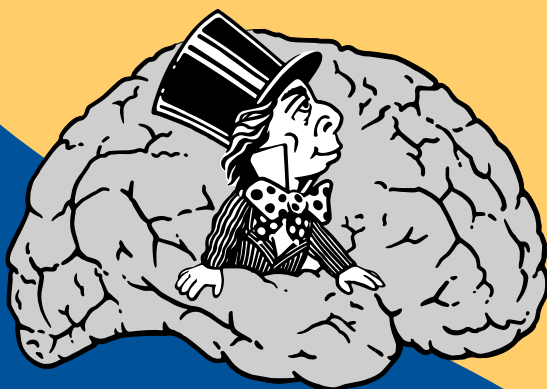


# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

## ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МАРШРУТА НА КАРТЕ ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ

А. Б. Кушнир\*, Н. Ю. Герасименко, Е. С. Михайлова  
[naya.kushnir@gmail.com](mailto:naya.kushnir@gmail.com)  
ФГБУН Институт высшей нервной деятельности  
и нейрофизиологии РАН, Москва

**Аннотация.** В повседневной жизни мы часто пользуемся различного рода картами. Они необходимы при автомобильной поездке в незнакомую местность, перемещении в новом городе, навигации внутри сложноорганизованного городского района, спортивном ориентировании и т.п. Цель настоящего исследования: выявить связанные с полом особенности выполнения задачи мысленного воспроизведения маршрута в психофизиологическом эксперименте с регистрацией движений глаз. В экспериментах с регистрацией глазных движений участвовал 21 молодой здоровый испытуемый — 10 мужчин и 11 женщин. Согласно полученным данным, при воспроизведении маршрута и мужчины, и женщины ориентируются на характеристики местности, близкой к воспроизводимому пути. Эффективность воспроизведения пути у женщин ниже, чем у мужчин, о чем свидетельствуют более низкие значения общего времени фиксации и количества фиксации на самом маршруте и на близких к нему зонах. Только мужчины демонстрируют увеличение длительности фиксации, что рассматривается как критерий «нахождения» цели. То есть мужчины лучше запоминают и воспроизводят топографические характеристики окружающей среды, что лежит в основе их более успешного навигационного поведения.

**Ключевые слова:** пол, навигация, зрительно-пространственное внимание, пространственная память, движения глаз

Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 19-013-00918 А).

### Введение

В повседневной жизни мы часто пользуемся различного рода картами. Они необходимы при автомобильной поездке по незнакомой местности, перемещении в новом городе, навигации внутри сложноорганизованного городского района, спортивном ориентировании и т.п. Известно, что навигация по карте является зрительно-пространственной задачей, успешность решения которой

зависит от ряда внутренних и внешних факторов, таких как характер самой задачи (Nori et al., 2015), сложность пространственной среды (Gärling et al., 1986), стратегия решения зрительно-пространственных задач (Pazzaglia, Moè, 2013; Piccardi et al., 2016), пол (Boone et al., 2018). Половые различия навигационных способностей описаны в большом количестве работ (Dabbs et al., 1998; Levine et al., 2016; Boone et al., 2018). Показано, что у мужчин поиск пути осуществляется с учетом метрических характеристик пространства, тогда как женщины ориентируются, запоминая метки на местности («landmarks») и используя относительные оценки направления – например, справа, слева, впереди, сзади (Cherney et al., 2008; Andersen et al., 2012). При ограничении числа внешних ориентиров успешность навигации у женщин значительно ниже, чем у мужчин (Dabbs et al., 1998), тогда как при наличии большого количества меток на местности женщины опережают мужчин (Saucier et al., 2002). В основе этих различий лежат особенности организации нейронных сетей, поддерживающих навигационное поведение. Так, например, в работе (Grön et al., 2000) показано, что женщины решают задачу перемещения в виртуальной зрительной среде с привлечением правой теменной и правой префронтальной коры, тогда как у мужчин вовлечен левый гиппокамп.

Цель настоящего исследования: выявить связанные с полом особенности выполнения навигационной задачи запоминания и мысленного воспроизведения маршрута в психофизиологическом эксперименте с регистрацией движений глаз.

## Методика

В экспериментах с регистрацией глазных движений участвовал 21 молодой здоровый испытуемый – 10 мужчин и 11 женщин ( $24.3 \pm 4.0$  лет). Движения глаз регистрировали на айтрекере Smart Eye Pro (SMART EYELAB, Sweden), частота 60 Гц. Расстояние до экрана 60 см, голова фиксировалась на подбородочной опоре. В эксперименте испытуемому на 30 сек. предъявляли на экране монитора карту городской местности ( $24 \times 24$  см), которая была построена на основании приложения Google Maps из отрезков произвольно выбранных улиц города Москвы. В трех последовательных сериях испытуемый должен был запомнить маршрут, выделенный на карте контрастным цветом, а затем зрительно воспроизвести его на исходной карте, проследив взглядом от начальной до конечной его точки. Время выполнения задачи воспроизведения не ограничивали, ориентировались на ответ испытуемого «задание выполнено».

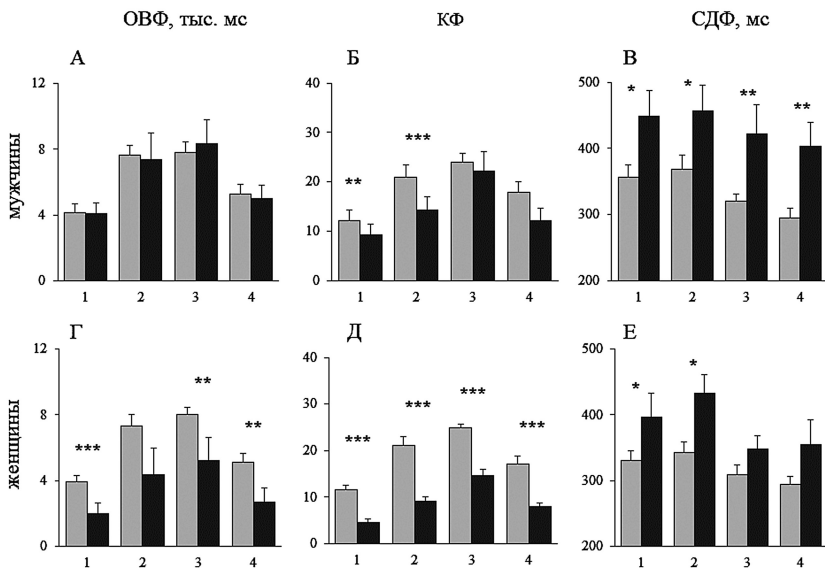
Обработку глазных движений проводили с использованием программно-го обеспечения OGAMA. Анализировали следующие характеристики: общее время фиксации (ОВФ), количество фиксаций (КФ), среднюю длительность фиксаций (СДФ) в выделенных четырех зонах интереса – пространственных интервалах разной степени отдаленности от основного маршрута. Это сам маршрут (интервал «0»), интервал от маршрута до границы в 250 пикселей (интервал «250»), интервал от внешней границы «250» до границы в 500 пикселей (интервал «500») и интервал от внешней границы «500» до границы в 750 пикселей (интервал «750»).

Использовали дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA RM) с факторами *задача*, *интервал*, *пол*. При post hoc сопоставлениях использовали поправку Newman-Keuls на множественные сравнения.

## Результаты

Женщины выполняли задачу несколько быстрее мужчин ( $p = .08$ ). Половые различия характеристик глазных движений выявлены при сопоставлении запоминания и мысленного воспроизведения маршрута. Для показателей движения глаз выявлены значимое влияние *задачи* ( $p < .0001$ ), *пола* ( $p < .05$ ) и взаимодействие *Задача* × *Пол* ( $.0005 < p < .05$ ). Так, ОВФ при воспроизведении уменьшалось только у женщин ( $p < .0001$ ) (рис. 1, А, Г). КФ при воспроизведении уменьшалось в обеих группах ( $p < .0001$ ) (рис. 1, Б, Д), но различия между запоминанием и воспроизведением были больше в группе женщин. СДФ при воспроизведении увеличивалась в обеих группах ( $.0001 < p < .001$ ), но мужчины демонстрировали более высокие значения СДФ по сравнению с женщинами (рис. 1, В, Е).

Дисперсионный анализ выявил высокозначимое влияние *интервала* на все анализируемые показатели ( $p < .0001$ ). Как видно на рис. 1 А–Е, максимальные значения ОВФ и КФ наблюдались в интервалах «250» и «500», а СДФ –



**Рисунок 1.** Показатели общего времени фиксации (А, Г), количества фиксации (Б, Д), средней длительности фиксации (В, Е) на различном расстоянии от маршрута у мужчин и женщин. По горизонтали отмечены интервалы, в которых измеряли показатели: 1 – «0» (сам маршрут), 2 – «250», 3 – «500», 4 – «750». По вертикали – значения показателей. Показатели разброса – стандартная ошибка среднего. Светлые столбики – запоминание маршрута, темные – воспроизведение. Достоверность различий между запоминанием и воспроизведением: \* –  $p < .05$ , \*\* –  $p < .01$ , \*\*\* –  $p < .005$

в интервалах «0» и «250». Этот эффект не зависел от пола, для этих показателей не было выявлено значимого взаимодействия *Интервал* × *Пол*.

Анализ, проведенный в отдельных интервалах, показал, что на ОВФ во всех интервалах, кроме «250», значимо влияет *задача* ( $.0005 < p < .05$ ). Взаимодействие *Задача* × *Пол* ( $.001 < p < .05$ ) проявляется в том, что зависимость от *задачи* отчетлива только у женщин: при воспроизведении ОВФ меньше, чем при запоминании ( $.0001 < p < .01$ ), а у мужчин значимые различия между задачами отсутствуют. Для КФ значимые эффекты *задачи* выявлены на всех интервалах ( $.0005 < p < 0.0001$ ). КФ при воспроизведении меньше, чем при запоминании. Взаимодействие *Задача* × *Пол* значимо только на самом маршруте («0») ( $p < .005$ ) в виде большего снижения КФ у женщин по сравнению с мужчинами. СДФ возростала при воспроизведении в обеих группах ( $.0005 < p < .005$ ). Половые различия не выявлены, влияние фактора *пол* и взаимодействие *Задача* × *Пол* незначимы.

### Обсуждение и выводы

Согласно полученным данным, при воспроизведении маршрута и мужчины, и женщины ориентируются на характеристики местности, близкой к воспроизводимому пути. Эффективность воспроизведения пути у женщин ниже, чем у мужчин, о чем свидетельствуют более низкие значения общего времени фиксации и количества фиксации на самом маршруте и на близких к нему зонах. Только мужчины демонстрируют увеличение длительности фиксации, что рассматривается как критерий «нахождения» цели (Brouwer et al., 2017). То есть мужчины лучше запоминают и воспроизводят топографические характеристики окружающей среды, что лежит в основе их более успешного навигационного поведения. Сделанные нами выводы носят предварительный характер.

### Литература

- Andersen N. E., Dahmani L., Konishi K., Bohbot V. D. Eye tracking, strategies, and sex differences in virtual navigation // *Neurobiology of Learning and Memory*. 2012. Vol. 97. No. 1. P. 81–89. doi:10.1016/j.nlm.2011.09.007
- Boone A. P., Gong X., Hegarty M. Sex differences in navigation strategy and efficiency // *Memory & Cognition*. 2018. Vol. 46. No. 6. P. 909–922. doi:10.3758/s13421-018-0811-y
- Brouwer A. M., Hogervorst M. A., Oudejans B., Ries A. J., Touryan J. EEG and eye tracking signatures of target encoding during structured visual search // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017. Vol. 11. No. 264. doi:10.3389/fnhum.2017.00264
- Cherney I. D., Brabec C. M., Runko D., V. Mapping out spatial ability: Sex differences in way-finding navigation // *Perceptual and Motor Skills*. 2008. Vol. 107. No. 3. P. 747–760. doi:10.2466/pms.107.3.747-760
- Dabbs J. M., J., Chang E., Strong R., A., Milun R. Spatial ability, navigation strategy, and geographic knowledge among men and women // *Evolution and Human Behavior*. 1998. Vol. 19. No. 2. P. 89–98. doi:10.1016/s1090-5138(97)00107-4
- Gärling T., Böök A., Lindeberg E. Spatial orientation and way-finding in the designed environment: a conceptual analysis and some suggestions for post occupancy evaluation // *Journal of Architectural and Planning Research*. 1986. Vol. 3. P. 55–64.

Grön G., Wunderlich A. P., Spitzer M., Tomczak R., Riepe M. W. Brain activation during human navigation: Gender – different neural networks as substrate of performance // *Nature Neuroscience*. 2000. Vol. 3. No. 4. P. 404–408. doi:10.1038/73980

Levine S. C., Foley A., Lourenco S., Ehrlich S., Ratliff K. Sex differences in spatial cognition: Advancing the conversation // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2016. Vol. 7. No. 2. P. 127–155. doi:10.1002/wcs.1380

Nori R., Piccardi L., Migliori M., Guidazzoli A., Frasca F., DeLuca D., Giusberti F. The virtual reality Walking Corsi Test // *Computers in Human Behavior*. 2015. Vol. 48. P. 72–77. doi:10.1016/j.chb.2015.01.035

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

Piccardi L., De Luca M., 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. No. 140. doi:10.3389/fnbeh.2016.00140

Saucier D. M., Green S. M., Leason J., MacFadden A., Bell S., Elias L. J. Are sex differences in navigation caused by sexually dimorphic strategies or by differences in the ability to use the strategies? // *Behavioral Neuroscience*. 2002. Vol. 116. No. 3. P. 403–410. doi:10.1037/0735-7044.116.3.403

## GENDER DIFFERENCES IN ROUTE RECALL ON A CITY MAP

A. B. Kushnir\*, N. Yu. Gerasimenko, E. S. Mikhailova

[naya.kushnir@gmail.com](mailto:naya.kushnir@gmail.com)

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow

**Abstract.** During everyday life, we are quite frequently engaged in using various kinds of maps – when driving to an unfamiliar destination, visiting a new city, navigating inside a complex neighborhood, orienteering, etc. The aim of our study was to identify gender-related features of mental recall of the memorized route in an experiment involving eye movement registration. 21 healthy young participants (10 men and 11 women) were involved in the experiment. According to the data obtained, in the recall of the route both men and women used visual characteristics of the areas near the route. The recall efficiency in women was lower than in men, as evidenced by lower values of the complete fixation time and the number of fixations on the route and areas near the route. Only the men demonstrated an increase in the average fixation duration, which indicated “finding” the target. Thus, men were more efficient in remembering and reproducing the topographic characteristics of the environment, which is the basis of successful navigation behavior.

**Keywords:** gender, navigation, visuospatial attention, spatial memory, eye movement behavior