

"Вестник психофизиологии". 2023. № 1. С. 115-120.  
*Psychophysiology News. 2023. No. 1. P. 115-120.*

Научная статья

УДК: 159.9

doi: 10.34985/m6209-0627-2807-x

### СВЯЗЬ ОНЛАЙН ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ

**Надежда Владимировна Сутормина**

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,

Санкт-Петербург, Россия

nadya.sutormina.92@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5073-8922

© Сутормина Н.В., НПЦ "ПСН", 2023

**Аннотация.** Интернет-ресурсы и онлайн-поиск используются как во время образовательного процесса в школе, так и учениками самостоятельно для подготовки к занятиям. Целью исследования был поиск взаимосвязей между онлайн-поиском информации в сети Интернет и исполнительными функциями. Исполнительные функции - это навыки, которые позволяют управлять собственным поведением. Были взяты два параметра исполнительных функций: тормозный контроль и рабочая память. Тормозный контроль - это способность затормозить доминирующую, но нерелевантную задачу/цели реакцию. Рабочая память - это память об актуальной для цели/задачи информации, и возможность активно манипулировать этой информацией.

В исследовании принял участие 71 ребенок (33 девочки). Возраст - 10-17 ( $12,91 \pm 2,33$ ) лет. Детям необходимо было найти в сети Интернет ответ на вопрос. Замерялось время поиска и правильность ответа. Для исследования исполнительных функций были проведены две методики: для оценки тормозного контроля - РеБОС, рабочей памяти - оригинальная компьютерная методика. Был проведен факторный анализ результатов с помощью программы SPSS Statistics 26, который показал четырехфакторное решение. Мера адекватности выборки КМО равна 0,508. Совокупная дисперсия охватывает 67 %. Было показано, что чем старше ребенок, тем быстрее он реагирует как на простые, так и на сложные стимулы (тормозный контроль), и тем успешнее его онлайн-поиск ответа на вопрос. Чем выше возраст ребенка, тем более развит тормозный контроль, то есть способность затормозить доминирующую, но нерелевантную реакцию. А также увеличение контроля над проактивным торможением связано с увеличением времени поиска информации в сети Интернет. Таким образом, успешный онлайн-поиск учебной информации связан с развитием исполнительных функций - как с улучшением показателей тормозного контроля, так и рабочей памяти.

**Ключевые слова:** исполнительные функции, тормозный контроль, рабочая память, Интернет, онлайн-поиск, подростки, проактивное торможение

Original article

### THE RELATIONSHIP BETWEEN ONLINE SEARCH OF INFORMATION AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN CHILDREN

**Nadezhda V. Sutormina**

Russian State A. I. Herzen Pedagogical University, Saint Petersburg, Russia

nadya.sutormina.92@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5073-8922

**Abstract.** Internet resources and online search are used both during the educational process at school and by students on their own to prepare for classes. The aim of the study was to find the relationship between online information search and executive functions. Executive functions are skills that allow us to control our own behavior. Two parameters of executive functions were taken: inhibitory control and working memory. Inhibitory control is the ability to inhibit a reaction that is dominant but irrelevant to the task/goal. Working memory is the memory about information that is relevant to the goal/task, and the ability to actively manipulate this information.

The study involved 71 children (33 girls). Age - 10-17 ( $12.91 \pm 2.33$ ) years. The children had to find the answer to the question on the Internet. The search time and the correctness of the answer were measured. To study the executive functions, two methods were carried out: to assess inhibitory control - ReBOS, working memory - an original computer technique. A factor analysis of the results was carried out using the SPSS Statistics 26 program, which showed a four-factor solution. The measure of the adequacy of the KMO sample is 0.508. The cumulative variance covers 67%. It has been shown that the older the child, the faster he responds to both simple and complex stimuli (inhibitory control), and the more successful his online search for the answer to the question. The older the child, the more developed inhibitory control, that is, the ability to inhibit a dominant but irrelevant reaction. And also an enhance of control of proactive inhibition is associated with an increase in the time it takes to search for information on the Internet. Thus, successful online search for educational information is associated with the development of executive functions, both with an improvement in inhibitory control and working memory.

**Keywords:** executive functions, inhibitory control, working memory, Internet, online search, adolescents, proactive inhibition

В 2020 году школы приостановили очные занятия в 180 странах мира, что оказало значительное влияние на 90 % учащихся (1,5 миллиарда человек) по всему миру [12; 18]. Пандемия Covid-19 способствовала большему использованию Интернет-ресурсов для обучения. Увеличилось число онлайн запросов, связанных с учебной деятельностью [8; 16]. И после пандемии возросла популярность онлайн занятий с детьми [7].

Также Интернет-ресурсы активно используются в образовательном процессе, в том числе и для подготовки к урокам [1]. В России и США каждый день используют Интернет 89 % и 92 % подростков, соответственно [6; 13]. В Австрии 94 % подростков используют интернет каждый день, из них 62 % ежедневно ищут информацию через сеть Интернет [13].

Дети и подростки могут по-разному искать информацию в Сети, и получается это делать не всегда эффективно. Дети и младшие подростки (11-13 лет) формируют фразовые или вопросительные запросы, вместо поиска по ключевым словам [9]. Дети и подростки также открывают топ-ссылки, которые появляются на странице поисковой выдачи после введения запроса. Если информация, которую они находят, соответствует их поисковым ожиданиям, то они завершают поиск в Сети без проверки достоверности источника [19].

Исполнительные функции влияют на способность человека осваивать сложные навыки и приобретать новые знания, а также сосредотачиваться на школьных задачах [15]. Исполнительные функции - это навыки, необходимые для когнитивного контроля над поведением и эмоциональным состоянием, а также для обработки информации, необходимой для обучения и памяти. Исполнительные функции позволяют следовать инструкциям, оставаться сосредоточенными и целеустремленными, несмотря на отвлекающие факторы, обрабатывать информацию, планировать и организовывать деятельность и регулировать эмоциональные импульсы.

Несмотря на большое разнообразие исполнительных функций, чаще всего выделяют три основных компонента исполнительного функционирования: тормозный контроль, рабочая память и когнитивная гибкость. В этой работе будут рассмотрены первые два компонента [14].

Тормозный контроль определяется как способность останавливать или подавлять внимание к информации, не относящейся к задаче, и/или подавлять доминантную реакцию. Рабочая память рассматривается как способность активно удерживать, манипулировать и обновлять информацию в уме [10; 14].

В рабочей памяти мы также можем выделить проактивное торможение (проактивную интерференцию) и обучение через воспроизведение. Проактивное торможение - это подавление новой информации, ранее полученной, но уже неактуальной информацией [17]. Или когда ранее изученный материал мешает усвоению нового [11]. Обучение через воспроизведение - лучшее запоминание информации после неоднократного воспроизведения в рабочей памяти [3].

Было обнаружено крайне мало исследований связи онлайн-поиска учебной информации и исполнительных функций детей и подростков (поиск велся в научной электронной библиотеке eLIBRARY и в поисковой системе Академия Google).

Цель исследования - поиск взаимосвязей между онлайн-поиском информации в сети Интернет и исполнительными функциями (тормозным контролем и рабочей памятью).

#### Материалы и методы

Обследование проходило в психофизиологической лаборатории в дневное время суток. Участники - 71 ребенок (33 девочки). Возраст - 10-17 ( $12,91 \pm 2,33$ ) лет. После прохождения ребенку рассказывали о результатах.

Для исследования тормозного контроля была использована методика РеБОС Вергунова Е. Г. и Черникова И. С. [2], и в ней парадигма go/no-go. Методика состоит из трёх серий (тренировочная, первая, вторая). На экране монитора, на белом фоне посередине появляются круги разного цвета. Каждый раз при появлении круга необходимо нажимать на клавишу "пробел" (Space). В тренировочной серии 8 стимулов (кругов), которые появляются через равные промежутки времени. В первой серии необходимо также нажимать на клавишу "пробел" при появлении любого стимула (go), но серия длится 3,2 минуты, и стимулы предъявляются нелинейно. Также серия делится на две части. Порядок появления стимулов в первой и второй части серии одинаковый. Во второй серии круги появляются в той же последовательности, что и в первой серии, но меняется инструкция: необходимо нажимать на все круги, кроме красного (no go). Замеряется среднее время реакции в двух частях двух серий и количество "красных" ошибок (не нужно нажимать на красный кружок, но ребенок нажал).

Для оценки объема рабочей памяти применялась оригинальная компьютерная методика Разумниковой О. М. и Савиных М. А. (авторское свидетельство 2016617675) [4; 5]. В методике предъявлялись зрительные стимулы (объекты) из разных семантических категорий (цветы, грибы, насекомые...). Методика содержит три серии. Инструкция: с помощью компьютерной мыши необходимо каждый раз нажимать на новый объект, который еще не появлялся. В каждой серии стимулы появляются в произвольном порядке относительно семантической категории в арифметической прогрессии с шагом 1. Максимальное количество стимулов - 30. В каждой серии необходимо было заново запомнить появляющиеся объекты без учета запомненных стимулов в предыдущих сериях. Оценивались следующие параметры: количество запомненных объектов в трех сериях, проактивное торможение, обучение через воспроизведение.

Для поиска в сети Интернет использовался браузер Яндекс. Ребенку необходимо было найти ответ на вопрос: "Какой самый крупный кратер на Марсе?". Оценивалось время, которое респондент тратил на поиск ответа, и находил ли ребенок правильный ответ или нет.

#### Результаты и их обсуждение

Был проведен факторный анализ при помощи программного обеспечения SPSS Statistics 26 (таблица 1 и таблица 2), который показал четырехфакторное решение. Согласно данным таблицы 1, мера адекватности выборки КМО равна 0,508, что позволяет использовать такой вариант анализа. Совокупная дисперсия охватывает 67 %.

Первый фактор (таблица 2) составил 19,9 % объяснённой дисперсии. Включил в себя среднее время реакции двух серий методики go и no-go, возраст и ответ, полученный при поиске в сети Интернет, с отрицательным знаком. Чем старше ребенок, тем быстрее он реагирует как на простые сенсомоторные стимулы, так и на сложные, связанные со способностью затормозить доминирующую, но нерелевантную реакцию. И тем успешнее он выполняет задание онлайн поиска.

Таблица 1 - Мера адекватности выборки Кайзера-Майера-Олкина и критерии специфичности Бартлетта

КМО и критерий Бартлетта		
Мера адекватности выборки Кайзера-Майера-Олкина (КМО)		0,508
Критерий сферичности Бартлетта	Примерная Хи-квадрат	394,707
	ст.св.	78
	Значимость	0

Таблица 2 - Повернутая матрица компонент<sup>а</sup>

Переменные:	Компонент			
	1	2	3	4
Ср. время реакции в серии go (часть 2)	0,794	-0,046	0,238	0,173
Ср. время реакции в серии no-go (часть 2)	0,783	-0,388	-0,063	0,049
Ср. время реакции в серии go (часть 1)	0,773	-0,06	0,102	0,308
Возраст	-0,579	-0,502	0,103	0,170
Ответ на задание онлайн-поиска	-0,504	-0,250	0,018	0,180
Количество красных ошибок (часть 2)	-0,063	0,903	0,182	0,077
Количество красных ошибок (часть 1)	-0,033	0,863	-0,034	0,092
Проактивное торможение	0,295	0,204	0,815	-0,109
Кол-во запомненных объектов (серия 1)	0,112	0,034	0,768	-0,235
Время онлайн-поиска	-0,062	0,187	-0,616	-0,259
Кол-во запомненных объектов (серия 2)	0,215	-0,074	-0,511	0,121
Обучение через воспроизведение	0,105	0,160	-0,032	0,900
Кол-во запомненных объектов (серия 3)	0,051	-0,026	-0,193	0,876
Метод выделения факторов: метод главных компонент.				
Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.				
а. Вращение сошлось за 7 итераций.				

Второй фактор (16,4 % объяснённой дисперсии) охватил возраст и количество "красных" ошибок (не нужно нажимать на красный кружок, но респондент нажимает) в двух частях второй серии no-go. Параметры вошли в фактор с противоположными знаками. Чем старше ребенок, тем лучше у него развит тормозный контроль, то есть он способен затормозить поведение, если меняются условия задания.

Третий фактор составил 15,7 % объяснённой дисперсии. И объединил следующие параметры: проактивное торможения (проактивная интерференция), количество запомненных объектов в первой серии, с отрицательным знаком время онлайн-поиска ответа на учебный вопрос и количество запомненных объектов во второй серии. Именно во второй

серии начинает проявляться проактивное торможение, которое связано с подавлением новой информации предыдущей, но уже нерелевантной информацией. Чем больше стимулов ребенок запомнит во второй серии, тем ниже у него будет уровень проактивного торможения. И чем более эффективен у ребенка контроль над проактивным торможением, тем больше времени он тратит на поиск учебной информации в сети Интернет.

В четвертый фактор (14,8 % объяснённой дисперсии) входят параметры обучения через воспроизведение (при последующем воспроизведении увеличивается количество запомненных объектов) и количество запомненных объектов в третьей серии. Так как именно наиболее успешное выполнение третьей серии обуславливает обучение, связанное с воспроизведением.

#### Заключение

Успешный поиск учебной информации в Интернете связан с развитием исполнительных функций - как тормозного контроля, так и рабочей памяти. Чем старше ребенок и чем выше скорость сенсомоторной реакции, в том числе и сложной сенсомоторной реакции, связанной с тормозным контролем (по go), тем успешнее поиск в сети Интернет. Чем выше у ребенка уровень контроля над проактивным торможением, тем больше он тратит времени на онлайн-поиск учебной информации.

#### **Список источников [References]**

1. Абдуллаева М.Х. Применение интернет-ресурсов на уроках русского языка и литературы // Вопросы науки и образования. 2019. № 17 (64). С. 85-87. [Abdullaeva M.H. The use of Internet resources in the lessons of the Russian language and literature. Questions of science and education. 2019. No. 17(64). P. 85-87.]
2. Вергунов Е.Г., Николаева Е.И. Опыт применения методов визуализации в качественном анализе результатов тайм-теста // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 7-2(19). С. 128-131. [Vergunov E.G., Nikolaeva E.I. Experience in the use of visualization methods in the qualitative analysis of time-test results // The world of science, culture, education. 2009. No. 7-2(19). P. 128-131.]
3. Николаева Е.И., Широкова И.В. Соотношение тормозного контроля и рабочей памяти у детей в младшей и средней школе // Вестник психофизиологии. 2021. № 2. С. 73-78. doi: 10.34985/s6044-6147-1978-b. [Nikolaeva E.I., Shirokova I.V. Correlation between inhibitory control and working memory in children in primary and secondary school // Bulletin of psychophysiology. 2021. No. 2. P. 73-78. doi: 10.34985/s6044-6147-1978-b]
4. Разумникова О.М., Николаева Е.И. Возрастные и половые различия в формировании тормозного контроля в процессе обучения запоминанию // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2020. № 195. С. 89-95. DOI: 10.33910/1992-6464-2020-195-89-95. [Razumnikova O.M., Nikolaeva E.I. Age and gender differences in the formation of inhibitory control in the process of learning to memorize // Proceedings of the Russian State Pedagogical University By A.I. Herzen. 2020. No. 195. P. 89-95. doi: 10.33910/1992-6464-2020-195-89-95]
5. Разумникова О.М., Савиных М.А. Программный комплекс для определения характеристик зрительно-пространственной памяти. А.С. 2016617675. 2016. [Razumnikova O.M., Savinykh M.A. Software package for determining the characteristics of visual-spatial memory. A.S. 2016617675. 2016.]
6. Султанова Ж.А. Научно-теоретический обзор влияния СМИ (на примере интернета) на агрессивное поведение подростков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 4 (170). С. 429-432. [Sultanova Zh. A. Scientific and theoretical review of the influence of the media (on the example of the Internet) on the aggressive behavior of adolescents // Scientific notes of the University. P. F. Lesgaft. 2019. No. 4(170). P. 429-432.]
7. Харламова К. Д. Дистанционное образование детей после пандемии. Надо ли? // Шамовские педагогические чтения научной школы управления образовательными системами: Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции, 23 января - 01 февраля 2021 года. Москва: Международная академия наук педагогического образования, 5 за знания, 2021. С. 451-455. [Harlamova K. D. Distance education of children after the pandemic. Whether it is necessary? // Shamov Pedagogical Readings of the Scientific School of Management of Educational Systems: Collection of Articles of the XIII International Scientific and Practical Conference, January 23

- February 01, 2021. Moscow: International Academy of Sciences of Pedagogical Education, 5 for knowledge. 2021. P. 451-455.]
8. Bacher-Hicks A., Goodman J., Mulhern C. Inequality in household adaptation to schooling shocks: Covid-induced online learning engagement in real time // *Journal of Public Economics*. 2021. Vol. 193. 104345. doi:10.1016/j.jpubeco.2020.104345
  9. Bilal D., Gwizdka J. Children's query types and reformulations in Google search // *Information Processing & Management*. 2018. Vol. 54(6). P. 1022-1041. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.06.008>
  10. Chevalier N., Sheffield T.D., Nelson J.M., Clark C.A.C., Wiebe A.S., Espy K.A. Underpinnings of the Costs of Flexibility in Preschool Children: The Roles of Inhibition and Working Memory // *Developmental Neuropsychology*. 2012. Vol. 37(2). P. 99-118. doi:10.1080/87565641.2011.632458
  11. Greenberg J., Romero V.L., Elkin-Frankston S., Bezdek M.A., Schumacher E.H., Lazar S.W. Reduced interference in working memory following mindfulness training is associated with increases in hippocampal volume // *Brain Imaging and Behavior*. 2019. Vol. 13. P. 366-376. doi: 10.1007/s11682-018-9858-4
  12. Lee J. Mental health effects of school closures during COVID-19 // *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020. Vol. 4(6). P. 421. doi: 10.1016/S2352-4642(20)30109-7
  13. Maitz E., Maitz K., Sendlhofer G., Wolfsberger C., Mautner S., Kamolz L., Gasteiger-Klicpera B. Internet-Based Health Information-Seeking Behavior of Students Aged 12 to 14 Years: Mixed Methods Study // *Journal of Medical Internet Research*. 2020. Vol. 22(5). e16281. doi: 10.2196/16281
  14. Miguel P.M., Meaney M. J., Silveira P.P. New research perspectives on the interplay between genes and environment on executive functions development // *Biological Psychiatry*. 2023. doi: 10.1016/j.biopsych.2023.01.008
  15. Novick J.M., Bunting M.F., Dougherty M.R., Engle R.W. *Cognitive and Working Memory Training: Perspectives from Psychology, Neuroscience, and Human Development*. 2019. Oxford: Oxford University Press. P. 588.
  16. Nurjanah R.L., Pratama M.R.A. Self-Regulated Learning Strategy Instructions in Reading Comprehension Skill Learning During Outbreak Era // *Journal of English Language Teaching and Linguistics*. 2020. Vol. 5(2). P. 191. doi:10.21462/jeltl.v5i2.409
  17. Rhodes S., Buchsbaum B.R., Hasher L. The influence of long-term memory on working memory: Age-differences in proactive facilitation and interference // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2022. Vol. 29. P. 191-202. doi: 10.3758/s13423-021-01981-2
  18. Singh S., Roy D., Sinha K., Parveen S., Sharma G., Joshi G. Impact of COVID-19 and lockdown on mental health of children and adolescents: A narrative review with recommendations // *Psychiatry Research*. 2020. Vol. 293. 113429. doi:10.1016/j.psychres.2020.113429
  19. Subramaniam M., St Jean B., Taylor N. G., Kodama C., Follman R., Casciotti D. Bit by bit: using design-based research to improve the health literacy of adolescents // *JMIR research protocols*. 2015. Vol. 4(2). e62. doi: 10.2196/resprot.4058

Статья поступила в редакцию 07.12.2022; одобрена после рецензирования 14.01.2023; принята к публикации 18.02.2023.

The article was submitted 17.12.2022; approved after reviewing 14.01.2023; accepted for publication 18.02.2023.