

# Агрис А.Р., Матвеева Е.Ю., Корнеев А.А. Состояние работоспособности у первоклассников в норме и при трудностях обучения (по данным компьютерных методик)



English version: [Agris A.R., Matveyeva E.Yu., Korneev A.A. The performance capability in first-graders with and without learning disability: computer-based methods](#)

Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Центр психолого-медико-социального сопровождения «Зеленая ветка», Москва, Россия

[Сведения об авторах](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Представлены результаты анализа особенностей работоспособности (иными словами, состояния активационных компонентов деятельности) у первоклассников, обучающихся в общеобразовательной массовой школе (N = 56). Для оценки нейродинамических компонентов высших психических функций использовались модификация компьютерной методики Dots, разработанной А.Даймонд, и компьютеризированная версия широко известного теста – таблицы Шульте. В экспериментальную выборку вошло 28 детей (средний возраст 8,2 года), испытывающих трудности в обучении и обратившихся за помощью к специалистам. В контрольную группу вошло 28 первоклассников, успешно усваивающих школьную программу (средний возраст 8,3 года). У детей с трудностями обучения отмечается снижение темповых характеристик деятельности, ниже качество выполнения энергоемких заданий. У всех первоклассников отмечаются трудности вхождения в задание и утомление к концу работы. При этом эффект «первой пробы» проявляется в снижении качества выполнения, а утомление – в снижении скоростных характеристик.

**Ключевые слова:** работоспособность, нейродинамические компоненты деятельности, скорость переработки информации, регуляция активности, процессы программирования, контроль, трудности обучения

В современной литературе все чаще обсуждается вопрос о роли нейродинамических компонентов деятельности (processing speed, processing load) в структуре дефекта детей, испытывающих специфические трудности овладения школьными навыками [Ахутина, Пылаева, 2008; Pennington, 2006; Weiler et al., 2000, 2002; Waber, 2010; McGrath, 2011]. Дефицит нейродинамических (активационных, энергетических) компонентов ВПФ (функций I блока мозга по А.Р.Лурии) является самым часто встречающимся симптомом среди детей с трудностями освоения программы массовой школы [Пылаева, 1998; Глозман и др., 2007]. Процессы регуляции активности представляют собой своеобразный фундамент протекания познавательных процессов, поэтому при его дисфункции можно наблюдать разнообразные вторичные нарушения. Существуют работы, свидетельствующие о сочетании дефицита I блока со слабостью компонентов процессов переработки информации (II блок мозга) и функций программирования и контроля деятельности (III блок мозга) [Осипова, Панкратова, 1997; Ахутина, Пылаева, 2008; Семенович, 2008].

В отечественной психологии подробно исследовалась динамика развития функций II и III блоков

мозга и связь состояния их различных компонентов с успешностью обучения [Полонская, 2003, 2007; и др.]. Меньше внимания уделялось состоянию функций I блока мозга, что связано во многом с проблемами выбора адекватных методов для их оценки. Традиционно при обследовании ребенка состояние нейродинамических компонентов деятельности оценивают через наблюдение за выполнением всех проб, уделяя внимание таким явлениям, как истощение, колебания внимания, трудности вхождения в задание, микро- и макрография, гипо- и гипертонус в моторных пробах [Ахутина и др., 2008], а также с помощью корректурной пробы для детей 4–7 лет и таблицы Шульте для детей от 9 лет [Глозман, 2012].

Более точную оценку динамики таких показателей, как продуктивность и темп работы, позволяют сделать компьютеризированные методы, применение которых широко распространено в зарубежной детской нейропсихологии. Широкую известность получили нейропсихологические батареи: Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) [Fray et al., 1996; Luciana, Nelson, 2002; Luciana, 2003], Computerized Neuropsychological Test Battery (CNTB) [Veroff et al., 1990], а также батареи FePsy [Vermeulen et al.; <http://www.fepsy.com>], Test of Attentional Performance (TAP) [Zimmermann, Fimm, 2002; Lejeune et al., 2013] и другие [см. обзоры Schatz, Brown dyke, 2002; Letz, 2003; Witt et al., 2013].

В отечественной нейропсихологии подобные разработки практически не применяются. В нашем исследовании мы используем как традиционное для отечественной нейропсихологии обследование детей [Ахутина и др., 2008], так и специально разработанные компьютеризированные методики, направленные на оценку нейродинамических компонентов деятельности, и проводим сравнительный анализ результатов этих методик у учащихся 1-го класса, успешных и испытывающих трудности в обучении. Выбор этого контингента был продиктован важностью анализа состояния процессов регуляции активности на ранних этапах школьного обучения, когда закладываются основы последующего обучения и развития ребенка – функции письма, чтения, счета, умение следовать школьным правилам, а вновь формируемые, еще не автоматизированные функции являются энергоемкими с точки зрения реализации.

Для объективной оценки исследуемых функций мы использовали модифицированный вариант компьютерной методики Dots, а также компьютеризированную версию широко известного теста оценки динамики работоспособности и произвольного внимания – таблицы Шульте [Горбов, 1971]. Методика Dots, разработанная канадским нейропсихологом А. Даймонд (A. Diamond) с соавторами [Davidson et al., 2006], ориентирована на исследование эффективности работы управляющих функций (executive functions), которые в отечественной терминологии традиционно носят название процессов программирования, регуляции и контроля [Лурия, 1973]. Данная методика позволяет оценить следующие операции: удержание программы действия, переключение с одной программы на другую, отторгивание нерелевантных текущим задачам реакций.

## Методы

### Выборка

В исследовании приняли участие 56 первоклассников, обучающихся в общеобразовательной массовой школе (29 девочек, 27 мальчиков; средний возраст  $8,3 \pm 0,3$  года). Из них экспериментальную группу (далее – группа с трудностями в обучении, или ТО) составили 28 человек (8 девочек, 19 мальчиков; средний возраст  $8,25 \pm 0,2$  года), испытывающие трудности в обучении и направленные на консультацию к нейропсихологу в центр психолого-медико-социального сопровождения «Зеленая ветка» (Северный административный округ г. Москвы). У детей данной группы отмечались жалобы на трудности поддержания работоспособности (быстрая утомляемость с развитием явлений отвлекаемости, неусидчивость, колебания продуктивности в ходе работы на уроке, у части детей – явления импульсивности-гиперактивности на фоне энергоемкой деятельности).

В контрольную группу (далее – группа нормы) вошли 28 первоклассников, успешно усваивающих школьную программу, по данным педагогов и родителей и анализу тетрадей (20 девочек, 8 мальчиков; средний возраст  $8,35 \pm 0,1$  года).

У всех детей было проведено полное нейропсихологическое обследование, адаптированное для детей 5–9 лет [Полонская, 2007; Ахутина и др., 2008]. По результатам нейропсихологического обследования были рассчитаны интегральные показатели, отражающие состояние следующих компонентов ВПФ: регуляция энергетического компонента деятельности (нейродинамика), функции программирования и контроля деятельности, функции серийной организации движений и действий, переработка кинестетической информации, переработка слуховой информации, переработка зрительной информации, переработка зрительно-пространственной информации [Ахутина и др., 2012]. Статистический анализ этих показателей выявил, что две группы значительно различаются по всем параметрам ( $p < 0,001$ ), кроме показателя функций серийной организации движений и действий (см. табл. 1).

### Таблица 1

Средние значения интегральных нейропсихологических показателей у двух экспериментальных групп

Оцениваемые комплексные параметры (индексы)	Группа ТО	Группа нормы	Значимость различий по t-критерию Стьюдента
Функции программирования и контроля	1,20 (2,28)	-1,24 (2,14)	$p < 0,001$
Функции серийной организации движений и действий	0,30 (2,69)	-0,48 (2,87)	$p = 0,304$
Функции переработки кинестетической информации	1,93 (3,78)	-1,76 (2,54)	$p < 0,001$
Функции переработки слуховой информации	1,95 (4,37)	-2,83 (3,18)	$p < 0,001$
Функции переработки зрительной информации	2,55 (6,32)	-2,99 (2,81)	$p < 0,001$
Функции переработки зрительно-пространственной информации	2,11 (3,42)	-1,83 (3,00)	$p < 0,001$
Функции регуляции активности (I блок мозга)	0,95 (2,26)	-0,93 (1,17)	$p < 0,001$

*Примечания.* В скобках указана величина стандартного отклонения; ТО – группа детей с трудностями в обучении.

## Методики

### Описание теста Dots

Компьютерная методика состоит из трех серий и позволяет оценить возможности ребенка усвоить и удержать инструкцию (1-я серия), переключиться на новую конфликтную инструкцию и оттормаживать наиболее простой, «естественный» ответ (2-я серия), осуществлять операции переключения между двумя программами действий (3-я серия).

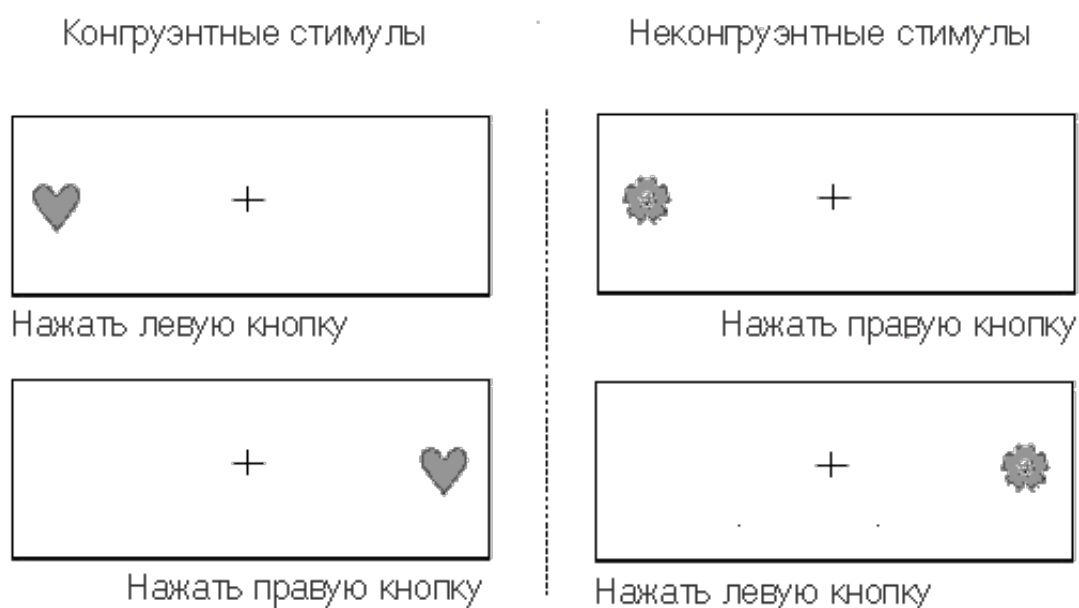
Процедура проведения теста такова: на экране компьютера на белом фоне предъявляется

фиксационный крестик; затем справа или слева от него появляется стимул – красное сердечко или синий цветок (фиксационный крестик при этом остается на экране).

В 1-й серии (конгруэнтная проба) ребенок должен был нажимать на правую клавишу компьютера, если стимул (сердечко) появлялся справа от фиксационного крестика, и на левую клавишу, если стимул появлялся слева.

Во 2-й серии (неконгруэнтная проба) при появлении стимула (цветка) справа ребенок должен был нажимать противоположную, левую клавишу и, наоборот, при появлении стимула слева – нажимать правую клавишу (см. рис. 1).

В 3-й смешанной, наиболее сложной серии конгруэнтные и неконгруэнтные стимулы предъявлялись в квазислучайном порядке, ребенку было необходимо удерживать два правила и постоянно переключаться с одной программы на другую.



**Рис. 1.** Конгруэнтные и неконгруэнтные стимулы теста Dots.

Испытуемого просили отвечать на стимул максимально быстро. При этом время ответа на стимул регистрировалось с момента его предъявления. Количество целевых стимулов во всех сериях было постоянным – 20, стимул предъявлялся на 750 мс. Если в течение 3000 мс после момента подачи стимула ребенок не нажимал на кнопку, засчитывался пропуск целевого стимула и начиналось предъявление следующего стимула.

Компьютерная версия методики была реализована с помощью бесплатной, свободно распространяемой программы для организации психологических экспериментов Affect 4.0 [Spruyt et al., 2010]. Программа позволяет предъявлять стимулы на экране фиксированное время и регистрировать ответы испытуемого с клавиатуры.

В качестве основных параметров качества выполнения проб использовались количество правильных ответов (продуктивность) и скорость ответа испытуемых в миллисекундах.

### Описание теста «Таблицы Шульте»

В данном исследовании использован модифицированный для детей вариант таблиц Шульте. Тест состоит из 5 проб, в каждой пробе испытуемому предъявлялась таблица, состоящая из 20 ячеек (5 x

4 ячейки), в которых в случайном порядке были расположены два ряда чисел от 1 до 10, один ряд состоял из черных чисел, второй – из красных. Испытуемым предлагалось как можно быстрее найти и указать числа в следующем порядке:

- 1) числа черного цвета в порядке возрастания (от 1 до 10; далее 1–10ч);
- 2) числа красного цвета в порядке возрастания (от 1 до 10; далее 1–10к);
- 3) числа черного цвета в обратном порядке (от 10 до 1; далее 10–1ч);
- 4) числа черного и красного цвета в порядке возрастания от 1 до 10 (параллельный ряд (далее ПР): «1» черное – «1» красное – «2» черное – «2» красное и т.д.);
- 5) числа красного цвета в обратном порядке (от 10 до 1; далее 10–1к).

Такая последовательность заданий позволяет оценить способность испытуемого усваивать простую и «параллельную» программы, переключаться с одной программы на другую, отторгивать нерелевантный стимульный материал. Также проба дает возможность оценить состояние процессов регуляции активности за счет достаточно большой продолжительности заданий, требующих постоянной включенности внимания.

Тест проводился с помощью специально разработанной программы на планшетном компьютере с чувствительным к прикосновениям экраном. В качестве основных оцениваемых параметров в этом тесте использовалась скорость ответа испытуемых (в мс, отдельно для каждой пробы) и суммарное количество ошибок (пропуски, персеверации, сбои в программе).

## Результаты

### Тест Dots

Для статистической обработки данных использовался дисперсионный анализ ANOVA с факторами повторных измерений, с его помощью оценивались эффекты группы (независимый фактор *Группа* с двумя уровнями – дети с ТО и норма) и пола. Факторы повторных измерений: *Тип задания* (три уровня – от самого простого к более сложному).

В качестве зависимых переменных рассматривались продуктивность выполнения и время правильного ответа на целевой стимул (см. табл. 2).

#### Таблица 2

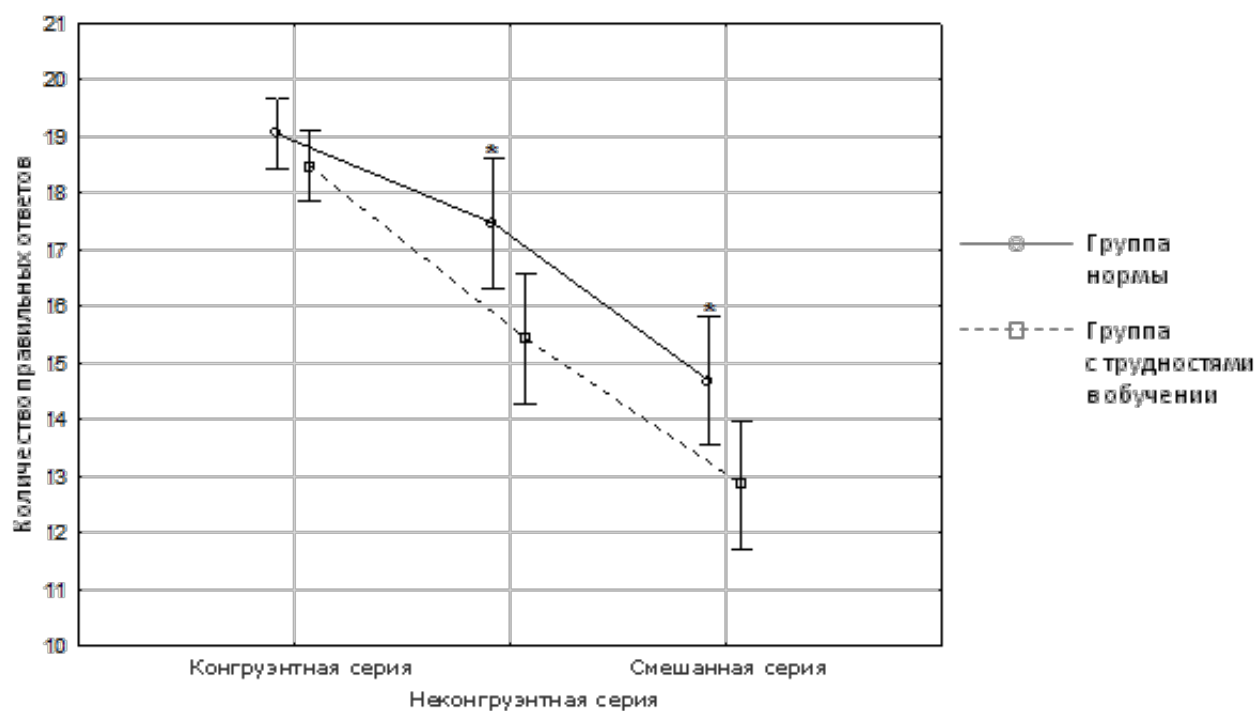
Среднее количество правильных ответов и время ответа (мс) в трех пробах теста Dots

Группа	Продуктивность			Время ответа		
	1-я проба	2-я проба	3-я проба	1-я проба	2-я проба	3-я проба
Норма	19,04 (1,10)	17,46 (1,97)	14,68 (2,93)	407,61 (50,83)	568,19 (86,13)	842,15 (183,90)
ТО	18,46 (2,03)	15,43 (3,85)	12,86 (3,04)	460,40 (73,78)	646,33 (121,85)	829,37 (224,50)

*Примечания.* В скобках указана величина стандартного отклонения; ТО – группа детей с трудностями в обучении.

Дисперсионный анализ *данных продуктивности* показал, что фактор *Группа* оказал значимое влияние на количество правильных ответов. Вне зависимости от сложности заданий дети с трудностями в обучении допускали значительно больше ошибок при выполнении теста Dots ( $F(1, 54) = 8,44$ ;  $p = 0,005$ ). Только в выполнении самой простой, первой серии теста не было значимых различий с успешными сверстниками:  $F(1, 54) = 1,72$ ;  $p = 0,2$ ), тогда как в неконгруэнтной и смешанной сериях эти различия были значимы ( $F(1, 54) = 6,19$ ;  $p = 0,02$  и  $F(1, 54) = 5,21$ ;  $p = 0,03$

соответственно).



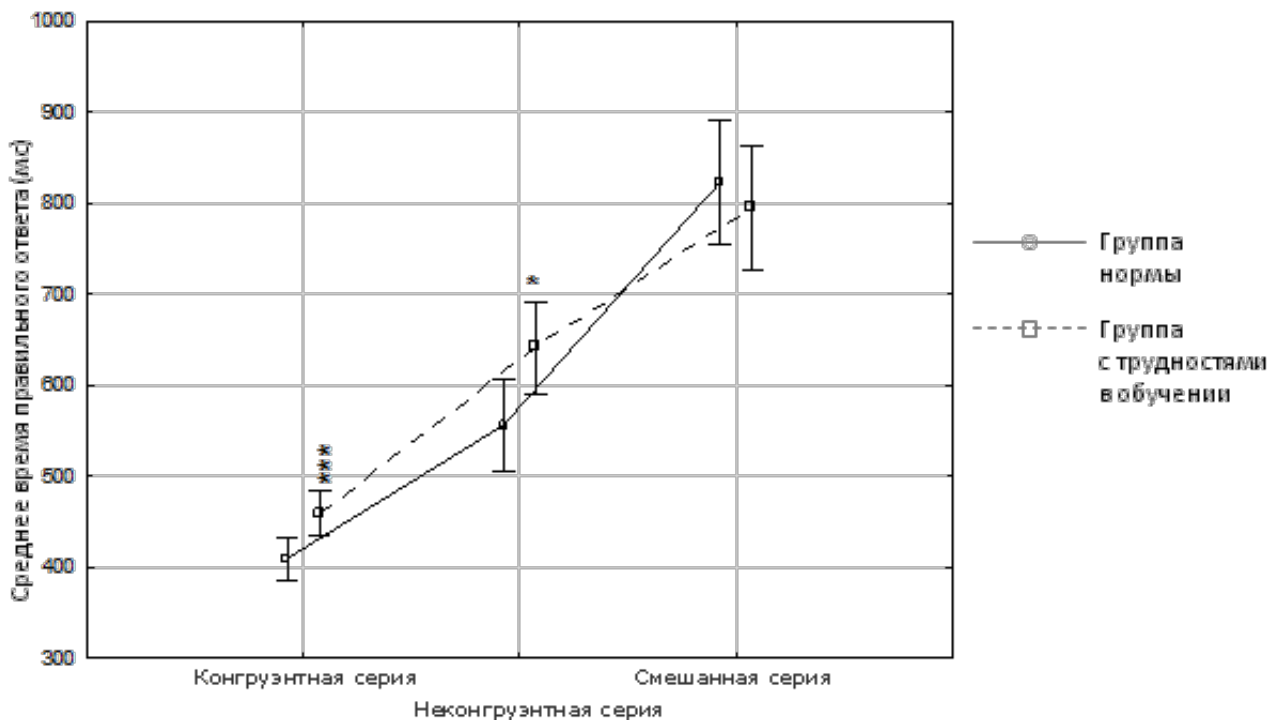
**Рис. 2.** Продуктивность выполнения серий теста Dots детьми разных групп.

*Примечания.* По горизонтальной оси – серии теста Dots, по вертикальной оси – количество правильных ответов. Здесь и далее звездочками обозначены статистически значимые различия между двумя группами. Один символ соответствует уровню значимости различий  $p < 0,05$ . Вертикальными отрезками обозначены ошибки измерения среднего.

Влияние взаимодействия факторов *Группа* и *Тип задания* оказалось незначимо ( $F(2, 108) = 1,73$ ;  $p = 0,18$ ). Это связано с тем, что для всех первоклассников вне зависимости от успешности в обучении в целом характерно снижение продуктивности по мере усложнения задания ( $F(2, 108) = 68,93$ ;  $p < 0,0001$ ).

*Среднее время ответа* в трех заданиях (см. рис. 3) увеличивается по мере усложнения задания от первой к третьей серии у всех первоклассников вне зависимости от успешности обучения ( $F(2, 108) = 165,27$ ;  $p < 0,0001$ ).

Влияние взаимодействия факторов *Группа* и *Тип задания* в данном случае значимо ( $F(2, 108) = 3,92$ ;  $p = 0,02$ ) (рис. 3). Дети с трудностями обучения оказались гораздо медлительнее, чем их успешные сверстники, при выполнении первых двух заданий теста Dots ( $F(1, 54) = 8,87$ ;  $p = 0,004$  и  $F(1, 54) = 5,77$ ;  $p = 0,02$  соответственно). При этом в самом сложном задании, где подавались конгруэнтные и неконгруэнтные стимулы, сильно возросшее время правильного ответа статистически не отличалось от группы нормы ( $F(1, 54) = 0,35$ ;  $p = 0,6$ ), а средние значения оказались даже ниже, чем у успешных детей. Именно этим можно объяснить отсутствие значимого влияния фактора *Группа* ( $F(1, 54) = 1,81$ ;  $p = 0,2$ ).



**Рис. 3.** Время ответов при выполнении серий теста Dots детьми разных групп.

*Примечания.* По горизонтальной оси – серии теста Dots, по вертикальной оси – время правильного ответа в мс. Звездочками обозначены статистически значимые различия между двумя группами. Один символ соответствует уровню значимости различий  $p < 0,05$ ; три символа –  $p < 0,005$ . Вертикальными отрезками обозначены ошибки измерения среднего.

Значимого влияния основного фактора *Пол*, а также его взаимодействия с остальными факторами обнаружено не было ни при одном проведенном анализе.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что дети с трудностями обучения выполняют простую конгруэнтную серию незначимо хуже, но значительно медленнее своих успешных сверстников. При выполнении задания с неконгруэнтными стимулами эти дети не только гораздо медленнее, но и менее успешны, чем дети группы нормы. В самом сложном задании, где требовалось переключение между двумя разными программами, время ответа увеличивалось у всех обследованных первоклассников, но дети с трудностями допускали значительно больше ошибок.

## Таблицы Шульте

Для статистической обработки данных использовался дисперсионный анализ ANOVA с факторами повторных измерений, с его помощью оценивался эффект группы (независимый фактор *Группа* с двумя уровнями – дети с ТО и норма) и пола. Факторы повторных измерений: *Тип задания* (5 уровней – 5 заданий теста).

В качестве зависимых переменных рассматривалось количество ошибок при выполнении и время ответа.

Стоит отметить, что не все дети из группы трудностей обучения усвоили инструкцию выполнения таблиц Шульте. Из 28 человек в анализ вошли данные 24 детей с трудностями обучения.

### Таблица 3

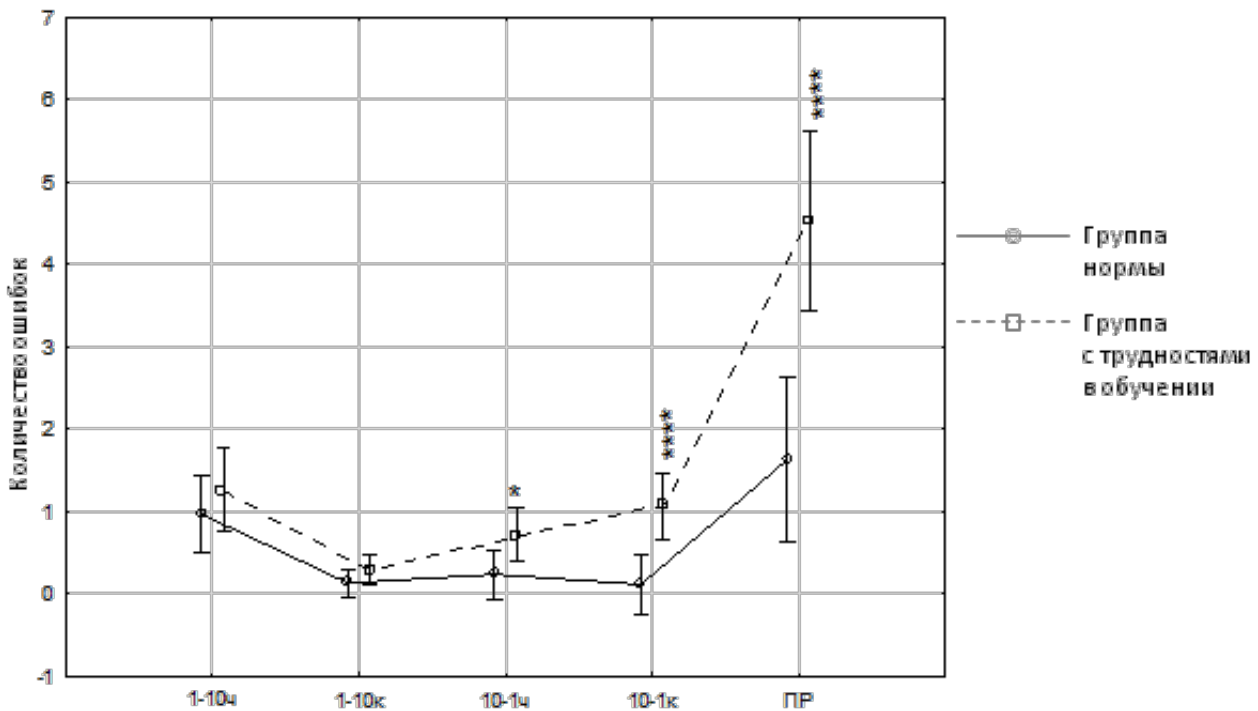
Среднее количество ошибок в пяти пробах по таблицам Шульте

Группа	Таблица 1	Таблица 2	Таблица 3	Таблица 4	Таблица 5
--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Норма	0,96 (1,07)	0,13 (0,32)	0,23 (0,50)	0,81 (1,04)	0,11 (0,31)
ТО	1,25 (1,40)	0,29 (0,55)	0,71 (1,04)	2,26 (1,60)	1,06 (1,42)

*Примечания.* В скобках указано стандартное отклонение; ТО – группа детей с трудностями в обучении.

Дисперсионный анализ *ошибок при выполнении таблиц Шульте* показал, что фактор *Группа* оказал значимое влияние на количество ошибок при поиске чисел в таблицах Шульте. Вне зависимости от сложности задания дети с трудностями в обучении допускали значительно больше ошибок при выполнении теста Шульте ( $F(1, 50) = 59,05; p < 0,0001$ ). При этом анализ выполнения отдельных проб показал, что дети группы ТО не испытывают трудности при поиске чисел в прямом порядке (см. рис. 4). Количество допущенных ими ошибок в первых двух пробах не отличается от продуктивности детей группы нормы ( $F(1, 50) = 0,69; p = 0,4$  и  $F(1, 50) = 1,84; p = 0,2$  соответственно для поиска черных и красных чисел). Значимое ухудшение выполнения заданий у детей с трудностями обучения наблюдается при поиске в обратном порядке (межгрупповые различия в пробе 10–1ч и 10–1к:  $F(1, 50) = 4,62; p = 0,03$  и  $F(1, 50) = 12,08; p = 0,001$  соответственно) и в задании с параллельными рядами ( $F(1, 50) = 15,48; p = 0,0003$ ).



**Рис. 4.** Ошибки при выполнении проб таблиц Шульте детьми разных групп.

*Примечания:* По горизонтальной оси – пробы теста «Таблицы Шульте», по вертикальной оси – количество ошибок. Звездочками обозначены статистически значимые различия между двумя группами. Один символ соответствует уровню значимости различий  $p < 0,05$ ; четыре символа –  $p < 0,001$ . Вертикальными отрезками обозначены ошибки измерения среднего.

Влияние взаимодействия факторов *Группа* и *Тип задания* оказалось значимым ( $F(4, 200) = 7,88; p < 0,0001$ ). Данный эффект возникает за счет наличия разной динамики количества ошибок при выполнении таблиц Шульте. У всех первоклассников обнаружен так называемый эффект первой пробы. В самом первом, но не самом сложном задании (1–10ч) дети как группы ТО, так и группы нормы допускают значительно большее количество ошибок, чем в однотипном втором задании (1–10к) ( $F(1, 50) = 11,98; p = 0,001$  и  $F(1, 50) = 10,72; p = 0,002$  для группы ТО и группы нормы соответственно). При этом у успешных в обучении первоклассников в последующих пробах количество ошибок при показывании чисел в прямом и обратном порядках не отличается



(количество ошибок в пробах 10–1ч и 10–1к в сравнении с пробой 1–10к:  $F(1, 50) = 0,39$ ;  $p = 0,5$  и  $F(1, 50) = 0,01$ ;  $p = 0,9$  соответственно). Дети группы ТО испытывают явные трудности при показывании чисел в обратном порядке (количество ошибок в пробах 10–1ч и 10–1к в сравнении с пробой 1–10к:  $F(1, 50) = 5,08$ ;  $p = 0,03$  и  $F(1, 50) = 13,65$ ;  $p = 0,0005$  соответственно).

Задание с параллельными рядами, где необходимо было по очереди показывать черные и красные числа в порядке возрастания, оказалось сложным для всех первоклассников, что проявилось в значительном увеличении количества ошибок у всех детей (количество ошибок в пробе ПР в сравнении с пробой 1–10к для группы нормы и группы ТО:  $F(1, 50) = 8,53$ ;  $p = 0,005$  и  $F(1, 50) = 58,09$ ;  $p < 0,0001$  соответственно).

#### Таблица 4

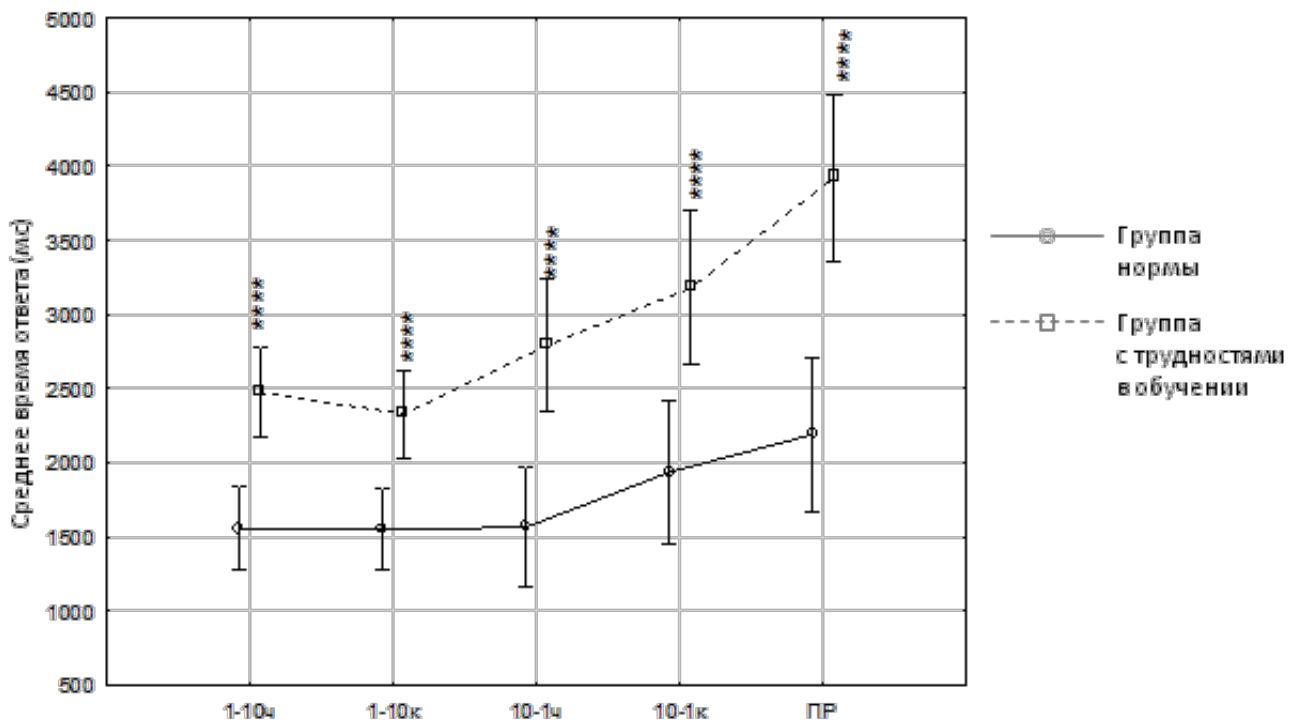
Среднее время ответа (мс) в пяти пробах по таблицам Шульте

Группа	Таблица 1	Таблица 2	Таблица 3	Таблица 4	Таблица 5
Норма	1558,9 (462,6)	1549,9 (519,5)	1563,8 (357,1)	2191,0 (583,1)	1935,6 (627,2)
ТО	2472,4 (980,7)	2328,5 (915,5)	2792,8 (1536,5)	3923,6 (1919,6)	3180,3 (1730,6)

*Примечания.* В скобках указана величина стандартного отклонения; ТО – группа детей с трудностями в обучении.

Дисперсионный анализ *времени ответа при выполнении таблиц Шульте* показал, что фактор *Группа* оказал значимое влияние на среднее время ответа при поиске чисел в таблицах Шульте ( $F(1, 50) = 24,39$ ,  $p < 0,0001$ ). Влияние взаимодействия факторов *Группа* и *Тип задания* на время ответа также значимо ( $F(4, 200) = 3,48$ ;  $p < 0,0001$ ). Дети с трудностями в обучении значимо медленнее своих успешных сверстников при поиске чисел (см. рис. 5). При этом была обнаружена разная динамика изменения времени в зависимости от инструкции поиска чисел. Так, у успешных первоклассников время ответа при поиске чисел в прямом порядке и в обратном не отличается (нет значимых различий во времени ответа в задании 1–10к и 10–1ч:  $F(1, 50) = 0,01$ ;  $p = 0,9$ ), в то время как у детей с трудностями в обучении время ответа при поиске чисел в порядке убывания значимо увеличивается (сопоставление времени ответа в задании 1–10к и 10–1ч:  $F(1, 50) = 6,83$ ;  $p = 0,01$ ).

Как и при исследовании продуктивности, в целях анализа нейродинамических характеристик выполнения пробы нами была оценена динамика времени реакции в однотипных и различных по сложности субтестах. У всех детей отмечается увеличение во времени поиска к последнему, пятому заданию (сопоставление времени ответа в задании 10–1ч и 10–1к у детей группы нормы и группы ТО:  $F(1, 50) = 4,47$ ;  $p = 0,04$  и  $F(1, 50) = 4,16$ ;  $p = 0,05$  соответственно). Задание с параллельными рядами, где необходимо было по очереди показывать черные и красные числа в порядке возрастания, оказалось сложным для всех первоклассников, что проявилось в значительном увеличении времени ответа у всех детей (время ответа в пробе ПР в сравнении с пробой 1–10к для группы нормы и группы ТО:  $F(1, 50) = 8,75$ ;  $p = 0,005$  и  $F(1, 50) = 46,42$ ;  $p < 0,0001$  соответственно).



**Рис. 5.** Время ответов при выполнении проб таблиц Шульте детьми разных групп.

*Примечания.* По горизонтальной оси – пробы теста таблицы Шульте, по вертикальной оси – время правильного ответа в мс. Звездочками обозначены статистически значимые различия между двумя группами. Четыре символа соответствует уровню значимости –  $p < 0,001$ . Вертикальными отрезками обозначены ошибки измерения среднего.

Значимого влияния основного фактора *Пол*, а также его взаимодействия с остальными факторами обнаружено не было ни при одном проведенном анализе.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что дети с трудностями обучения более медлительны во всех заданиях данной методики и допускают больше ошибок при поиске чисел. В отличие от успешных первоклассников они хуже справляются с поиском чисел в порядке убывания, что проявляется и в снижении качества выполнения, и в замедлении скорости. Для всех обследуемых детей задание с параллельными рядами оказалось самым сложным, при этом дети с трудностями обучения справляются с поиском значимо хуже группы нормы. Полученные результаты свидетельствуют о наличии трудностей вхождения в задание у первоклассников, эффект «первой пробы» проявляется в продуктивности выполнения поиска, но не в скоростных характеристиках. Утомление к концу задания также наблюдалось у всех испытуемых и проявлялось в снижении скорости выполнения при сохранении качества.

## Обсуждение результатов

Исследование состояния высших психических функций (ВПФ) у детей с трудностями обучения с применением методов классического нейропсихологического обследования позволило оценить данную группу как значимо отличающуюся от группы детей без трудностей обучения. У экспериментальной группы в целом была обнаружена дефицитарность функций всех трех блоков мозга [Лурия, 1973] – программирования, регуляции и контроля (III блок), приема, переработки и хранения информации (II блок) и регуляции тонуса и бодрствования (I блок), что не исключает индивидуальной вариативности.

Результаты выполнения компьютерной методики Dots и компьютеризированной версии методики «Таблицы Шульте» позволяют оценить ряд закономерностей протекания *нейродинамических*

*процессов у детей 7–8 лет* вне зависимости от наличия нейрокогнитивного дефицита. У всех детей, как группы нормы, так и детей с трудностями обучения, более сложные задания вызывают не только падение продуктивности (проба 3 в тесте Dots, проба 4 в методике «Таблицы Шульте»), но и замедление скорости выполнения (пробы 2 и 3 в тесте Dots, проба 4 в «Таблицах Шульте»).

Длительные и достаточно сложные задания (методика «Таблицы Шульте» из 5 субтестов) требуют для их успешного выполнения этапа вхождения в задание, что отражается на продуктивности выполнения начального этапа теста (проба 1 в «Таблицах Шульте») и вызывают утомление к концу работы, которое проявляется в замедлении времени выполнения (проба 5 в «Таблицах Шульте»). По всей видимости, на этапе вхождения в задание происходит усвоение и автоматизация новой программы, вызывающей сложности, отражающиеся в повышенном количестве ошибок. К концу работы возникает утомление, которое не приводит к выраженной потере продуктивности, поскольку программа уже достаточно усвоена, а проявляется только в изменениях нейродинамических показателей. Выявленные тенденции важны для разработки программ обучения и конкретных методов и приемов организации уроков в начальных классах массовой школы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что кроме общих упомянутых выше особенностей выполнения заданий у детей с *трудностями обучения* проявляются дополнительные специфические нейродинамические трудности. В пробе «Таблицы Шульте», специально предназначенной для оценки работоспособности, неуспевающие дети выполнили все задания значительно медленнее детей группы нормы. Это согласуется с данными западных исследователей, которые отмечают снижение скоростных параметров выполнения проб у детей с трудностями обучения [McGrath et al., 2011; Compton et al., 2012].

Эффекты нейродинамического дефицита различным образом проявляются в задачах, требующих разной степени вовлечения энергоемкого компонента программирования и контроля деятельности. В задачах с простыми программами (субтест 1 методики Dots, субтесты 1, 2 методики «Таблицы Шульте») продуктивность выполнения задания у детей с трудностями обучения не отличается от нормы, но темп работы значительно ниже. В данном случае задание оказывается доступным, но значительно более энергоемким. В задачах с программой средней степени сложности (субтест 2 методики Dots, субтесты 3 и 5 «Таблиц Шульте») падает также и продуктивность выполнения с сохранением замедления времени.

Наиболее сложные задания (субтест 3 методики Dots, субтест 4 «Таблиц Шульте») выполняются значительно медленнее всех остальных заданий обеими категориями детей, однако у детей с трудностями обучения такое замедление не приводит к достаточной продуктивности ответов – их выполнение данных субтестов значительно хуже группы нормы. Тот факт, что средняя скорость ответа у группы детей с трудностями обучения в наиболее сложных субтестах (субтест 3 методики Dots) может быть даже несколько выше, чем у нормы, можно предположительно объяснить тем, что это связано с изменением стратегии выбора в некоторой части ответов, то есть с переходом от сознательного поиска решения к угадывающей стратегии (быстрые импульсивные ответы).

Это предположение согласуется с результатами работ, в которых исследуется баланс (trade-off) между скоростью и качеством выполнения заданий различной сложности [Wickelgren, 1977]. Как показали А. Даймонд и сотрудники, этот баланс связан с развитием управляющих функций: взрослые замедляют выполнение сложных заданий, а младшие дети сохраняют скорость за счет снижения продуктивности [Davidson et al., 2006]. Аналогично на материале письменной речи показано, что по мере усложнения заданий в норме происходит снижение скоростных параметров выполнения заданий, но качество продуцируемого текста не снижается, а в некоторых случаях даже повышается [Ong, Zhang, 2010]. Другие исследования в этом направлении обнаруживают нарушения в оптимизации баланса между скоростью и продуктивностью, связанные с симптомами гиперактивности и импульсивности [Mulder et al., 2010].

Поскольку материалом исследования нейродинамических компонентов деятельности послужили

задания, активно вовлекающие в работу компоненты системы *программирования и контроля* деятельности, полученные результаты исследования позволили сделать ряд выводов о состоянии этих процессов в норме и при трудностях обучения в 1-м классе массовой школы.

Успешность выполнения заданий как у успешных, так и у неуспешных школьников напрямую зависела от степени сложности заложенной в них программы (алгоритма) выполнения. Причем сложность программы закономерно влияла не только на точность ответов, но и на ряд нейродинамических показателей. К сложным для детей из обеих групп можно отнести задачи с конфликтной инструкцией и с необходимостью одновременного удержания двух программ действия (простой и конфликтной реакции выбора, показа параллельных рядов чисел, субтест 3 методики Dots).

Поскольку по результатам оценки нейропсихологического статуса группа детей с трудностями обучения демонстрировала по сравнению с группой нормы значительно худшие показатели функций программирования и контроля деятельности, усложнение программы вызывало у этих детей более выраженные трудности, чем в группе нормы, что также сказывалось на ряде нейродинамических параметров. Только у детей с трудностями обучения вызывали снижение продуктивности задания с усложненной инструкцией на знакомом материале (показ цифр от 10 до 1 в «Таблицах Шульте»).

Трудности выполнения задач на обратный счет были ранее выявлены у детей старшего дошкольного возраста с трудностями освоения школьных навыков в структуре задержки психического развития в работах Г.М.Капустиной [Капустина,1989]. Это может говорить о трудностях автоматизации навыков – широко обсуждаемой в зарубежной литературе о трудностях обучения проблеме этой категории детей [Sternberg, Wagner, 1982; Waber, 2010; и др.]. Знания о дефиците процессов автоматизации должны помочь составителям коррекционных программ и индивидуальных образовательных планов для детей с трудностями обучения в разработке методик преодоления школьной неуспеваемости.

Полученные результаты могут быть осмыслены в контексте оптимизации учебного процесса. Как показывают наши данные, первый этап освоения навыка труден для обеих исследованных групп детей, но особенно для детей с трудностями обучения. Опыт коррекционной работы с детьми с трудностями обучения показывает ее эффективность при наличии развернутого этапа усвоения и автоматизации нового навыка – развернутый пропедевтический период готовит почву для более быстрого и успешного дальнейшего обучения [Хотылева и др., 2013]. Второй вывод из полученных данных, также поддерживаемый опытом коррекционного обучения, – это вывод о необходимости учета повышенной утомляемости детей с трудностями обучения. Знание этих закономерностей может повысить качество здоровьесберегающих технологий в начальной школе и снизить избыточную для данного возраста нагрузку без ущерба для продуктивности обучения.

## **Заключение**

Использованные в исследовании компьютерные методики показали свою эффективность для оценки нейродинамических компонентов деятельности у детей 1-го класса общеобразовательной школы в норме и с трудностями освоения школьных навыков. Полученные данные о процессах регуляции активности, а также подтверждение и расширение ряда данных о процессах программирования и контроля у этих категорий детей данного возраста вносят вклад в изучение нейрокогнитивного развития в норме и при различных формах дизонтогенеза, а также позволяют сделать важные прикладные выводы для организации развивающего и коррекционного обучения в начальной школе.

### **Выражение признательности**

Авторы выражают благодарность доктору психологических наук, профессору Т.В.Ахутиной за

ценные критические замечания и рекомендации в ходе проведения исследования и на этапе написания статьи.

### **Финансирование**

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 12-06-00341а.

### **Литература**

Ахутина Т.В., Матвеева Е.Ю., Романова А.А. Применение луриевского принципа синдромного анализа в обработке данных нейропсихологического обследования детей с отклонениями в развитии. Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология, 2012, No. 2, 84–95.

Ахутина Т.В., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М., Максименко М.Ю. Нейропсихологическое обследование. В кн.: Т.В. Ахутина, О.Б. Иншакова (Ред.), Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников. М.: Сфера, 2008. С. 4–64.

Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход. СПб.: Питер, 2008.

Горбов Ф.Д. Детерминация психических состояний. Вопросы психологии, 1971, No. 5, 20–29.

Глозман Ж.М. Нейропсихологическое обследование: качественная и количественная оценка данных. М.: Смысл, 2012.

Глозман Ж.М., Равич-Щербо И.В., Гришина Т.В. Нейродинамические факторы индивидуальных различий в успешности школьного обучения. В кн.: В.А. Москвин (Ред.), Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий. М.: Политерра, 2007. Т. 2, с. 103–113.

Капустина Г.М. Характеристика элементарных математических знаний и умений детей с ЗПР шестилетнего возраста. В кн.: Готовность к школьному обучению детей с задержкой психического развития 6-летнего возраста. М.: АПН СССР, 1989. С. 90–115.

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Моск. гос. университет, 1973.

Осипова Е.А., Панкратова Н.В. Динамика нейропсихологического статуса у детей с различными вариантами течения СДВГ. Школа здоровья, 1997, No. 4, 34–43.

Полонская Н.Н. Нейропсихологическая диагностика детей младшего школьного возраста. М.: Академия, 2007.

Полонская Н.Н. Нейропсихологические особенности детей с разной успешностью обучения. В кн.: Т.В. Ахутина, Ж.М. Глозман (Ред.), А.Р.Лурия и психология XXI века: Доклады второй международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Р.Лурии. М.: Смысл, 2003. С. 206–214.

Пылаева Н.М. Нейропсихологическая поддержка классов коррекционно-развивающего обучения. В кн.: Е.Д. Хомская, Т.В. Ахутина (Ред.), I Международная конференция памяти А.Р.Лурии: сб. докл. М.: РПО, 1998. С. 238–243.

Семенович А.В. Введение в нейропсихологию детского возраста. М.: Генезис, 2008.

Хотылева Т.Ю., Галактионова О.Г., Ахутина Т.В. Профилактика и преодоление трудностей в

обучении на раннем этапе. М.: В.Секачев, 2013.

Compton D.L., Fuchs L.S., Fuchs D., Lambert W., Hamlett C. The cognitive and academic profiles of reading and mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 2012, 45(1), 79–95. doi:10.1177/0022219410393012

Davidson M.C., Amso D., Anderson L.C., Diamond A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 2006, 44(11), 2037–2078. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006

Fray P.J., Robbins T.W., Sahakian B.J. Neuropsychiatric applications of CANTAB. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 1996, 11(4), 329–336. doi:10.1002/(sici)1099-1166(199604)11:4<329::aid-gps453>3.0.co

Lejeune C., Catale C., Willems S., Meulemans T. Intact procedural motor sequence learning in developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 2013, 34(6), 1974–1981. doi:10.1016/j.ridd.2013.03.017

Letz R. Continuing challenges for computer-based neuropsychological tests. *Neurotoxicology*, 2003, 24(4), 479–489. doi:10.1016/S0161-813X(03)00047-0

Luciana M. Practitioner review: computerized assessment of neuropsychological function in children: clinical and research applications of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2003, 44(5), 649–663. doi:10.1111/1469-7610.00152

Luciana M., Nelson C.A. Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: performance in 4- to 12-year-old children. *Developmental Neuropsychology*, 2002, 22(3), 595–624. doi:10.1207/S15326942DN2203\_3

McGrath L.M., Pennington B.F., Shanahan M.A., Santerre-Lemmon L.E., Barnard H.D., Willcutt E.G., Defries J.C., Olson R.K. A multiple deficit model of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder: searching for shared cognitive deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2011, 52(5), 547–557. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02346.x

Mulder M.J., Bos D., Weusten J.M., van Belle J., van Dijk S.C., Simen P., van Engeland H., Durston S. Basic impairments in regulating the speed-accuracy tradeoff predict symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 2010, 68(12), 1114–1119. doi:10.1016/j.biopsych.2010.07.031

Ong J., Zhang L.J. Effects of task complexity on the fluency and lexical complexity in EFL students' argumentative writing. *Journal of Second Language Writing*, 2010, 19(4), 218–233. doi:10.1016/j.jslw.2010.10.003

Pennington B.F. From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 2006, 101(2), 385–413. doi:10.1016/j.cognition.2006.04.008

Schatz P., Browndyke J. Applications of computer-based neuropsychological assessment. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2002, 17(5), 395–410. doi:10.1097/00001199-200210000-00003

Spruyt A., Clarysse J., Vansteenwegen D., Baeyens F., Hermans D. Affect 4.0: A free software package for implementing psychological and psychophysiological experiments. *Experimental Psychology*, 2010, 57(1), 36–45. doi:10.1027/1618-3169/a000005

Sternberg R.J., Wagner R.K. Automatization failure in learning disabilities. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 1982, 2(2), 1–11.

Vermeulen J., Kortstee S.W., Alpherts W.C., Aldenkamp A.P. Cognitive performance in learning disabled children with and without epilepsy. *Seizure*, 1994, 3(1), 13–21. doi:10.1016/S1059-1311(05)80157-8

Veroff A.E., Cutler N.R., Prior P.L., Wardle T. A new assessment tool for neuropsychopharmacological research: The Computerized Neuropsychological Test Battery (CNTB). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 1990, 5(2), 221. doi:10.1093/arclin/5.2.221

Waber D. *Rethinking learning disabilities: Understanding children who struggle in school*. New York: The Guilford Press, 2010.

Weiler M.D., Bernstein J., Bellinger D.C., Waber D.P. Processing speed in children with attention deficit/hyperactivity disorder, inattentive type. *Child neuropsychology*, 2000, 6(3), 218–234. doi:10.1076/chin.6.3.218.3156

Weiler M.D., Bernstein J., Bellinger D.C., Waber D.P. Information processing deficits in children with attention deficit/hyperactivity disorder, inattentive type, and children with reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 2002, 35(5), 448–461. doi:10.1177/00222194020350050501

Wickelgren W.A. Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. *Acta psychologica*, 1977, 41(1), 67–85. doi:10.1016/0001-6918(77)90012-9

Witt J.A., Alpherts W., Helmstaedter C. Computerized neuropsychological testing in epilepsy: Overview of available tools. *Seizure*, 2013, 22(6), 416–423. doi:10.1016/j.seizure.2013.04.004

Zimmermann P., Fimm B. A test battery for attentional performance. In: M. Leclercq, P. Zimmermann (Eds.), *Applied neuropsychology of attention. Theory, diagnosis and rehabilitation*. New York: Psychology Press, 2002. pp. 110–151.

Поступила в редакцию 23 июля 2013 г. Дата публикации: 29 апреля 2014 г.

### **[Сведения об авторах](#)**

*Агрис Анастасия Романовна*. Младший научный сотрудник, лаборатория исследования трудностей обучения, Институт проблем инклюзивного образования, Московский городской психолого-педагогический университет, ул. Архитектора Власова, д. 19, стр. 2, 117335 Москва, Россия; аспирант, кафедра нейро- и патопсихологии, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, стр. 9, 125009 Москва, Россия; педагог-психолог, центр психолого-медико-социального сопровождения «Зеленая ветка», ул. Новопесчаная, д. 26, 125252 Москва, Россия.

E-mail: [agris.anastasia@gmail.com](mailto:agris.anastasia@gmail.com)

*Матвеева Екатерина Юрьевна*. Ведущий научный сотрудник, лаборатория исследования трудностей обучения, Институт проблем инклюзивного образования, Московский городской психолого-педагогический университет, ул. Архитектора Власова, д. 19, стр. 2, 117335 Москва, Россия.

E-mail: [Obukhova1@yandex.ru](mailto:Obukhova1@yandex.ru)

*Корнеев Алексей Андреевич*. Ведущий научный сотрудник, лаборатория исследования трудностей обучения, Институт проблем инклюзивного образования, Московский городской психолого-педагогический университет, ул. Архитектора Власова, д. 19, стр. 2, 117335 Москва, Россия.

E-mail: [korneeff@gmail.com](mailto:korneeff@gmail.com)

## [Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Агрис А.Р., Матвеева Е.Ю., Корнеев А.А. Состояние нейродинамических компонентов деятельности у первоклассников в норме и при трудностях обучения (по данным компьютерных методик). Психологические исследования, 2014, 7(34), 5. <http://psystudy.ru>

Стиль ГОСТ

Агрис А.Р., Матвеева Е.Ю., Корнеев А.А. Состояние нейродинамических компонентов деятельности у первоклассников в норме и при трудностях обучения (по данным компьютерных методик) // Психологические исследования. 2014. Т. 7, № 34. С. 5. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.гггг).

[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

Адрес статьи: <http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n34/957-agris34.html>

[К началу страницы >>](#)