of urban map navigation according to saccadic eye movement characteristics. Significant sex differences were found, as well as differences related to the map type (without labels, with object labels, with verbal labels, and with both types of labels) and the task performed (map familiarization, route memorization, and visual route reproduction). Females outperformed males in the saccadic movement duration. The map type dependency was manifested as an increase in saccade length and duration for maps without labels in compared to maps with verbal labels. Decreases in saccade length and duration were found for route memorization relative to map familiarization, and for route reproduction relative to memorization. According to the results, the greatest influences on saccadic movements are the type of navigation task performed and the nature of the labels on the map. The finding of longer saccades in women compared to men, independent of the type of map and the task performed, may be related to sex differences in scanning the map space.

**Keywords:** sex, visual system, working memory, map navigation, saccades