

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2023, Том 11, № 5 / 2023, Vol. 11, Iss. 5 <https://mir-nauki.com/issue-5-2023.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/38PSMN523.pdf>

5.3.2. Психофизиология (психологические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Теплова, О. А. Сравнительный анализ механизмов рабочей памяти у детей в возрасте от 3-х до 12 лет /

О. А. Теплова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2023. — Т. 11. — № 5. — URL:

<https://mir-nauki.com/PDF/38PSMN523.pdf>

For citation:

Teplova O.A. Comparative analysis of working memory mechanisms in children aged 3 to 12 years old. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2023; 11(5): 38PSMN523. Available at:

<https://mir-nauki.com/PDF/38PSMN523.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 612.821

Теплова Ольга Александровна

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена», Санкт-Петербург, Россия

Соискатель

E-mail: o.a.teplova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2896-2556>

Сравнительный анализ механизмов рабочей памяти у детей в возрасте от 3-х до 12 лет

Аннотация. Одной из самых важных тем в детской практической психологии является изучение исполнительных функций, их влияние на развитие ребенка, его успешное академическое обучение в школе. Основные виды исполнительных функций: тормозный контроль (самоконтроль своего поведения), рабочая память и когнитивная гибкость. Феномен интерференции — это снижение показателей эффективности после выполнения задачи. Он является популярным предметом исследований в области экспериментальной психологии на протяжении многих лет. Рабочая память участвует в развитии познавательных процессов, и является одной из важных когнитивных функций. Исследование психологических механизмов забывания и обучения детей является важным вопросом в практической детской психологии. Цель данного исследования — сравнительный анализ механизмов рабочей памяти у детей в возрасте от 3-х до 12 лет. В исследовании приняли участие 79 детей в возрасте от 3-х до 12 лет. Мы разделили их по возрастным группам: 1-я группа от 3-х до 5 лет, 2-я группа от 6 до 7 лет, 3-я группа от 8 до 9 лет, 4-я группа от 10 до 12 лет. Нами был проведен сравнительный анализ объема рабочей памяти у детей (в единицах запомненного материала) и сравнительный анализ механизмов забывания и обучения детей в возрасте от 3-х до 12 лет. Для оценки механизмов рабочей памяти была использована компьютеризированная методика запоминания зрительно предъявленных стимулов (О.М. Разумникова). Наши результаты говорят о том, что у всех возрастных групп присутствует забывание, у группы старших детей (от 10 до 12 лет) существенно растет обучение.

Ключевые слова: исполнительные функции; дети младшего школьного возраста; рабочая память; проактивная интерференция

Введение

Механизмы РП обладают сходством с общим интеллектом. Они контролируют процессы ведущих видов деятельности — изучения иностранных языков, программирования, управления сложными техническими системами [1; 2]. РП играет важное значение для определения академической успеваемости учеников в школе [3; 4]. Нарушения РП наблюдаются при шизофрении [5], депрессии, нарушенных языковых процессах [6], при сильном утомлении или стрессе [7].

Усилия по подавлению стрессовых мыслей приводит к конкуренции с ресурсами РП [8]. Это происходит из-за того, что эмоциональные стимулы привлекают наше внимание. В этом заключается «гипотеза захвата внимания» [9; 10]. Чем больше стрессовых событий в жизни человека, тем хуже происходит выполнение задач, связанных с РП [8].

Нарушения РП приводят к сокращению возможностей человека по переработке информации. Здесь важно проведение психологических интервенций, направленных на снижение нагрузки на РП и на повышение её функциональных возможностей, путем тренировки РП [11; 12].

РП характеризует согласованная работа процессов хранения и переработки информации. Процессы хранения позволяют процессам переработки получать доступ к необходимым данным. Результаты процессов переработки сохраняются за счет работы процессов хранения. Следовательно они могут стать объектом нового цикла обработки, или перейти в долговременную память (ДВП) для дальнейшего использования. Таким образом, РП играет центральную роль в анализе и синтезе информации [12].

Термин «рабочая память» был впервые использован в работе Дж. Миллера, Е. Галантера и К. Прибрама для обозначения системы памяти для хранения планов. Планы — это иерархические структуры целей, на основе которых осуществляется управление поведением. [13].

РП — это система для временного удержания информации при выполнении ряда когнитивных задач: понимания, обучения и рассуждения.

РП структурно не отличается от ДВП. По сути, РП — это умелое использование информации, хранящейся в ДВП. Хотя РП в этой модели может быть неотделима от ДВП, она выполняет те же функции, такие как обработка выборочного сенсорного ввода и кодирование новой информации в долговременное хранилище.

Вместительность подразумевает, сколько долгосрочных представлений может находиться в высокоактивном состоянии в любой момент времени. Подобно распаду в моделях КВП (Кратковременной памяти), активированные части ДВП должны быстро возвращаться в неактивное состояние, чтобы оставалось место для других долгосрочных представлений по мере их активации. Таким образом, большая часть того, что извлекается немедленно, на самом деле извлекается из долгосрочного, а не краткосрочного хранилища.

Интерференция — это взаимодействие нескольких познавательных процессов, при котором наступает нарушение одного из них. Эффекты интерференции в области памяти заключаются в ухудшении воспроизведения информации, которое связано с выполнением какой-либо другой деятельности, например — с запоминанием другой информации.

Методом контрастных групп (т. е. групп, составленных из испытуемых с очень высокими и очень низкими показателями объёма РП) показано, что лица с низким объёмом РП в большей степени подвержены действию проактивной интерференции при удержании информации в рабочей памяти. При этом необходимость выполнять дополнительную задачу приводит к увеличению негативного эффекта проактивной интерференции и для испытуемых

с высоким объёмом РП. Таким образом, за высоким объёмом РП стоит действие неавтоматизированных процессов когнитивного контроля, обеспечивающих подавление проактивной интерференции [12].

Возможным механизмом негативного влияния интерференции на ДВП является то, что интерференция со стороны других видов деятельности или материала приводит к нарушению консолидации — процесса формирования устойчивого мнемического следа в ДВП, реализующегося в течение продолжительного времени после первоначального восприятия информации.

Интерференция как причина забывания противопоставлена угасанию — монотонному снижению вероятности воспроизведения информации с течением времени в силу снижения уровня активации следов памяти.

Проактивная интерференция влияет на переработку удерживаемой в РП информации.

Эффект интерференции и перенос научения рассматриваются как «изменение выполнения или процесса приобретения навыка, умения или знания под влиянием ранее приобретенных навыков, умений или знаний» [14]. Важен здесь принцип сходства, в соответствии с ним поведение формируется как «новое» в отношении «старого» — одновременно и как неизвестное, и как подобное известному. С одной стороны, интерференция зависит от сходства заданий, причем сходства субъективного опыта каждого индивида. С другой стороны, научение предполагает согласование нового опыта с ранее сформированным. Ключевое свойство организма — целостность, значит при формировании нового элемента опыта возникает необходимость реорганизации прошлого опыта для формирования целостной структуры [14]. Процесс научения характеризуется дифференциацией имеющегося у индивида опыта. В новой ситуации индивид актуализирует имеющийся опыт, который становится основой для формирования нового опыта. Он характеризуется *содержательным сходством* с имеющимся опытом *по происхождению* и впоследствии актуализируется вместе с ним при реализации нового поведения [14].

Содержательное сходство между заданиями присутствует при любом научении, поскольку актуализация существующего опыта в новой ситуации происходит всегда, даже если по показателям поведения эффект переноса научения или проактивной интерференции не обнаружен. Таким образом: (1) любое поведение, в том числе новое, характеризуется «сходством» с ранее сформированным поведением, которое возникает за счет актуализации прошлого опыта при формировании нового; (2) научение реализуется как «перенос» научения, даже если эффект переноса не обнаруживается, и впоследствии осуществление поведения является «реализацией истории его формирования».

Возможно, что в ситуации интерференции происходит формирование сразу двух новых элементов опыта (обеспечивающих выполнение нового задания и игнорирование старого). И задача на игнорирование, и новая поведенческая задача требуют актуализации одного прошлого опыта. Эффект интерференции демонстрирует научение новому поведению. Его нужно выполнять так, как будто оно может быть сформировано независимо от прошлого опыта — «научение забыванию» одновременно с научением новому поведению [14].

Приведенные данные показывают, что РП играет важную роль в организации целенаправленной деятельности человека. Эта роль обусловлена тем, что РП предоставляет механизмы для оперативного удержания информации, необходимой для управления деятельностью даже в условиях наличия интерферирующих воздействий. РП используется для удержания цели, выработки планов деятельности, в реализации функций планирования. Вследствие такого использования РП её индивидуальные особенности коррелируют со способностью человека управлять своими действиями и мыслями [12].

В билингвальных исследованиях РП, билингвы превосходят монолингвов при выполнении заданий на РП. Особенно это выражено, когда задания на РП содержат выполнение дополнительных требований по исполнительным функциям [15].

Вербальная слуховая РП и зрительно-пространственная РП развиваются с одинаковой скоростью. В классе мы используем вербальную РП для запоминания инструкций, изучения языка и выполнения заданий на запоминание. Зрительно-пространственная РП используется для запоминания последовательностей событий, паттернов, математических навыков [11]. РП — это относительно стабильная конструкция, все компоненты рабочей памяти сформированы к 4м годам у ребенка. РП увеличивается с возрастом, но ее относительная емкость остается постоянной. То есть, если ученик находится в нижних границах РП по сравнению со своими сверстниками того же возраста, то скорее всего он останется на том же уровне на протяжении всего своего школьного обучения. Он вряд ли сможет догнать своих сверстников без постороннего вмешательства. Вот почему ранняя диагностика и поддержка так важны [4].

Все это предопределило цель нашего исследования: сравнительный анализ механизмов рабочей памяти у детей в возрасте от 3-х до 12 лет.

Методы и организация исследования

В нашем исследовании приняли участие 79 детей в возрасте от 4-х до 12 лет. Для оценки работы механизмов рабочей памяти был использован программный комплекс для определения характеристик систем зрительно-пространственной памяти, автор Разумникова О.М.) [16].

Ее суть заключалась в том, что ребенку 3 раза предъявлялся один и тот же набор зрительных стимулов (в разной последовательности при каждом новом предъявлении). Первая попытка для респондента, где одновременно предъявляется 3 стимула из набора в 30 стимулов (растительный мир: бабочки, цветы, ягоды, грибы и т. д.). Они все разного цвета и пространственного положения. Задача ребенка — выбрать понравившийся объект. Согласно инструкции, он должен нажимать лишь на тот объект, на который раньше не было нажатий, т. е. ребенок должен каждый раз выбирать новый стимул. Ребенок не был ограничен во времени. В процессе выполнения задания фиксировалось число правильно воспроизведенных объектов при каждом предъявлении стимула, а также процент выполнения задания. Далее вычислялась интерференция, т. е. изменение числа воспроизведений от предъявления к предъявлению.

Все данные вводились в программу «Эксель», различия оценивались с помощью непараметрического критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение

Мы получили следующие данные, представленные в таблице.

Как мы видим из таблицы, больший процент обучения демонстрируют дети в возрасте от 10 до 12 лет (42,10 %), далее идет группа детей в возрасте от 3-х до 5 лет (27,2 %), затем идет группа детей в возрасте от 8 до 9 лет (16,6 %). Самая последняя группа по показателям обучения — это возрастная группа от 6 до 7 лет (12,9 %).

Процент забывания больше всего представлен у старшей группы в возрасте от 10 до 12 лет (57,8 %), затем идет группа от 3-х до 5 лет (45,4 %), следующая группа в возрасте от 6 до 7 лет (41,9 %), замыкает список группа детей в возрасте от 8 до 9 лет (27,7 %).

Таблица 1

Сравнительный анализ объема рабочей памяти у детей разного возраста (в единицах запомненного материала; среднее и стандартное отклонение)

Параметр	Возраст (годы)			
	3–5	6–7	8–9	10–12
Забывание	45,4	41,9	27,7	57,8
Обучение	27,2	12,9	16,6	42,1 [®]

Примечание: [°] — различие с уровнем значимости $p \leq 0,05$ (критерий Вилкоксона) между группой 3–5 лет и группой 10–12 лет; [®] — различия с уровнем значимости $p \leq 0,05$ (критерий Вилкоксона) внутри группы между первым и третьим воспроизведением. Составлено автором

Таблица 2

Сравнительный анализ механизмов забывания и обучения детей разного возраста (в %)

Воспроизведение	Возраст (годы)			
	3–5	6–7	8–9	10–12
1	8,1 ±4,9	9,2 ±3,1	11,9 ±5,9	12,0 ±6,3 [°]
2	6,6 ±2,9			10,4 ±5,1 [°]
3	5,4 ±2,3 [®]	4,0 ±2,0 [®]	8,7 ±4,6	6,0 ±4,3 [®]

Примечание: [®] — различие с уровнем значимости $p \leq 0,05$ (точный критерий Фишера) между группой 10–12 лет и остальными группами. Составлено автором

Таким образом, мы видим, что согласно представленным данным лучше всего обучается группа детей в возрасте от 10 до 12 лет (42,10 %), хуже всего обучается группа детей в возрасте от 6 до 7 лет (12,9 %).

Заключение

Результаты работы показывают, что механизмы забывания самые низкие у группы детей в возрасте от 8 до 9 лет (27,7 %), а самые высокие у группы детей в возрасте от 10 до 12 лет (57,8 %). Это говорит о том, что старшая группа детей более всех остальных групп детей предрасположена к забыванию материала.

Также следует отметить более сильное действие проактивной интерференции: снижение показателей выполнения новой задачи под влиянием прошлого опыта, чем ретроактивной интерференции: ухудшение сохранения заученного материала под воздействием нового материала [17]. В наших данных меньшее воспроизведение во второй и в третий раз действует слабее первого воспроизведения. Таким образом, проактивная интерференция в нашем исследовании действует сильнее.

Для проведения анализа получения этих данных, требуется более детальное обсуждение причин. Все это может послужить новой темой для последующей работы и проведения анализа причин таких данных у разных возрастных групп детей.

Исследования, проведенные для выявления эффектов проактивной и ретроактивной интерференции дают возможность демонстрации вовлечению прошлого опыта индивида в процесс научения и реорганизацию прошлого опыта в связи с формированием нового. Это в большей мере соответствует целям изучения психологических структур, чем исследования, основанные на одиночных заданиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kyllonen P.C., Christal R.E. Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity. *Intelligence*, 1990, no. 14, pp. 389–433. (in Engl.).
2. Gonzalez C., Wimisberg J. Situation Awareness in Dynamic Decision Making: Effects of Practice and Working Memory. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2007, no. 1, pp. 56–74. (in Engl.).
3. Alloway T., Gathercole S. Working memory and classroom learning. *The Psychologist*, 2004, no. 15(5), pp. 1–23. (in Engl.).
4. Alloway T. *Improving Working Memory*. London, 2011, pp. 136.
5. Goldman-Rakic P. Working Memory dysfunction in schizophrenia. *Journal Neuropsychiatry Clinical Neuroscience*, 1994, no. 6(4), pp. 348–357. (in Engl.).
6. Baddeley A. Working memory and Language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 2003, no. 36, pp. 189–208. (in Engl.).
7. Schoofs D. Cold pressor stress impairs performance on working memory tasks requiring executive functions in healthy young men. *Behavior Neuroscience*, 2009, no. 123(5), pp. 1066–1075. (in Engl.).
8. Klein K., Boals A. The relationship of life event stress and working memory capacity. *Applied Cognitive Psychology*, 2001, no. 15(5), pp. 1066–1075. (in Engl.).
9. Yantis S. Stimulus-driven attentional capture and attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1993, no. 19(3), pp. 676–681. (in Engl.).
10. Chai W.J., Abd Hamid A.I., Abdullah J.M. Working memory from the Psychological and Neurosciences Perspectives: A review. *Front Psychol.*, 2018, no. 27(9), pp. 1–16. (in Engl.).
11. Klingberg T. *The learning brain: Memory and brain development in children*. New York, 2013, pp. 179. URL: <https://archive.org/details/learningbrainmem0000klin>.
12. Величковский, Б.Б. Соотношение хранения и переработки информации в рабочей памяти / Б.Б. Величковский // Национальный психологический журнал. — 2016. — № 2. — С. 18–27.
13. Nelson C. Why and how to study working memory development. *L'Année psychologique*, 2020, no. 120, pp. 135–156. (in Engl.).
14. Созинов, А.А. Эффект интерференции в изучении психологических структур / А.А. Созинов, А.К. Крылов, Ю.И. Александров // Экспериментальная психология. — 2013. — № 1(6). — С. 5–47.
15. Morales J. Working memory development in monolingual and bilingual children. *J Exp Child Psychol.*, 2013, no. 114(2), pp. 187–202. (in Engl.).
16. Программный комплекс для определения характеристик зрительно-пространственной памяти / Разумникова О.М., Савиных М.А. — Санкт-Петербург: 2016. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39351084>.
17. Coon D. *Psychology: a modular approach to mind and behavior*. Belmont, 2006, pp. 822. URL: <https://archive.org/details/psychology00denn>.

Teplova Olga Aleksandrovna

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: o.a.teplova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2896-2556>

Comparative analysis of working memory mechanisms in children aged 3 to 12 years old

Abstract. One of the most important topics in children's practical psychology is the study of executive functions, their impact on the development of the child, his successful academic education at school. The main types of executive functions are inhibitory control (self-control of one's behavior), working memory and cognitive flexibility. The phenomenon of interference is a decrease in performance indicators after completing a task. It has been a popular subject of research in the field of experimental psychology for many years. Working memory is involved in the development of cognitive processes, and is one of the important cognitive functions. The study of the psychological mechanisms of forgetting and teaching children is an important issue in practical child psychology. The purpose of this study is a comparative analysis of the mechanisms of working memory in children aged 3 to 12 years. The study involved 79 children aged 3 to 12 years. We divided them into age groups: 1st group from 3 to 5 years, 2nd group from 6 to 7 years, 3rd group from 8 to 9 years, 4th group from 10 to 12 years. We conducted a comparative analysis of the volume of working memory in children (in units of memorized material) and a comparative analysis of the mechanisms of forgetting and learning in children aged 3 to 12 years. To evaluate the mechanisms of working memory, a computerized method of memorizing visually presented stimuli was used (O.M. Razumnikova). Our results suggest that forgetting is present in all age groups, and the group of older children (from 10 to 12 years old) significantly increases learning.

Keywords: executive functions; primary school age; working memory; proactive interference