

УДК: [159.95+159.98]: 373.1
doi: 10.11621/vsp.2020.03.13

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ШКОЛЬНОЙ НЕУСПЕВАЕМОСТИ

Н. А. Хохлов^{1,2*}, Е. Д. Словенко¹

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет психологии, Москва, Россия.

² Центр тестирования и развития «Гуманитарные технологии», Москва, Россия.

* Для контактов. E-mail: nkhokhlov@psychmsu.ru

Актуальность. Неуспевающие школьники характеризуются сниженным уровнем развития высших психических функций (ВПФ) по сравнению с успевающими. В то же время отсутствуют однозначные данные о том, снижение каких функций наиболее специфично для неуспевающих школьников. Неизвестно, насколько сильно отдельные нейрокогнитивные дисфункции сказываются на успеваемости, и каковы возможности компенсации изолированных дефектов.

Цели работы. Выявление нейропсихологических предикторов школьной неуспеваемости и оценка возможности детей и подростков нормально успевать в школе при наличии отдельных нейрокогнитивных дисфункций.

Методика и выборка. Для изучения особенностей нейрокогнитивного развития проводилась нейропсихологическая диагностика. Оценивалось состояние 4 бытовых функций, 14 ВПФ, а также общий уровень нейрокогнитивного развития. Вычислялся индекс изолированности-множественности нейрокогнитивных дисфункций. Для оценки успеваемости (средний балл по всем предметам) проводилась беседа со школьником и его родителями, изучение тетрадей и дневников. Выборка: 427 человек в возрасте от 6 до 17 лет ($11,7 \pm 3$), из них 292 мальчика и 135 девочек.

Результаты. В 1–4 классах результаты нейропсихологической диагностики объясняют 24% дисперсии успеваемости, в 5–11 классах — 18%. При неуспеваемости преимущественно снижены мышление, внимание, слухоречевая память, а также общий уровень нейрокогнитивного развития. Среди бытовых функций сильнее всего снижена ориентация во времени. У неуспевающих учеников начальной школы возможно спонтанное развитие отдельных психических функций в процессе обучения. Единичные

нейрокогнитивные дисфункции (в пределах 3) не приводят к снижению успеваемости.

Выводы. Для неуспевающих школьников на фоне снижения общего уровня нейрокогнитивного развития наиболее специфичны нарушения мышления, внимания и слухоречевой памяти. Ведущим предиктором неуспеваемости в 1–4 классах является недоразвитие внимания, а в 5–11 классах — сниженный уровень мышления. Доступные компенсации изолированные нейрокогнитивные дисфункции не оказывают негативного влияния на успеваемость.

Ключевые слова: детская нейропсихология, трудности обучения, школьная дезадаптация, минимальные мозговые дисфункции.

Для цитирования: Хохлов Н.А., Словенко Е.Д. Нейропсихологические предикторы школьной неуспеваемости // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2020. № 3. С. 291–313. doi: 10.11621/vsp.2020.03.13

Поступила в редакцию 23.06.2020 / Принята к публикации 12.07.2020

NEUROPSYCHOLOGICAL PREDICTORS OF POOR SCHOOL PERFORMANCE

Nikita A. Khokhlov*^{1,2}, Ekaterina D. Slovenko¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Moscow, Russia.

² Centre for Testing and Development “Humanitarian Technologies”, Moscow, Russia.

*Corresponding author: E-mail: nkhokhlov@psychmsu.ru

Relevance. Underachieving schoolchildren are characterized by underdevelopment of higher mental functions (HMF) as compared to well-performing pupils. At the same time, there is a lack of explicit data on which dysfunctions are the most specific to underachievers.

It is unknown how much particular neurocognitive dysfunctions affect school performance and what are the possibilities to compensate for isolated defects.

Objectives. To identify the predictors of poor academic performance in school and to evaluate capabilities for children with certain neurocognitive dysfunctions for better progress at school.

Method. The neuropsychological examination was used to evaluate the characteristics of neurocognitive development. Four daily routine activities, fourteen HMF, and the overall level of neurocognitive development were assessed. The index of isolation-multiplicity of neurocognitive dysfunctions was calculated. To evaluate academic performance (average grade for all disciplines) interviews with pupils and their parents were conducted, school exercise-books and assignment books were thoroughly studied. The study involved 427 children (292 boys and 135 girls) aged from 6 to 17 years, (11.7 ± 3).

Results. The results of neuropsychological diagnostics explain 24% variance in the academic performance in school grades 1–4 and 18% variance in grades 5–11. Underachievement is predominantly related to the reduction in thinking, attention, audio-verbal memory, and overall level of neurocognitive development. Time orientation turns out to be more reduced than other everyday functions in underachievers. Certain mental functions in underperforming elementary school pupils can spontaneously improve through education. Isolated neurocognitive dysfunctions (up to 3) do not result in poor school performance.

Conclusion. Thinking, attention, and audio-verbal memory dysfunctions against the background of the low overall level of neurocognitive development are most specific to underachieving schoolchildren. Under-development of attention is the most significant predictor of poor school performance in 1–4 school grades, low level of thinking — in 5–11 grades. Isolated neurocognitive dysfunctions (up to 3) that can be compensated for have no negative impact on educational performance.

Keywords: developmental neuropsychology, learning difficulties, school disadaptation, minimal brain dysfunctions.

For citation: Khokhlov, N.A., Slovenko, E.D. (2020). Neuropsychological predictors of poor school performance. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya [Moscow University Psychology Bulletin]*, 3, P. 291–313. doi: 10.11621/vsp.2020.03.13

Received: June 23, 2020 / Accepted: July 12, 2020

Введение

По нашему опыту самая распространенная причина обращения к детскому нейропсихологу — это сниженная успеваемость в школе. Л.С. Цветкова отмечала, что «нейропсихология должна занять свое место в структуре школьных методов изучения готовности ребенка к обучению, а также в исследовании причин тех трудностей в овладе-

нии знаниями, которые нередко обнаруживают школьники младшего и среднего возраста...» (Лурия, Цветкова, 2008, с. 8). Немало зарубежных работ (Neuropsychology..., 1985; Hale, Fiorello, 2004; Miller, 2013) посвящены применению нейропсихологии в целях выявления причин школьной неуспеваемости и преодоления трудностей обучения. Д.С. Миллер и Ф.А. Дефина (Miller, Defina, 2010) предположили, что в скором времени оценка работы мозга школьников для составления индивидуальной программы коррекционных и развивающих воздействий станет обычной практикой. Однако в России в настоящее время участие нейропсихолога в сопровождении школьного обучения является редкостью.

В 1970–1980-е гг. сотрудники кафедры детской нейропсихиатрии Ростокского Университета им. В. Пика в ГДР провели цикл исследований причин школьной неуспеваемости (Школа..., 1988). Авторы обнаружили, что «дети с легкими мозговыми нарушениями при одинаковом уровне умственного развития поступают в школу позже, чаще остаются на второй год, а в классе, соответствующем их возрасту, показывают более низкую успеваемость, чем их здоровые сверстники» (там же, с. 195). Наиболее сильно с успеваемостью 10-летних детей (4 класс) связаны умственное развитие (интеллект), работоспособность, концентрация внимания, слуховая и зрительная память, отсутствие двигательного беспокойства, нервозности и невротизма, способность к социальной адаптации. Биологические факторы риска компенсируются благоприятными социальными условиями развития, а социальные — приводят к еще большему снижению успеваемости. Показано, что у школьников «с нормальным умственным развитием, испытывающих трудности в учебе, существуют частичные нарушения отдельных психических функций. Эти дефекты не зависят от умственного развития, и их можно наблюдать также у детей с очень хорошим умственным развитием» (там же, с. 220).

Ю.В. Микадзе (Микадзе, 1996) выделил три положения, на которых базируется нейропсихологический подход к исследованию причин отставания детей в учебе:

1. Психические функции как функциональные системы характеризуются гетерохронией роста и темпов развития структурных образований и связей между ними. Гетерогенность может детерминироваться как экзогенными, так и эндогенными факторами.

2. Взаимодействие между морфогенезом мозга и формированием психики идет по двум направлениям. С одной стороны, для развития

функций необходима соответствующая зрелость структур, с другой стороны, обучение влияет на их созревание.

3. В соответствии с предложенной А.Р. Лурией (Лурия, 1969) теорией системной динамической локализации высших психических функций (ВПФ), основой ВПФ является объединение отделов мозга в функциональные системы, где каждый отдел вносит свой специфический вклад в целостное осуществление психической функции.

Данный подход был реализован при исследовании 120 школьников 7–10 лет с помощью методики «ДИАКОР» (Микадзе, Корсакова, 1994). Наряду с группой нормы были выявлены две разные группы детей со сниженными показателями. В одной группе имели место отдельные отклонения от нормативных показателей в сторону ухудшения при отсутствии патологического изменения ВПФ в целом. Такой вариант отклонений был назван иррегулярностью психического развития. В другой группе имелись значительные отклонения от нормативных показателей с вероятным наличием минимальных мозговых дисфункций. У детей из этой группы можно было ожидать нетипичное формирование функциональных систем, сопровождающееся включением компенсаторных механизмов.

На наш взгляд, возрастное недоразвитие отдельных звеньев ВПФ является проявлением нормативной гетерохронии развития и необязательно должно приводить к дезадаптации. Для проведения обоснованной границы между парциальным и тотальным недоразвитием требуются обширные статистические данные. Вероятно, не все дисфункции вносят одинаковый вклад в школьную неуспеваемость. Может существовать «критическая масса» дисфункций, при наборе которой успеваемость начинает снижаться, тогда как при изолированных дисфункциях успеваемость не отличается от нормы.

В последующих исследованиях (Корсакова, Микадзе, Балашова, 2017) было изучено состояние психических функций у 103 школьников в возрасте 7–12 лет. Обнаружено, что успевающие и неуспевающие дети различаются между собой уровнем развития праксиса, памяти, акустического гнозиса, пространственных функций, речи, внимания и мышления. Наиболее специфичны для неуспевающих школьников нарушения внимания и энергетического обеспечения психической деятельности. Недостаточное развитие других функций носит индивидуальный характер и не может рассматриваться как закономерное сочетание дисфункций при неуспеваемости.

Ц.А. Шамликашвили и О.А. Семенова (Шамликашвили, Семенова, 2010) отмечают, что к снижению успеваемости обычно приводят

недостаточность произвольной регуляции, нарушения восприятия и памяти, слабость двигательных функций. Авторы уделяют особое внимание эмоциональным реакциям и социальным явлениям, сопровождающим трудности усвоения школьных навыков. Дезадаптацию усугубляют чрезмерная нагрузка, переживания небезопасности ситуации обучения, негативные эмоции, связанные с учебой, чувство собственной неспособности к обучению, наличие других, более сильных интересов.

Т.В. Ахутиной и Н.М. Пылаевой (Ахутина, Пылаева, 2015) выделены три основных варианта трудностей обучения. Первой причиной является слабость программирования и контроля, а также серийной организации движений. Второй причиной — слабость аналитической (левополушарной) стратегии переработки слуховой, кинестетической и зрительной информации. Третьей причиной — слабость холистической (правополушарной) стратегии переработки зрительной, зрительно-пространственной и слуховой информации. Авторы добавляют, что «все три варианта трудностей формирования школьных навыков могут протекать на фоне проблем поддержания оптимального уровня корковой активности (функции I блока, по Лурия)...» (там же, с. 27). Предлагается использовать обобщенные индексы функций: индекс III блока, левый и правый индексы II блока, индекс I блока (Методы..., 2016). Методологической основой выступает концепция трех структурно-функциональных блоков мозга (Лурия, 1970).

В русле данного подхода сотрудниками лаборатории нейропсихологии факультета психологии МГУ были проведены исследования 75 учеников 1–2 классов одной школы и 56 учеников 1–4 классов другой школы. Было показано, что результаты выполнения нейропсихологических проб неуспевающими школьниками в целом ниже, чем успевающими. У отличников при общем высоком уровне также имеются отдельные низкие результаты. Предполагается, что «норма отличается от ненормы возможностями компенсации имеющихся относительных функциональных слабостей» (Ахутина, Пылаева, 2015, с. 37).

Лонгитюдное исследование, проведенное на материале нейропсихологического обследования 46 учеников начальной школы, подробно представлено в книге Н.Н. Полонской (Полонская, 2007). Описана специфика выполнения нейропсихологических проб хорошо успевающими, средне успевающими и плохо успевающими школьниками. Проведен анализ динамики развития ВПФ у детей с разной успеваемостью. У хорошо успевающих детей прежде всего

отмечается развитие функций программирования, регуляции и контроля, между 1 и 2 классом преимущественно развиваются правополушарные функции, а в 3–4 классах — левополушарные. У слабо успевающих детей психические функции также развиваются в процессе обучения, однако на протяжении всей начальной школы их состояние хуже, чем у хорошо успевающих детей.

Другое исследование было проведено А.Ю. Потаниной под руководством Ж.М. Глозман (Глозман, 2017) по материалам обследования 102 школьников младших классов, проходивших коррекционное обучение в связи со школьными проблемами, и 52 школьников того же возраста, обучавшихся успешно. Обнаружено, что «для всех детей коррекционной группы были характерны проявления инертности при переходе ко второй двигательной программе и низкая умственная работоспособность» (там же, с. 147). Ж.М. Глозман отмечает, что «практически у всех детей с трудностями обучения в школе при нейропсихологическом обследовании выявляется слабость функционирования первого блока мозга — блока активации, обеспечиваемого деятельностью стволово-диэнцефальных структур мозга» (там же, с. 149). Предполагается, что недоразвитие других функций вторично по отношению к нарушениям нейродинамики.

Спорным моментом является стремление авторов свести все функции к трем структурно-функциональным блокам мозга по А.Р. Лурии. Эта концепция явилась результатом клинических наблюдений и отражала общность нарушений психических функций при локальных поражениях мозга. При повреждении нарушается работа нескольких цитоархитектонических полей, находящихся рядом, но имеющих разное функциональное предназначение. Нейроморфологические данные о строении и развитии мозга в оттогенезе не позволяют считать выделение трех блоков мозга в детской нейропсихологии состоятельным.

Таким образом, в настоящее время понятно, что неуспевающие школьники характеризуются сниженным уровнем развития ВПФ по сравнению с успевающими. Однако до сих пор неизвестно, каков вклад каждой функции в обеспечение успеваемости, и насколько выраженным должен быть нейрокогнитивный дефицит, чтобы возможности компенсации оказались исчерпаны.

Целью данного исследования стало установление нейропсихологических предикторов школьной неуспеваемости и оценка возможности детей и подростков нормально успевать в школе при наличии отдельных нейрокогнитивных дисфункций.

Методика

Выборка. В исследовании приняли участие 427 человек в возрасте от 4 до 17 лет включительно, из них 292 мальчика и 135 девочек. Распределение испытуемых по возрасту и полу представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение участников исследования по возрасту и полу

	Возраст (годы)											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пол	Число испытуемых											
М	1	30	39	26	37	31	22	23	37	25	12	9
Ж	0	17	23	11	18	8	7	7	15	13	12	4

Участники исследования в 2014–2020 гг. по желанию родителей проходили нейропсихологическую диагностику в Центре тестирования и развития «Гуманитарные технологии» и Психологическом центре «Гальтон». Школьники обучались по стандартным (не коррекционным) учебным программам, однако многие из них испытывали отдельные трудности при обучении.

Для изучения особенностей нейрокогнитивного развития проводилась нейропсихологическая диагностика. Использовались диагностические альбомы, составленные Е.Ю. Балашовой, М.С. Ковязиной (Нейропсихологическая..., 2014) и Ж.М. Глозман, А.Е. Соболевой (Глозман, Соболева, 2013), а также методики из диагностического комплекта психолога, составленного Н.Я. Семаго, М.М. Семаго (Семаго, Семаго, 2007).

Оценивалось состояние 4 бытовых функций (ориентация в пространстве, в собственной личности и во времени, адекватность отношения к обследованию); уровень развития 14 ВПФ и психологических характеристик (темп работы, внимание, энергетическое обеспечение психической деятельности, зрительный гнозис, зрительная память, конструктивно-пространственные функции, тактильный гнозис, акустический гнозис, речь, слухоречевая память, динамический праксис, мышление, регуляторные функции, эмоциональная сфера). Использовалась 5-балльная система оценок: 1 — низкий уровень развития функции, выраженное отставание от возрастной нормы; 2 — уровень развития функции ниже среднего, легкое отставание от возрастной нормы; 3 — средний уровень развития функции, норма;

4 — уровень развития функции выше среднего, легкое опережение возрастной нормы; 5 — высокий уровень развития функции, выраженное опережение возрастной нормы. Эта система оценок исходно имела относительный характер, т.к. была привязана к представлениям о возрастных нормативах, опирающимся на опыт проведения диагностики и литературные данные (Полонская, 2007; Ахутина, Камардина, Пылаева, 2012; Микадзе, 2013; Методы..., 2016; Глозман, 2017; Корсакова, Микадзе, Балашова, 2017). Качественные оценки подвергались процентильной стандартизации с переводом в z-шкалу (0 ± 1), что позволило проводить их математико-статистическую обработку с помощью параметрических методов.

Для определения общего уровня нейрокогнитивного развития вычислялась сумма стандартизированных оценок по 14 показателям (без учета бытовых функций), которая повторно подвергалась стандартизации. Вычислялся индекс изолированности-множественности нейрокогнитивных дисфункций (ИМНД). Для этого подсчитывалось число функций, по которым сырой балл оказался ниже 3. Значения ИМНД могли находиться в диапазоне от 0 до 14 баллов, где меньшие значения соответствуют изолированному нейрокогнитивному дефекту, большие — множественному нейрокогнитивному дефекту, 0 — отсутствию дисфункций.

Известно, что синдромы, которые включают в себя симптомы несформированности целого ряда разных звеньев психических функций, «отличаются от локальных синдромов, традиционно используемых в нейропсихологии, своей многофакторностью и поэтому не могут рассматриваться в понятиях традиционной локализации» (Микадзе, 2013, с. 32). Имея дело с нормативной детской популяцией, мы ограничились оценкой возрастной сформированности психических функций, не ориентируясь на топическую локализацию как на конечную цель диагностики.

Для оценки успеваемости диагност опрашивал родителей школьника, какие отметки он сейчас получает в школе; как учился в начальной школе; изменилась ли успеваемость с 5 класса; по каким предметам успеваемость ниже, а по каким выше; как учится в последнее время. Затем диагност просил родителей назвать средний балл по всем предметам (с точностью до десятых), полученный школьником в 1–4 классах и с 5 класса по настоящее время (для учеников начальной школы — с 1 класса по настоящее время). Нередко сам школьник включался в беседу, внося свои дополнения. Родители обычно показывали тетради и дневник школьника, что позволяло уточнить

названные отметки. Известно, что в 1 классе обучение должно проводиться без балльного оценивания. Но сведения об успеваемости первоклассников оказались доступны, так как в большинстве случаев учителя использовали аналоги отметок в виде наклеек, цветных и фигурных печатей, а также устно сообщали родителям школьников об их учебном прогрессе.

Математико-статистическая обработка данных проводилась с использованием программ RStudio 1.1.463 и JASP 0.9.2.

Результаты и их обсуждение

1. *Описательные статистики школьной успеваемости*

Получены данные об успеваемости 206 учащихся 1–4 классов. В 5–11 классах обучался 221 человек, из них ретроспективные сведения об успеваемости в начальной школе предоставили 220 человек, а сведения о текущей успеваемости — 216 человек.

Таблица 2

Описательные статистики успеваемости в школе
(средний балл по всем предметам)

Описательные статистики	Успеваемость в 1–4 классах	Успеваемость в 1–4 классах (ретроспективно)	Успеваемость в 5–11 классах
N	206	220	216
Минимум	2,9	3	2,6
Максимум	5	5	4,9
Медиана	4	4	3,9
Мода	4	4	4
Среднее	4,1	4,1	3,8
Стандартное отклонение	0,4	0,5	0,4
Асимметрия	–0,1	–0,28	0,08
Экссесс	–0,31	–0,39	0,01
Отличие распределения от нормального (критерий Шапиро–Уилка)	W = 0,97 p < 0,001	W = 0,96 p < 0,001	W = 0,97 p < 0,001

Среднее значение успеваемости в 1–4 классах, полученное при работе с учениками начальной школы, и среднее значение успеваемости в 1–4 классах, полученное по ретроспективным оценкам

учащихся 5–11 классов, значимо не различаются. Это позволяет считать ретроспективные оценки успеваемости релевантными непосредственным оценкам. Успеваемость в 1–4 классах (ретроспективно) и успеваемость в 5–11 классах связаны между собой ($n = 215$): $\rho = 0,52$ ($p < 0,001$). При этом 74,4% учащихся демонстрируют снижение успеваемости по сравнению с начальной школой, 12,6% — повышение успеваемости, 13% — отсутствие изменений. Средний сдвиг составляет $-0,3 \pm 0,4$ балла ($V = 15738$, $p < 0,001$).

Абсолютное значение успеваемости в разных классах различается. В 1 классе средний балл составляет $4,2 \pm 0,5$, со 2 по 7 классы он снижается, а с 8 класса начинает расти (рис. 1). Минимальная успеваемость отмечается в 7 классе — $3,7 \pm 0,4$.

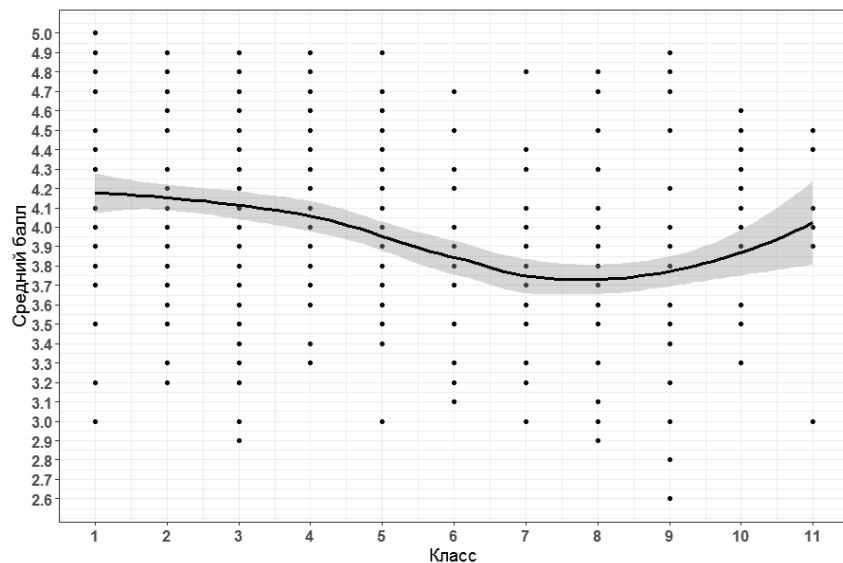


Рис. 1. Динамика изменения школьной успеваемости с 1 по 11 классы

Один и тот же балл, полученный в разных классах, указывает на разную относительную успеваемость. Например, если школьник учится на 4 балла во 2 классе, то он успевает лучше 40% сверстников, а если то же значение получено в 8 классе, то школьник успевает лучше 75% сверстников. Для дальнейших расчетов мы разделили выборку на 5 подгрупп (1–2, 3–4, 5–6, 7–8, 9–11 классы) и в каждой подгруппе

провели процентильную стандартизацию сырых баллов. Значение в z -оценках отражает относительную успеваемость школьника с учетом распределения баллов в его возрастной группе.

Успеваемость у девочек выше ($0,29 \pm 1,03$), чем у мальчиков ($-0,13 \pm 0,93$), различия значимы ($t = 4,153, p < 0,001$); в 1–4 классах размер эффекта (здесь и далее используется d -Коэна) выше ($d = 0,51, p < 0,001$), чем в 5–11 классах ($d = 0,36, p = 0,018$). Успеваемость не связана с функциональной мануальной асимметрией (в выборке 38 леворуких школьников).

2. Связь школьной успеваемости с результатами нейропсихологической диагностики

Корреляции (r -Пирсона) успеваемости с показателями нейрокогнитивного развития представлены в табл. 3.

Построены регрессионные модели с отбором значимых предикторов пошаговым методом. В каждом уравнении зависимой переменной выступает успеваемость, а независимыми переменными — показатели нейрокогнитивного развития. Приводится скорректированный коэффициент детерминации.

Успеваемость в 1–4 классах ($R^2 = 0,24, p < 0,001$): $0,2557$ {Внимание} + $0,2592$ {Мышление} + $0,2613$ {Регуляторные функции} + $0,1917$ {Речь} + $0,0063$. Вклад внимания составляет 14% дисперсии, мышления — 4,5%, регуляторных функций — 3,5%, речи — 1,8%. Общий уровень нейрокогнитивного развития объясняет 18% дисперсии успеваемости.

Успеваемость в 1–4 классах по ретроспективным оценкам ($R^2 = 0,22, p < 0,001$): $0,2824$ {Мышление} + $0,264$ {Конструктивно-пространственные функции} + $0,2592$ {Ориентация во времени} — $0,2603$ {Тактильный гнозис} + $0,1975$ {Акустический гнозис} — $0,0508$. Вклад мышления составляет 11,7% дисперсии, конструктивно-пространственных функций — 5%, ориентации во времени — 2,4%, тактильного гнозиса — 1,2%, акустического гнозиса — 1,7%. Общий уровень нейрокогнитивного развития объясняет 11% дисперсии успеваемости. Здесь в качестве зависимой переменной используется успеваемость в прошлом, а в качестве независимых — показатели нейрокогнитивного развития в 5–11 классах. Поэтому результаты следует интерпретировать противоположным образом, а именно: успеваемость в начальной школе позволяет прогнозировать развитие ВПФ в будущем.

Таблица 3

**Связь школьной успеваемости с результатами
 нейропсихологической диагностики**

№	Диагностические показатели	Успеваемость (средний балл)		
		1–4 классы	1–4 классы (ретроспективно)	5–11 классы
1	Ориентация в пространстве	0,25 ***		
2	Ориентация в собственной личности	0,19 **		
3	Ориентация во времени	0,23 **	0,26 ***	0,19 **
4	Адекватность отношения к обследованию	0,23 **		
5	Темп работы		0,19 **	0,29 ***
6	Внимание	0,38 ***	0,17 *	0,21 **
7	Энергетическое обеспечение психической деятельности	0,2 **		
8	Зрительный гнозис	0,14 *		
9	Зрительная память	0,19 **		
10	Конструктивно-пространственные функции	0,2 **	0,32 ***	0,21 **
11	Тактильный гнозис			
12	Акустический гнозис	0,2 **	0,25 ***	0,17 *
13	Речь	0,31 ***	0,18 *	
14	Слухоречевая память	0,25 ***	0,16 *	0,22 **
15	Динамический праксис	0,25 ***	0,22 **	0,18 **
16	Мышление	0,33 ***	0,34 ***	0,31 ***
17	Регуляторные функции	0,33 ***		
18	Эмоциональная сфера			
19	Общий уровень нейрокогнитивного развития	0,43 ***	0,34 ***	0,31 ***

Примечание: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Успеваемость в 5–11 классах ($R^2 = 0,18$, $p < 0,001$): $0,2345 \{\text{Мышление}\} + 0,2889 \{\text{Темп работы}\} - 0,2009 \{\text{Эмоциональная сфера}\} + 0,225 \{\text{Ориентация во времени}\} + 0,1558 \{\text{Слухоречевая память}\} - 0,1295$. Вклад мышления составляет 9,5% дисперсии, темпа работы — 3,5%, эмоциональной сферы — 2,2%, ориентации во времени — 1,9%,

слухоречевой памяти — 1,3%. Общий уровень нейрокогнитивного развития объясняет 9% дисперсии успеваемости.

Успеваемость в 1–4 классах и в 5–11 классах вместе ($R^2 = 0,18$, $p < 0,001$): $0,2921 \{ \text{Мышление} \} + 0,204 \{ \text{Внимание} \} + 0,1942 \{ \text{Регуляторные функции} \} + 0,1187 \{ \text{Слухоречевая память} \} + 0,1392 \{ \text{Речь} \} + 0,0072$. Вклад мышления составляет 9,7% дисперсии, внимания — 5,1%, регуляторных функций — 1,5%, слухоречевой памяти 1,1%. Общий уровень нейрокогнитивного развития объясняет 13% дисперсии успеваемости, при этом у девочек предсказательная способность почти вдвое выше ($R^2 = 0,19$, $p < 0,001$), чем у мальчиков ($R^2 = 0,1$, $p < 0,001$).

Для дальнейшего анализа (рис. 2) из всей выборки были выделены хорошо успевающие школьники (средний балл выше 1 в z-оценках) и неуспевающие школьники (средний балл ниже -1 в z-оценках). В высокой группе ($n = 69$) среднее стандартизированное значение успеваемости составило $1,47 \pm 0,4$, в низкой группе ($n = 65$): $-1,5 \pm 0,42$ ($t = 42,01$, $p < 0,001$).

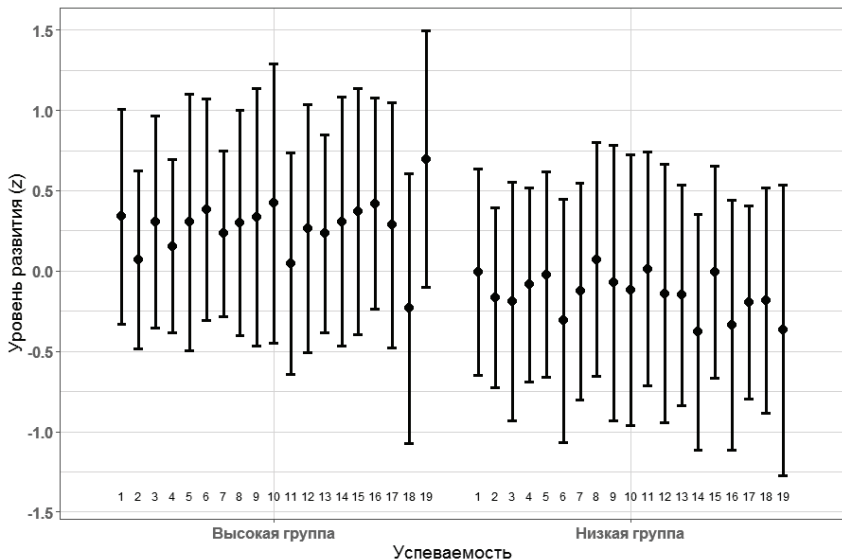


Рис. 2. Результаты диагностики хорошо успевающих и неуспевающих школьников. Нумерация показателей по табл. 3.

Ниже диагностические показатели упорядочены по убыванию размера эффекта:

- общий уровень нейрокогнитивного развития ($d = 1,25, p < 0,001$);
- мышление ($d = 1,06, p < 0,001$);
- внимание ($d = 0,95, p < 0,001$);
- слухоречевая память ($d = 0,91, p < 0,001$);
- ориентация во времени ($d = 0,7, p < 0,001$);
- регуляторные функции ($d = 0,7, p < 0,001$);
- конструктивно-пространственные функции ($d = 0,63, p < 0,001$);
- энергетическое обеспечение психической деятельности ($d = 0,6, p < 0,001$);
- речь ($d = 0,59, p < 0,001$);
- ориентация в пространстве ($d = 0,53, p = 0,003$);
- динамический праксис ($d = 0,52, p = 0,003$);
- акустический гнозис ($d = 0,52, p = 0,004$);
- зрительная память ($d = 0,5, p = 0,005$);
- темп работы ($d = 0,45, p = 0,012$);
- ориентация в собственной личности ($d = 0,42, p = 0,017$);
- адекватность отношения к обследованию ($d = 0,42, p = 0,018$);
- зрительный гнозис ($d = 0,32, p = 0,069$);
- тактильный гнозис ($d = 0,05, p = 0,786$);
- эмоциональная сфера ($d = -0,07, p = 0,71$).

Видно, что почти по всем показателям хорошо успевающие школьники имеют преимущество. Только по состоянию эмоциональной сферы они отстают от неуспевающих, пусть и незначимо.

3. Уровень развития ВПФ у учащихся 5–11 классов, имевших низкую успеваемость в начальной школе

Для оценки возможности неуспевающих детей спонтанно компенсировать нейрокогнитивный дефицит в процессе обучения мы сравнили уровень развития психических функций неуспевающих учеников 1–4 классов ($n = 34$) и учеников 5–11 классов, имевших низкую успеваемость в начальной школе ($n = 40$).

Ученики 5–11 классов имеют преимущество по вниманию ($d = 1, p < 0,001$), зрительному гнозису ($d = 0,87, p < 0,001$), ориентации в пространстве ($d = 0,86, p < 0,001$), слухоречевой памяти ($d = 0,71, p = 0,005$), энергетическому обеспечению психической

деятельности ($d = 0,61$, $p = 0,015$), динамическому праксису ($d = 0,5$, $p = 0,042$), темпу работы ($d = 0,5$, $p = 0,043$) и общему уровню нейрокогнитивного развития ($d = 0,85$, $p < 0,001$). По остальным показателям различий нет. Интересно, что по уровню мышления проявилась негативная динамика ($d = -0,37$), хотя результат статистически незначим.

Таким образом, возможна частичная спонтанная компенсация нейрокогнитивного дефицита, затрагивающая отдельные психические функции. Половина школьников, имевших низкую успеваемость в начальной школе, перестали быть неуспевающими в средней школе, однако никто из них не вошел в группу хорошо успевающих.

4. Влияние изолированности-множественности нейрокогнитивных дисфункций на школьную успеваемость

В табл. 4 представлена встречаемость снижения по каждому из показателей нейropsychологического обследования среди хорошо успевающих и неуспевающих школьников.

Почти по всем показателям, за исключением эмоциональной сферы, частота дисфункций среди неуспевающих школьников выше, чем среди хорошо успевающих. Но и у хорошо успевающих школьников нередко встречается снижение регуляторных функций, конструктивно-пространственных функций и зрительной памяти.

Приведем описательные статистики ИМНД: минимум — 0, максимум — 12, медиана — 4, мода — 3, среднее — 4,2, стандартное отклонение — 2,4, асимметрия — 0,59, эксцесс — -0,18. Распределение индекса значимо отличается от нормального ($W = 0,95$, $p < 0,001$). Полное отсутствие сниженных функций является редкостью: таких школьников около 1,5%. Среднее значение ИМНД у хорошо успевающих школьников — $2,8 \pm 1,7$, у неуспевающих школьников — $5,6 \pm 2,6$ ($U = 788,5$, $p < 0,001$).

Успеваемость и ИМНД связаны между собой: $\rho = -0,36$ ($p < 0,001$). При этом в 1–4 классах эта связь сильнее ($\rho = -0,45$, $p < 0,001$), чем в 5–11 классах ($\rho = -0,28$, $p < 0,001$). При ИМНД < 3 связь отсутствует; только при 4 дисфункциях стандартизированное значение успеваемости оказывается меньше 0. Соответственно, наличие единичных нейрокогнитивных дисфункций не приводит к снижению успеваемости.

Таблица 4

**Встречаемость нейрокогнитивных дисфункций
 у хорошо успевающих и неуспевающих школьников**

№	Диагностические показатели	Процент школьников с дисфункцией		φ
		Хорошо успевающие	Неуспевающие	
1	Ориентация в пространстве	7,4	23,8	0,23 **
2	Ориентация в собственной личности	1,5	7,9	0,16
3	Ориентация во времени	17,6	44,4	0,29 **
4	Адекватность отношения к обследованию	2,9	12,7	0,18 *
5	Темп работы	4,4	7,9	0,07
6	Внимание	13,2	55,6	0,45 ***
7	Энергетическое обеспечение психической деятельности	17,6	44,4	0,29 **
8	Зрительный гнозис	13,2	25,4	0,16
9	Зрительная память	32,4	61,9	0,3 **
10	Конструктивно-пространственные функции	38,2	71,4	0,33 ***
11	Тактильный гнозис	2,9	4,8	0,05
12	Акустический гнозис	5,9	19	0,2 *
13	Речь	7,4	22,2	0,21 *
14	Слухоречевая память	11,8	38,1	0,31 ***
15	Динамический праксис	11,8	25,4	0,18 *
16	Мышление	5,9	44,4	0,45 ***
17	Регуляторные функции	52,9	81	0,3 **
18	Эмоциональная сфера	61,8	57,1	-0,05

Примечание: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

5. Дискуссионные вопросы

В рамках обсуждения полученных результатов выделим ряд нерешенных проблем, задающих перспективы дальнейших исследований.

Первая проблема состоит в ограничениях выбранного нами способа оценки успеваемости. Хотя средний балл по всем предметам в целом отражает способность ученика адаптироваться к ситуации

школьного обучения, его содержательная наполненность неоднородна. С переходом из класса в класс состав дисциплин меняется, а успеваемость по одним предметам может быть выше, чем по другим. Сейчас мы не можем разделить эффекты влияния возраста и изменения состава предметов на динамику нейропсихологического обеспечения успеваемости. В будущем желательно выявить нейропсихологические предикторы успеваемости по отдельным предметам в разных параллелях. Это также расширит профорientационные возможности нейропсихологической диагностики.

Второй проблемой является неодинаковая связь состояния ВПФ и успеваемости в разные периоды школьного обучения. Анализ данных до поправок на возраст выявляет неочевидную закономерность: уровень развития психических функций растет по логарифмическому закону, а успеваемость меняется U-образно. Почему при продолжающемся развитии ВПФ в средней школе успеваемость снижается? Отчасти этот феномен можно объяснить исходя из учения о психологическом возрасте, разработанного в отечественной психологии (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин, Л.И. Божович, К.Н. Поливанова и др.). В младшем школьном возрасте ведущей является учебная деятельность, в младшем подростковом возрасте — интимно-личностное общение со сверстниками, в старшем подростковом возрасте — учебно-профессиональная деятельность. При этом ведущая деятельность не является имманентным свойством возраста, а задается системой социальных отношений. Место, которое занимает учебная деятельность в иерархически организованной системе деятельностей школьника, может выступать значимым медиатором, опосредующим влияние ВПФ на успеваемость.

Постановка третьей проблемы позволяет взглянуть на предыдущую проблему с другого ракурса. Не является ли изменение вклада разных психических функций в успеваемость следствием неодинаковой скорости формирования самих ВПФ? На сегодняшний день накоплены сведения о формировании психических функций и их мозгового обеспечения в онтогенезе (Микадзе, 2013; Семенович, 2013; Мозговые механизмы..., 2014; Глозман, 2017). Однако в нейропсихологической литературе возрастные нормативы носят преимущественно описательный характер и не дают четкого представления о разбросе индивидуальных различий. Ситуация осложняется тем, что гетерохрония проявляется как на видовом уровне, так и на уровне отдельного индивида. Предстоит выяснить, каково соотношение общих закономерностей и индивидуальных траекторий развития. Есть

основания полагать, что наибольший вклад в успеваемость вносят те ВПФ, которые максимально развиты у конкретного школьника в определенном возрасте. Решение этой проблемы внесет заметный вклад в дифференциацию и индивидуализацию образования.

Заключение

Мы показали, как меняется нормативная успеваемость с 1 по 11 классы. В начальной школе дети получают более высокие оценки, чем в средней. До 7 класса успеваемость падает, а с 8 класса начинает расти. Поэтому граница неуспеваемости неодинакова для школьников разных параллелей.

Выяснилось, что общий уровень нейрокогнитивного развития влияет на успеваемость, причем это влияние сильнее проявляется в начальной школе. Хорошо успевающие школьники опережают неуспевающих почти по всем психическим функциям, за исключением зрительного гнозиса, тактильного гнозиса и эмоциональной сферы. Максимальный вклад в обеспечение успеваемости вносят мышление, внимание и слухоречевая память. В 1–4 классах самой востребованной функцией является внимание, а в 5–11 классах — мышление. Среди бытовых функций у неуспевающих школьников больше всего снижена ориентация во времени.

Стоит отметить слабую негативную связь успеваемости с состоянием эмоциональной сферы. Такой результат во многом объясняется общим отношением учащихся к школе. Когда мы спрашивали подростков, что их может огорчить в жизни, чаще всего они описывали школьные ситуации, в которых проявлялись формализм, грубость и несправедливость учителей. При этом хорошо успевающие школьники считают получение отметок лично значимыми событиями, напрямую связывая успеваемость с дальнейшим успехом в жизни.

Имеются ограниченные возможности спонтанной компенсации нейрокогнитивного дефицита в процессе школьного обучения. У неуспевающих детей общий уровень нейрокогнитивного развития, уровень внимания и слухоречевой памяти увеличиваются после окончания начальной школы, однако уровень мышления скорее уменьшается или остается без изменений. Состояние более половины исследованных функций не улучшается.

Наличие единичных нейрокогнитивных дисфункций (в пределах 3) может быть успешно скомпенсировано за счет нормального развития других психических функций и обычно не оказывает негативного влияния на успеваемость. Увеличение числа дисфункций сопрово-

ждается нарастанием риска школьной дезадаптации. Встречаемость разных дисфункций неодинакова: чаще всего снижены регуляторные функции, эмоциональная сфера, конструктивно-пространственные функции, редко — тактильный гнозис, темп работы, акустический гнозис.

Проведенное исследование подтвердило важность нейропсихологической диагностики детей и подростков. Своевременное выявление дисфункций позволяет избежать необоснованных обвинений школьников в лени и нежелании учиться. При отсутствии правильной реакции со стороны взрослых проблемы в учебе приводят к снижению учебной мотивации. Это в свою очередь интерпретируется как непослушание, что порождает неадекватные воздействия, еще больше снижающие успеваемость. Негативные педагогические установки нередко лишают школьника того потенциала развития, который он мог бы реализовать при сопровождении образовательного процесса нейропсихологом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахутина Т.В., Камардина И.О., Пылаева Н.М. Нейропсихолог в школе. Пособие для педагогов, школьных психологов и родителей. М.: В. Секачев, 2012.

Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения: Нейропсихологический подход. М.: Издательский центр «Академия», 2015.

Глозман Ж.М. Нейропсихология детского возраста. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017.

Глозман Ж.М., Соболева А.Е. Нейропсихологическая диагностика детей школьного возраста. М.: Смысл, 2013.

Корсакова Н.К., Микадзе Ю.В., Балашова Е.Ю. Неуспевающие дети: нейропсихологическая диагностика младших школьников. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. 2-е изд., доп. М.: Изд-во Московского ун-та, 1969.

Лурия А.Р. Мозг человека и психические процессы. Т. 2. Нейропсихологический анализ сознательной деятельности. М.: «Педагогика», 1970.

Лурия А.Р., Цветкова Л.С. Нейропсихология и проблемы обучения в общеобразовательной школе. 2-е изд., испр. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2008.

Методы нейропсихологического обследования детей 6–9 лет / Под общ. ред. Т.В. Ахутиной. М.: В. Секачев, 2016.

Микадзе Ю.В. Нейропсихологическая диагностика способности к обучению // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология, 1996. № 2. С. 46–50.

Микадзе Ю.В. Нейропсихология детского возраста. СПб.: Питер, 2013.

Микадзе Ю.В., Корсакова Н.К. Нейропсихологическая диагностика и коррекция младших школьников в связи с неуспеваемостью в школе. М.: Правление общества «Знание» России; ТОО «ИнтелТех», 1994.

Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте / Под ред. Р.И. Мачинской, Д.А. Фарбер. М.: НОУ ВПО «МПСУ»; Воронеж: МОДЭК, 2014.

Нейропсихологическая диагностика. Классические стимульные материалы / Сост. Е.Ю. Балашова, М.С. Ковязина. 4-е изд. М.: Генезис, 2014.

Полонская Н.Н. Нейропсихологическая диагностика детей младшего школьного возраста. М.: Издательский центр «Академия», 2007.

Семаго Н.Я., Семаго М.М. Диагностический комплект психолога. Методическое руководство. 3-е изд., перераб. М.: АПКИПРО РФ, 2007.

Семенович А.В. Введение в нейропсихологию детского возраста. 3-е изд., испр. и доп. М.: Генезис, 2013.

Шамликашвили Ц.А., Семенова О.А. Почему ребенку трудно учиться и как ему помочь. Нейропсихологический подход: ознакомительный курс. М.: Межрегиональный центр управленческого и политического консультирования, 2010.

Школа и психическое здоровье учащихся / Под ред. С.М. Громбаха. М.: Медицина, 1988.

Hale J.B., Fiorello C.A. (2004). *School Neuropsychology: A Practitioner's Handbook*. New York: The Guilford Press.

Miller D.C. (2013). *Essential of School Neuropsychological Assessment*. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons.

Miller D.C., Defina P.A. (2010). The application of neuroscience to the practice of school neuropsychology. In D.C. Miller (Ed.). *Best Practices in School Neuropsychology: Guidelines for Effective Practice, Assessment, and Evidence-Based Intervention* (pp. 141–157). Hoboken: John Wiley & Sons.

Neuropsychology of Learning Disabilities. *Essential of Subtype Analysis*. (1985). B.P. Rourke (Ed.). New York, London: The Guilford Press.

REFERENCES

Akhutina T.V., Kamardina I.O., Pylaeva N.M. (2012). *Neuropsychologist at school: a manual for teachers, school psychologists and parents*. Moscow: V. Sekachev. (in Russ.).

Akhutina T.V., Pylaeva N.M. (2015). *Overcoming the difficulties of learning: Neuropsychological approach*. Moscow: Izdatel'skii tsentr [Publ.] "Akademiya". (in Russ.).

Brain mechanisms of cognitive activity formation in pre-school and primary school age. (2014). R.I. Machinskaya, D.A. Farber (Eds.). Moscow: NOU VPO "MPSU"; Voronezh: MODEK. (in Russ.).

Glozman Zh.M. (2017). *The neuropsychology of childhood*. 2nd ed., rev. and add. Moscow: Publ. Yurait. (in Russ.).

Glozman Zh.M., Soboleva A.E. (2013). *Neuropsychological diagnostics of school-age children*. Moscow: Smysl. (in Russ.).

Hale J.B., Fiorello C.A. (2004). *School Neuropsychology: A Practitioner's Handbook*. New York: The Guilford Press.

Korsakova N.K., Mikadze Yu.V., Balashova E.Yu. (2017). *Unsuccessful children: neuropsychological diagnostics of younger schoolchildren*. 3rd ed., rev. and add. Moscow: Publ. Yurait. (in Russ.).

Luriya A.R. (1969). *Higher cortical functions in man and their disturbances in local brain lesions*. 2nd ed., add. Moscow: Publ. MSU. (in Russ.).

Luriya A.R. (1970). *Human brain and mental processes. V. 2. Neuropsychological analysis of conscious actions*. Moscow: "Pedagogica". (in Russ.).

Luriya A.R., Tsvetkova L.S. *Neuropsychology and problems of education in general education school*. 2nd ed., rev. Moscow: Publ. MPSU; Voronezh: Publ. NPO "MODEK". (in Russ.).

Methods of neuropsychological examination of 6-9 years children. (2016). T.V. Akhutina (Ed.). Moscow: V. Sekachev. (in Russ.).

Mikadze Yu.V. (1996). Neuropsychological diagnostics of learning ability. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya (Moscow University Bulletin, Issue 14. Psychology)*, 2, 46–50. (in Russ.).

Mikadze Yu.V. (2013). *Childhood neuropsychology*. St. Petersburg: Piter. (in Russ.).

Mikadze Yu.V., Korsakova N.K. (1994). *Neuropsychological diagnostics and correction of primary schoolchildren due to poor progress at school*. Moscow: Pravlenie obshchestva "Znanie" Rossii; TOO "IntelTekh". (in Russ.).

Miller D.C. (2013). *Essential of School Neuropsychological Assessment*. 2n ed. Hoboken: John Wiley & Sons.

Miller D.C., Defina P.A. (2010). The application of neuroscience to the practice of school neuropsychology. In D.C. Miller (Ed.), *Best Practices in School Neuropsychology: Guidelines for Effective Practice, Assessment, and Evidence-Based Intervention* (pp. 141–157). Hoboken: John Wiley & Sons.

Neuropsychological diagnostics. Classic stimulus materials. (2014). E.Yu. Balashova, M.S. Kovyazina (Eds.). 4th ed. Moscow: Genezis. (in Russ.).

Neuropsychology of Learning Disabilities. Essential of Subtype Analysis. (1985). B.P. Rourke (Ed.). New York, London: The Guilford Press.

Polonskaya N.N. (2007). *Neuropsychological diagnostics of children of primary school age*. Moscow: Izdatel'skii tsentr [Publ.] "Akademiya". (in Russ.).

School and mental health of pupils. (1988). S.M. Grombakh (Ed.). Moscow: Meditsina. (in Russ.).

Semago N.Ya., Semago M.M. (2007). *The diagnostic kit of the psychologist: manual*. 3rd ed., rev. Moscow: APKiPRO RF. (in Russ.).

Semenovich A.V. (2013). *Introduction to the neuropsychology of childhood*. 3rd ed., rev. and add. Moscow: Genezis. (in Russ.).

Shamlikashvili Ts.A., Semenova O.A. (2010). *Why it is difficult for a child to learn and how to help him. Neuropsychological approach: orientation course*. Moscow: Mezhhregional'nyi tsentr upravlencheskogo i politicheskogo konsul'tirovaniya. (in Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хохлов Никита Александрович — кандидат психологических наук, докторант факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова; психолог-разработчик научно-методического отдела Центра тестирования и развития «Гуманитарные технологии», Москва, Россия. E-mail: nkhokhlov@psychmsu.ru

Словенко Екатерина Дмитриевна — студентка факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. E-mail: Kate.katrin.katty@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nikita A. Khokhlov — Ph.D. in Psychology, Doctoral Candidate, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University; Developer Psychologist, Scientific and Methodical Department, Centre for Testing and Development “Humanitarian Technologies”, Moscow, Russia. E-mail: nkhokhlov@psychmsu.ru

Ekaterina D. Slovenko — student, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: Kate.katrin.katty@gmail.com