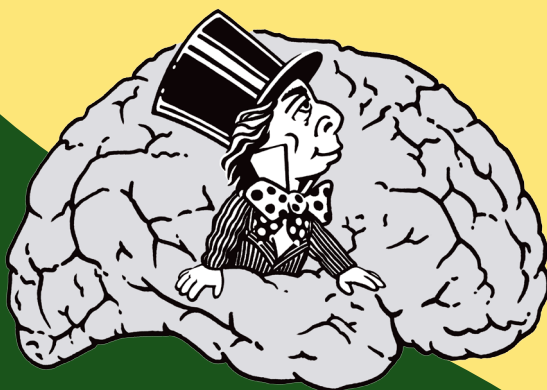


# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

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

## **ЗАПОМИНАНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДОШКОЛЬНИКАМИ 3 – 6 ЛЕТ**

А. В. Курганский\* (1, 2), М. Н. Захарова (1, 3, 4), Д. Д. Каюмов (1),  
С. Ю. Антонова (4)

[akurg@yandex.ru](mailto:akurg@yandex.ru)

1 – ИВФ РАО, Москва; 2 – РАНХиГС, Москва; 3 – Многопрофильный психологический центр «Территория счастья», Москва; 4 – Институт возрастной нейропсихологии, Москва

**Аннотация.** У детей 3–6 лет исследовался характер возрастных изменений успешности запоминания в рабочей памяти (РП) невербальных зрительных последовательностей. Дети решали две задачи: ПО (последовательность объектов) и ПП (последовательность положений). В задаче ПО ребенку требовалось запомнить последовательность изображений предметов обихода, предъявляемых один за другим. В задаче ПП ребенок запоминал последовательность положений в пространстве (вариант теста «Кубики Корси»). В исследовании приняли участие 95 детей (53 девочки, 42 мальчика). Дети принадлежали к четырем возрастным группам: 3-летних (17 детей; 6 девочек, 11 мальчиков), 4-летних (33 ребенка; 18 девочек, 15 мальчиков), 5-летних (18 детей; 11 девочек, 7 мальчиков) и 6-летних (27 детей; 18 девочек, 9 мальчиков). Обнаружено, что в возрастном диапазоне от 3 до 6 лет показатель успешности (Асс) решения обеих задач, ПО и ПП, существенно увеличивается. При этом связанный с возрастом рост показателя Асс почти в два раза более выражен в случае воспроизведения последовательности пространственных положений (приблизительно от 30 до 90%), чем в случае воспроизведения последовательности зрительных объектов (приблизительно от 30 до 50%). Эта картина подтверждается результатами дисперсионного анализа. Полученный результат можно связать с более ранним и преимущественным развитием пространственного компонента («где») зрительно-пространственной памяти по сравнению с ее объектным компонентом («что»).

**Ключевые слова:** зрительно-пространственная рабочая память, последовательность изображений предметов, последовательность положений в пространстве, онтогенез, дошкольники

### **Введение**

Способность к удержанию в рабочей памяти (РП) информации о последовательности событий (предметов, действий и проч.) является необходимым и важнейшим условием успешного планирования и осуществления целесообразной деятельности, начиная с организации сложных движений и кончая решением мыслительных задач.

Исследования последнего времени показывают, что рабочая память (РП) не может быть охарактеризована безотносительно запоминаемого материала и способов его последующего использования (Harvey, Veaman, 2007; Абсатова и др., 2016; Curtis, Sprague, 2021). Одно из предлагаемых объяснений этому состоит в том, что мозговая система, обеспечивающая функционирование РП, включает в себя не только надмодальные, но и специфические сенсорные и моторные области (Curtis, Sprague, 2021). В этих условиях истощающая характеристика РП становится нелегким делом, требующим использования стимулов разной природы и различных способов их воспроизведения. Выявленные в настоящее время свойства РП неполны, даже если речь идет о студентах колледжей, то есть о выборках из наиболее изученной популяции молодых взрослых людей. Тем более это верно, если речь идет о детях, особенно о детях в наиболее интересном для исследователей возрасте от 3 до 6 лет, когда происходит бурное развитие управляющих функций (Курганский, 2021).

За последние полвека были выполнены многочисленные исследования объема РП у дошкольников (Gathercole et al., 2004; Cowan, 2014), показывающие монотонное возрастание эффективности основных структурных отделов: фонологической петли, зрительно-пространственного блокнота и центральной управляющей системы по модели Бэддели и Хитча (см. обзор Baddeley, 2012). В существенно меньшей степени исследованы свойства РП в отношении ее возможности оперировать с серийной зрительно-пространственной информацией (Hurlstone et al., 2014).

Цель настоящей работы состояла в том, чтобы дополнить существующую картину и на достаточно большой группе детей 3–6 лет исследовать характер возрастных изменений успешности запоминания невербальных зрительных последовательностей двух типов, адресованных, соответственно, вентральному («что?») и дорзальному («где?») зрительному пути (Sheth, Young, 2016).

## Методика

В исследовании приняли участие 95 детей (53 девочки и 42 мальчика) в возрастном диапазоне от 3 до 6 лет включительно. Вся выборка была разбита на четыре возрастные группы: 3-летних (17 детей; 6 девочек, 11 мальчиков), 4-летних (33 ребенка; 18 девочек, 15 мальчиков), 5-летних (18 детей; 11 девочек, 7 мальчиков) и 6-летних (27 детей; 18 девочек, 9 мальчиков).

Все задачи были реализованы в виде компьютерных программ с помощью Psychtoolbox-3<sup>1</sup> в вычислительной среде GNU Octave на ноутбуке-трансформере Yoga (диагональ – 14 дюймов), управляемом операционной системой Ubuntu 20.04 LTS. Сенсорный экран с разрешением full HD (1920 × 1080 пикселей) этого компьютера использовался как для предъявления стимулов, так и для записи двигательных ответов испытуемых. Дети решали две задачи, обозначенные кратко ПО (object sequence) и ПП (position sequence). В задаче ПО ребенку последовательно предъявлялись изображения разных предметов. Требовалось запомнить эту последовательность и воспроизвести ее после того, как изображения этих предметов все одновременно появятся

1 <http://psychtoolbox.org/>

на экране в измененном порядке в виде горизонтального ряда. Воспроизведение заключалось в прикосновении к картинкам в том порядке, в каком они появлялись на экране при запоминании. При прикосновении картинка «перескакивала» в расположенный ниже ряд пустых рамок, заполняя его слева направо картинками в порядке прикосновения к ним. В задаче ПП ребенку предлагалось запомнить и позже воспроизвести последовательность, в которой на короткое время (500 мс) «загорались» (становились желтыми) ячейки синего цвета, составляющие табличку  $3 \times 3$ . Требовалось воспроизвести эту последовательность после появления изображения синей таблички, касаясь пальцем ее клеток в запомненном порядке. В обеих задачах (ПО и ПП) предъявлялись последовательности разной длины, содержащие 2, 3 или 4 элемента (по 5 разных последовательностей каждой длины, предъявляемых в квазислучайном порядке), и, таким образом, каждый ребенок выполнял 15 проб.

Непосредственно перед выполнением каждой задачи ребенку объясняли смысл задачи и предлагали выполнить короткий тренировочный блок проб, где использовались стимулы и последовательности, которые не присутствовали в тестовом задании.

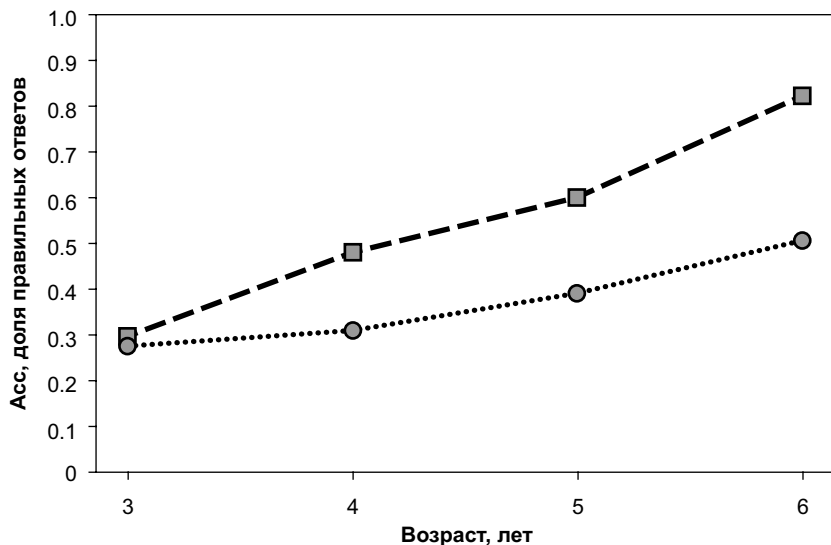
Анализировались общая успешность решения задач (*Асс*), которая оценивалась как доля правильно выполненных проб.

## Результаты

Зависимость показателя успешности *Асс* от возраста отдельно для задач ПО и ПП показана на рис. 1. Из этого рисунка видно, что показатель *Асс* увеличивается с возрастом, причем в задаче ПП показатель *Асс* выше, чем в задаче ПО, и это различие, практически отсутствующее в группе детей 3 лет, существенно увеличивается с возрастом. Эта картина подтверждается результатами дисперсионного анализа по схеме с повторными измерениями  $\eta^2$ ANOVA, в котором внутрииндивидуальным фактором была ЗАДАЧА (ПО, ПП), а межиндивидуальными факторами — ВОЗРАСТ (3, 4, 5, 6) и ПОЛ (ж, м). Статистически значимыми оказались эффекты фактора ЗАДАЧА ( $F(1, 83) = 59.18$ ;  $p < 3E-11$ ;  $\eta_p^2 = .416$ ) и фактора ВОЗРАСТ ( $F(3, 83) = 18.786$ ;  $p < 3E-9$ ;  $\eta_p^2 = .404$ ), а также взаимодействие этих факторов ЗАДАЧА  $\times$  ВОЗРАСТ ( $F(3, 83) = 5.098$ ;  $p = .003$ ;  $\eta_p^2 = .156$ ).

## Обсуждение и выводы

Наше исследование показало, что для дошкольников 3–6 лет запомнить и воспроизвести последовательность объектов сложнее, чем запомнить и воспроизвести последовательность положений в пространстве. Полученные результаты могут показаться удивительными. Казалось бы, задача ПО должна быть проще, чем ПП. В задаче ПО нет надобности помнить идентичность стимулов: все показанные стимулы — и только они — появляются перед испытуемым в фазе воспроизведения. Особенность процедуры воспроизведения в этой задаче состоит в том, что по мере касания картинок предметов в верхнем ряду они «перепрыгивают» в нижний ряд, заполняя пустые рамки слева направо.



**Рисунок 1.** Зависимость успешности Асс решения задач ПО (красные квадраты, пунктирная линия) и ПП (синие квадратики, штриховая линия) от возраста. Возраст (в годах) отложен вдоль горизонтальной оси, а показатель Асс — вдоль вертикальной оси

При такой «выборке без возвращения» нельзя ошибочно повторно выбрать изображение и судьба последнего из  $N$  предъявленных изображений predetermined — оно заполняет оставшуюся пустую рамку. Таким образом, ребенку фактически требуется помнить порядок предъявления только  $N-1$  изображений.

Полученный результат можно связать с более ранним и преимущественным развитием именно пространственного компонента зрительно-пространственной памяти. Существующие литературные данные косвенно подтверждают такое предположение. По данным, полученным на макаках, пространственная память формируется в онтогенезе раньше, чем память на объекты (Blue et al., 2013). Сходная картина, по-видимому, характерна и для человека, поскольку память на ассоциации «место-место» оказывается более прочной, чем память на ассоциации «предмет-предмет» (Lee et al., 2020). Следует отметить, что наши результаты прямо противоположны тем, что получены в работе (Logie, Pearson, 1997), в которой изучалось развитие зрительного и пространственного компонентов РП у детей в возрастном диапазоне от 5 до 12 лет и оказалось, что дети лучше запоминают и воспроизводят зрительные паттерны (прямоугольная матрица  $4 \times 3$  с шестью закрашенными клетками), чем последовательность положений в пространстве в задаче «Кубики Корси». Наиболее очевидная причина расхождения наших и полученных в работе (Logie, Pearson, 1997) результатов — в том, что зрительная и пространственная задачи в этой работе не были уравновешены по серийной сложности на этапе запоминания: в задаче «Кубики Корси» запоминалась последовательность касаний, тогда как зрительный

паттерн предъявлялся для запоминания как статическая зрительная сцена, хотя затем серией движений требовалось указать, какие клетки были закрашены.

В настоящей работе мы показали, что в возрастном диапазоне от 3 до 6 лет имеет место значительный возрастной прогресс в успешности выполнения обеих задач. Однако этот прогресс почти в два раза более выражен в случае воспроизведения последовательности пространственных положений (приблизительно от 30 до 90%), чем в случае воспроизведения последовательности зрительных объектов (приблизительно от 30 до 50%).

## Литература

*Курганский А.В.* Оценка управляющих функций у детей 3–6 лет: состояние, проблемы, перспективы // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2021. Т. 71. № 4. С. 468–484.

*Absatova K.A., Kurgansky A.V., Machinskaya R.I.* The recall modality affects the source-space effective connectivity in the  $\theta$ -band during the retention of visual information // Psychology and Neuroscience. 2016. Vol. 9. No. 3. P. 344–361. <https://doi.org/10.1037/pne0000063>

*Baddeley A.* Working memory: Theories, models, and controversies // Annual Review of Psychology. 2012. Vol. 63. No. 1. P. 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>

*Blue S.N., Kazama A.M., Bachevalier J.* Development of memory for spatial locations and object/place associations in infant rhesus macaques with and without neonatal hippocampal lesions // Journal of the International Neuropsychological Society. 2013. Vol. 19. No. 10. P. 1053–1064. <https://doi.org/10.1017/s1355617713000799>

*Cowan N.* Working memory underpins cognitive development, learning, and education // Educational Psychology Review. 2014. Vol. 26. No. 2. P. 197–223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>

*Curtis C.E., Sprague T.C.* Persistent activity during working memory from front to back // Frontiers in Neural Circuits. 2021. Vol. 15. P. 696060:1–17. <https://doi.org/10.3389/fncir.2021.696060>

*Gathercole S.E., Pickering S.J., Ambridge B., Wearing H.* The structure of working memory from 4 to 15 years of age // Developmental Psychology. 2004. Vol. 40. No. 2. P. 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>

*Harvey A.J., Beaman C.P.* Input and output modality effects in immediate serial recall // Memory. 2007. Vol. 15. No. 7. P. 693–700. <https://doi.org/10.1080/09658210701644677>

*Hurlstone M.J., Hitch G.J., Baddeley A.D.* Memory for serial order across domains: An overview of the literature and directions for future research // Psychological Bulletin. 2014. Vol. 140. No. 2. P. 339–373. <https://doi.org/10.1037/a0034221>

*Lee J.K., Fandakova Y., Johnson E.G., Cohen N.J., Bunge S.A., Ghetti S.* Changes in anterior and posterior hippocampus differentially predict item-space, item-time, and item-item memory improvement // Developmental Cognitive Neuroscience. 2020. Vol. 41. P. 100741. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100741>

*Logie R.H., Pearson D.G.* The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation // European Journal of Cognitive Psychology. 1997. Vol. 9. No. 3. P. 241–257. <https://doi.org/10.1080/713752559>

*Sheth B.R., Young R.* Two visual pathways in primates based on sampling of space: Exploitation and exploration of visual information // Frontiers in Integrative Neuroscience. 2016. Vol. 10. P. 37:1–20. <https://doi.org/10.3389/fnint.2016.00037>

## MEMORIZATION OF VISUAL SEQUENCES BY PRESCHOOLERS 3 – 6 YEARS OLD

A. V. Kurgansky\* (1, 2), M. N. Zakharova (1, 3, 4), D. D. Kayumov (1),  
S. Yu. Antonova (4)  
[akurg@yandex.ru](mailto:akurg@yandex.ru)

1 – Institute of developmental physiology of RAE, Moscow; 2 – RANEPА,  
Moscow; 3 – Multidisciplinary psychological center “Territory of happiness”,  
Moscow; 4 – Institute of developmental neuropsychology, Moscow

**Abstract.** Age-related changes in the success of memorizing non-verbal visual sequences in working memory (WM) was studied in children aged 3–6 years. The children performed two tasks: OS (object sequence) and PS (position sequence). The OS task called for memorizing a sequence of images of household items presented in sequence. In the PS task, the sequence involved positions in space (a modified version of the Corsi Blocks test). Ninety-five children (53 girls, 42 boys) participated in the study. There were four age groups: 3 year old children ( $n=17$ ; 6 girls, 11 boys), 4 year old children ( $n=33$ ; 18 girls, 15 boys), 5 year old children ( $n=18$ ; 11 girls, 7 boys) and 6 year old children ( $n=27$ ; 18 girls, 9 boys). Performance accuracy (*Acc*) for both OS and PS tasks increased significantly across the age range from 3 to 6 years. The age-related increase in the *Acc* score was almost two times more pronounced while reproducing a sequence of spatial positions (approximately from 30% to 90%) than while reproducing a sequence of visual objects (approximately from 30% to 50%). This picture is confirmed by the results of the analysis of variance. The finding can be attributed to the earlier and predominant development of the spatial component (“where”) of visual-spatial memory in comparison with its object component (“what”).

**Keywords:** visuospatial working memory, sequence of object images, sequence of spatial positions, ontogenesis, preschool children