

# Оценка состояния регуляции активации у первоклассников с помощью методики RAN/RAS

**Т.В. Ахутина** Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**Е.А. Пронина** Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Поступила 14 декабря 2014/ Принята к публикации: 23 января 2015

## Assessment of brain activation regulation in first graders via RAN / RAS test

**Tatiana V. Akhutina** Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Elena A. Pronina** Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Received: December 14, 2014 / Accepted for publication: January 23, 2015

Методика RAN/RAS (Rapid Automatized Naming/Rapid Alternating Stimulus – быстрое автоматизированное называние/быстрые альтернативные стимулы) успешно используется многими психологами, главным образом, для прогнозирования риска дислексии, так как включает в себя речевой компонент и требует хороших визуально-вербальных связей. Однако проведенные исследования продемонстрировали, что низкая скорость называния является эффективным индикатором нейрокогнитивных проблем переработки информации в целом, то есть трудностей обучения вообще, а не только трудностей чтения (Waber, Wolf et al., 2000; Waber, 2011). Было предложено два объяснения этого факта: нарушение управляющего психического контроля (executive mental control) (Denckla and Cutting, 1999) и сложности автоматизации, иначе говоря, трудности перехода от энергозатратного контролируемого выполнения задания к менее энергоемкому (Waber, 2011, Janisma et al., 2001). Вторая интерпретация, обсуждающая проблемы энергетических ресурсов когнитивного функционирования, близка к представлениям о слабости процессов поддержания активности мозга. Однако применение данной методики для оценки состояния функций активации ранее описано не было.

С точки зрения концепции А.Р. Лурия о трех блоках мозга (Лурия, 1973) методика RAN/RAS может рассматриваться как чувствительная к слабости первого блока, функцией которого является поддержание активности корковых структур. Целью нашего исследования является доказательство возможности оценки регуляции активации с помощью методики RAN/RAS. Эта задача актуальна, потому что методических средств определения слабости I блока при нейропсихологическом обследовании явно недостаточно, несмотря на то, что проблемы энергетического блока занимают первое место по частоте встречаемости у детей с трудностями обучения (Ахутина, Пылаева, 2008).

**Ключевые слова:** детская нейропсихология, первый (энергетический) блок мозга, активация, автоматизация, трудности в обучении

RAN / RAS test (Rapid Automatized Naming / Rapid Alternating Stimulus) has been used successfully used by many psychologists, primarily to predict the risk of dyslexia, as it includes a language component and requires good visual-verbal connections. However, the research demonstrates that the low speed of naming is an effective indicator of neurocognitive problems of information processing as a whole (learning difficulties in general), not just reading difficulties. This can be explained in two ways: disturbance of executive mental control and the difficulties of automatization: the difficulties of the transition from a controlled energy-consuming assignment to a less energy-consuming one. The second interpretation describes the problems of energy resources of cognitive functioning. It is similar to weak maintenance of cortical structures activation. However, using the test mentioned herewith for assessing functions of activation regulation has not been described previously.

In terms of the Luria's three functional units of the brain theory the RAN / RAS test can be considered as sensitive to the weakness of the first unit, whose function is to maintain the activity of cortical structures. So the aim of the research is to prove the possibility of assessing the activation regulation using the RAN / RAS test. This issue is relevant because neuropsychological tools for determining the weakness of Unit I functions are not quite sufficient, while the problem of "energetic" unit ranks first in the frequency of occurrence in children with learning disabilities.

**Key words:** child neuropsychology, first ("energetic") brain unit, activation, automatization, learning disabilities

Согласно статистике, первое место среди причин трудностей обучения у детей занимает снижение работоспособности, колебания внимания, слабость мнестических процессов, другими словами, дефицит процессов активации (Ахутина, 2008; Глозман, 2007; Лебединский, 1982). Таким образом, в настоящее время одной из ключевых проблем при преодолении трудностей в обучении является слабость энергетического блока.

Трудности поддержания фоновой активности нередко сочетаются с отставанием в развитии функций регуляции и контроля произвольной деятельности, что свидетельствует о слабости передних корковых отделов мозга в сочетании со

поддержания внимания и работоспособности. В зарубежной литературе описываемый симптомокомплекс относится или к клинической картине СДВ – синдрома дефицита внимания (без гиперактивности) или «СТ» (sluggish cognitive tempo), т.е. замедленного когнитивного темпа (Brown, 2005; Diamond, 2005; Garner et al., 2010; Hartman et al., 2004; McBurnett et al., 2001).

Целью нашего исследования выступило доказательство возможности применения известной методики RAN/RAS (Rapid Automated Naming / Rapid Alternating Stimulus – быстрое автоматизированное называние/ быстрые альтернативные стимулы) для оценки состояния функций первого блока во взаимодействии с третьим блоком мозга.

Трудности поддержания фоновой активности нередко сочетаются с отставанием в развитии функций регуляции и контроля произвольной деятельности, что свидетельствует о слабости передних корковых отделов мозга в сочетании со слабостью подкорковых структур

слабостью подкорковых структур (Лебединский, 1982). Выделяется два варианта подобных нарушений. Во-первых, это может быть сочетание гиперактивности и импульсивности. В этом случае речь идет о диагнозе СДВГ – синдроме дефицита внимания и гиперактивности (Barkley, 1998; Ахутина, 2008), который вызывается нарушением взаимодействия лобных долей мозга и стриатума (Casey, Durston, 2006; Diamond, 2005; Ахутина, 2008). Во-вторых, возможно снижение уровня активности, общая адинамия, трудности

Задачи исследования: анализ специфики выполнения методики RAN/RAS детьми с трудностями обучения, по сравнению с детьми из группы нормы и анализ специфики выполнения методики RAN/RAS детьми в зависимости от состояния функций I блока.

### Испытуемые

В нашем исследовании приняли участие 77 первоклассников из общеобразо-

вательных школ города Москвы (средний возраст – 8 лет 2 мес.).

Помимо выполнения методики RAN/RAS каждый ребенок проходил нейропсихологическое обследование (Ахутина и др., 2013).

### Методика

Основной методикой, использованной в работе, является тест на быстрое автоматизированное называние и переключение при назывании – RAN/RAS (Rapid Automated Naming/Rapid Alternating Stimulus), предложенный М. Денкла и Р. Рудел (Denkla, Rudel, 1972, 1974). Основанием для выбора данной методики явился тот факт, что она, с одной стороны, включает в себя трудности переключения а, с другой – является очень энергоемкой, следовательно, должна хорошо раскрывать взаимодействие I и III блоков.

Методика состоит из 6 субтестов. Каждый субтест предъявляется на отдельном листе, на котором 50 элементов чередуются по рядам в случайном порядке:

1. Картинки, изображающие легкоузнаваемые объекты (звезда, стул, рука, собака и книга) – «Объекты»;
2. «Цвета» (черный, красный, синий, зеленый, желтый);
3. «Цифры» (2, 4, 6, 7, 9);
4. Прописные буквы (а, с, о, в, д) – «Буквы»;
5. Чередующиеся буквы и цифры – «Буквы и цифры»;
6. Чередующиеся буквы, цифры и цвета – «Буквы, цифры и цвета» (см. рис.1).

Перед каждой серией испытуемый проходит тренировочную серию, в которой должен назвать 5 объектов данного субтеста. Убедившись в правильности называния, экспериментатор предлагает называть все картинки по очереди как можно быстрее и точнее. Оцениваются



**Татьяна Васильевна Ахутина** – доктор психологических наук, профессор, зав. лабораторией нейропсихологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.  
Автор 46 книг.  
E-mail: akhutina@mail.ru



**Елена Александровна Пронина** – студентка факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
E-mail: proninus1@gmail.com

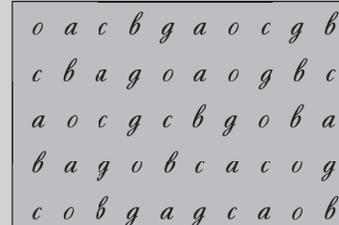


Рисунок 1. Пример стимульного материала из методики RAN/RAS (проба №4 – «Буквы»).

время выполнения и допущенные ошибки (Егорова, 2013).

За последние 25 лет значимые корреляции между медленным называнием в RAN и нарушениями навыков чтения были установлены неоднократно (Manis, Seidenberg, & Doi, 1999; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht, 1997; Wolf, Bally, & Morris, 1986; Wolf, Pfeil, Lotz, & Biddle, 1994; Wolf & Bowers, 1999; Wolff, Michel, & Ovrut, 1990). Соответственно, в настоящее время уже не стоит вопрос, является ли методика быстрого автоматизированного называния надежным показателем трудностей чтения. Однако почти все эти работы по скоростному называнию были выполнены в рамках исследования чтения и дислексии. Поэтому исследователи уделяли относительно мало внимания вопросу о том, является ли дефицит скорости называния специфическим для детей с трудностями чтения или может быть распространен также на детей с другими видами трудностей в обучении. Например, оригинальное исследование Denckla и Rudel, (1976) показало не только то, что дети с трудностями чтения выполняют RAN хуже, чем дети с другими трудностями обучения, но и то, что дети с трудностями обучения без трудностей чтения справляются с заданием хуже, чем контрольная группа. Данные подтвердили, что снижение скорости называния распространено среди детей с разными трудностями обучения, в том числе, и среди тех, у кого отсутствуют трудности чтения. С клинической и теоретической точки зрения важно было понять, является ли дефицит скорости называния показателем трудностей чтения у детей или показателем трудностей обучения в целом.

Подобное исследование было проведено и Деборой Вейбер (Deborah Waber) с соавторами с целью проверки (опровержения) гипотезы о том, что низкая скорость называния специфична для детей с трудностями именно чтения. Принимавшие участие в исследовании дети были проверены на предмет наличия у них различных трудностей обучения. Все они участвовали в многопрофильной исследовательской программе, в которой были обследованы их нейропсихологические и нейрофизиологические функции, способности обработки информации. Полученные данные, как и ожидали авторы, не подтвердили гипотезу (Waber, Wolff, Forbes, Weiler, 2000).

Кажущаяся простота методики RAN обманчива. Хорошая производительность при ее выполнении зависит от многих функциональных компонентов (Denckla & Cutting, 1999; Wolf, 1997). Снижение скорости называния, таким образом, может быть следствием дефицита в любой из нескольких когнитивных операций или в интеграции нескольких операциональных компонентов.

Вольф (Wolf) с соавторами (Wolf & Bowers, 1999, Wolf & Denckla, 2005; Norman & Wolf, 2011) выделили семь процессов, участвующих в быстром назывании:

1. внимание к стимулам;
2. зрительные процессы в обоих полушариях, ответственные за начальное обнаружение перцептивных признаков, выделение и распознавание образов;
3. интеграция зрительной информации с имеющимися орфографическими представлениями;
4. интеграция зрительной и орфографической информации с имеющимися фонологическими представлениями;
5. поиск и извлечение фонологических названий (phonological labels);
6. активизация и интеграция семантической и концептуальной информации со всей другой поступающей информацией (activation and integration of semantic and conceptual information with all other input);
7. моторная активация, приводящая к артикуляции (motoric activation leading to articulation).

Однако стоит обратить внимание, что в этом подробном перечне нет упоминания о необходимости быстрого переключения, как и об энергоёмкости этого задания, которое нужно выполнять в быстром темпе. Только в работе Д. Вейбер есть упоминание о трудности автоматизированного называния, как о трудности перехода от энергозатратного контролируемого выполнения задания к менее энергоёмкому (Waber, 2011). Она делает его вслед за авторами, различающими контролируемые и автоматические процессы, разные по энергоёмкости (Janisma et al., 2001). В нашей статье продолжается эта линия интерпретации процессов автоматизации, близкая точке зрения Н.А. Бернштейна (1947, 1990) о построении автоматизированных движений.

Анализ времени, требуемого детям для выполнения субтестов показывает, что наиболее быстро называются буквы, затем числа, потом, с значительным отрывом, идут субтесты на переключение и завершают список субтесты на цвета и цифры (Baron, 2004; Егорова и др., 2013). Русские дети делают больше всего ошибок по когнитивной сложности в первом субтесте при назывании предметов и в последнем субтесте на переключение, что позволяет считать эти тесты наиболее сложными и энергоёмкими.

## Результаты исследования

Анализ данных, полученных в результате нейропсихологического обследования и беседы с учителями, позволил выделить две группы первоклассников: группу «нормы» (47 детей: 17 мальчиков и 30 девочек) и группу детей с трудностями обучения (ТО – 30 детей: 24 мальчика и 6 девочек).

Также на основе результатов нейропсихологического обследования были выделены группы, различающиеся по состоянию I блока мозга. Для этого использовались оценки выполнения батареи проб по следующим параметрам: утомляемость, темповые характеристики выполнения проб (замедленность), гиперактивность, импульсивность, инертность. Выраженность каждого из перечисленных параметров у всех испытуемых оценивалась по шкале от 0 до 3, где 0 – минимальная выраженность особенности выполнения проб, а 3 – максимальная.

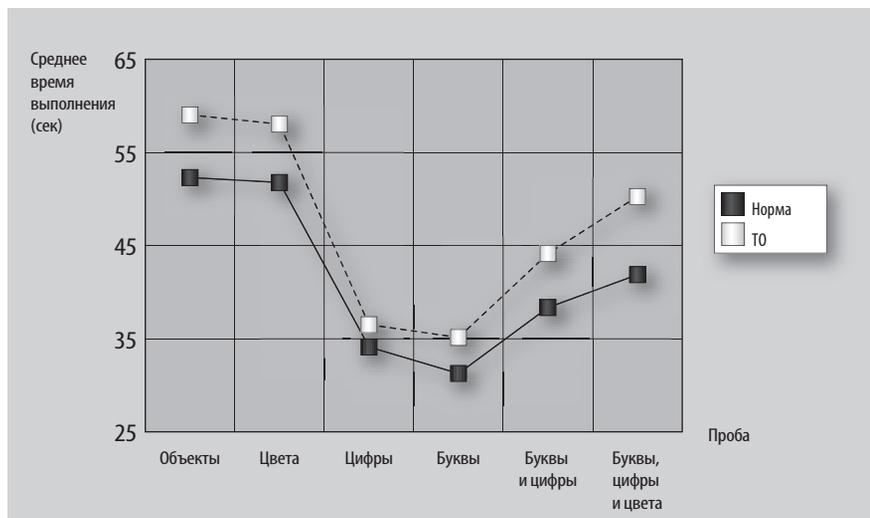
Проведенный факторный анализ перечисленных параметров позволил выделить два фактора, объясняющих 78% дисперсии. В первый фактор с большими факторными нагрузками вошли оценки утомляемости, замедленности и инертности. Во второй фактор – показатели гиперактивности и импульсивности (см. таблицу 1).

	Компонента	
	1	2
Низкий темп	,895	-,249
Утомляемость	,880	,292
Инертность	,780	,339
Импульсивность	,065	,833
Гиперактивность	,132	,874

Таблица 1. Факторы, определяющие состояние I блока мозга

		Группа по трудностям обучения		Итого
		Норма	ТО	
Группы испытуемых по 1 блоку	норма	20	5	25
	гиперактивные	12	11	23
	замедленные	6	14	20
Итого		38	30	68

**Таблица 2.** Соотношение групп нормы и группы ТО с группами, выделенными по состоянию функций I блока.



**Рисунок 2.** Сравнение времени выполнения проб группой нормы и группой ТО

	Группа испытуемых	Среднее время выполнения (сек)	Стд. отклонение
Объекты	норма	52,30	8,802
	ТО	59,03	9,386
Цвета	норма	51,77	11,258
	ТО	58,03	17,361
Цифры	норма	34,11	7,611
	ТО	36,50	7,842
Буквы	норма	31,26	6,452
	ТО	35,13	10,285
Буквы и цвета	норма	38,34	8,383
	ТО	44,13	12,577
Буквы, цифры и цвета	норма	41,87	9,916
	ТО	50,27	13,562

**Таблица 3.** Сравнение времени выполнения проб группой нормы и группой ТО

На основании полученных результатов были рассчитаны два интегральных показателя:

- показатель низкого темпа, в который вошли оценки утомляемости, замедленности и инертности;
- показатель гиперактивности, в который вошли оценки гиперактивности и импульсивности.

Затем на основании этих двух индексов были выделены три группы испытуемых:

- дети без трудностей обучения и с хорошим состоянием активационных

компонентов высших психических функций (ВПФ) – те, у которых оба индекса не превышали средний показатель по группе – «группа нормы по 1 блоку без ТО», 20 человек;

- дети с трудностями обучения и относительно сильно выраженными признаками гиперактивности/импульсивности – те, у которых хотя бы один параметр оказался хуже среднего по выборке и при этом индекс гиперактивности был выше (хуже) индекса замедленного темпа – «группа гиперактивных», 11 человек;

в дети с трудностями обучения и с относительно сильно выраженными признаками замедленной переработки информации и утомляемости – те, у которых хотя бы один параметр оказался хуже среднего по выборке и при этом индекс замедленности был выше (хуже) индекса гиперактивности – «группа с низким темпом», 14 человек.

Названия групп даны по максимально нагруженным в факторе параметрам.

Соотношение выделенных групп с наличием трудностей обучения приведено в таблице 2 (в нее по техническим причинам не включены данные 9 детей).

При анализе результатов методики RAN/RAS рассматривались два основных параметра: время выполнения (в секундах) и количество ошибок, которые рассчитывались отдельно для каждой пробы. Время выполнения оценивалось по строкам в каждой из проб. Сравнение времени выполнения проб группой нормы и группой ТО представлено на рис. 2 и в табл. 3.

### Сравнение времени выполнения и количества ошибок группой нормы и группой ТО

Был проведен дисперсионный анализ для повторных измерений с внутригрупповым фактором ПРОБА и межгрупповым фактором ГРУППА. Он показал значимое влияние факторов ПРОБА ( $F(5,71)=105.404, p<0.001$ ) и ГРУППА ( $F(1, 75)=8.955, p=0.004$ ). То есть, наблюдается значимое отличие времени выполнения в различных пробах. Наибольшее различие отмечается в последней пробе на переключение «Буквы, цифры и цвета» (разница – 8,4 сек. – см. табл. 3), далее идут первые две пробы «Объекты» (разница – 6,7 сек.) и «Цвета» (разница – 6,3 сек.) и предпоследняя проба на переключение «Буквы и цвета» (разница – 5,8 сек.). Меньшие различия во времени выполнения были обнаружены в результатах проб «Буквы» (разница – 3,9 сек.) и «Цифры» (разница – 2,4 сек.). Кроме того, вне зависимости от пробы, группа ТО выполняет задания медленнее, чем группа нормы. Также значимо влияние взаимодействия факторов ПРОБА и ГРУППА ( $F(5,71)=2.364, p=0.048$ ). Это связано с тем, что группа ТО значительно отстает по времени от нормы в пробе «Объекты» и в сложных пробах «Буквы и цифры» и «Буквы, цифры и цвета».

Анализ графика (рис. 1) показывает, что динамика времени выполнения от пробы к пробе у группы нормы и группы ТО похожа. Тем не менее, дополнительное попарное сравнение двух групп с помощью t-критерия Стьюдента в отдельных пробах показало, что значимые различия по времени между группами наблюдаются в пробах «Буквы, цифры и цвета» ( $p=0.002$  в обоих случаях), «Буквы и цифры» ( $p=0,018$ ) и «Буквы» ( $p=0.045$ ). В пробе «Цвета» различия между группами присутствуют на субзначимом уровне ( $p=0.058$ ). Время выполнения пробы «Цифры» различается незначимо на уровне  $p>0.1$ .

Был проведен дисперсионный анализ для повторных измерений с внутригрупповым фактором ПРОБА и межгрупповым фактором ГРУППА. Он показал значимое влияние факторов ПРОБА ( $F(5,71)=19.826$ ,  $p<0.001$ ) и ГРУППА ( $F(1, 75)=6.418$ ,  $p=0.013$ ). То есть, наблюдается значимое отличие количества ошибок в разных пробах и разных группах. Наибольшее отличие в количестве ошибок у группы нормы и группы ТО отмечается в пробах на переключение «Буквы, цифры и цвета» (разница – 1.8 ошибок) и «Буквы и цифры» (разница – 1.6 ошибок). Средние различия наблюдаются в пробах «Цвета» (разница – 0.8 ошибок) и «Буквы» (разница – 0.8 ошибок). Причем, в среднем и группа нормы, и группа ТО делают больше ошибок в пробе «Цвета», далее следует проба «Объекты» (разница – 0.6 ошибок). В пробе «Цифры» различия в количестве ошибок практически отсутствуют (разница – 0.2 ошибки). В целом, вне зависимости от пробы, группа ТО выполняет задания с большим числом ошибок, чем в норме. Влияние взаимодействия факторов ПРОБА и ГРУППА в данном случае оказалось незначимо.

Дополнительное попарное сравнение двух групп с помощью t-критерия Стьюдента в отдельных пробах показало, что значимые различия между группами наблюдаются только в двух последних, сложных пробах «Буквы и цифры» ( $p=0,008$ ) и «Буквы, цифры и цвета» ( $p=0.014$ ). Количество ошибок в двух группах при выполнении остальных проб различается незначимо на уровне  $p>0.05$ .

В целом, анализ графика (рис. 2) показывает, что динамика количества ошибок от пробы к пробе у группы нормы и группы ТО похожа. Максимальное ко-

личество ошибок совершается в первой и последней пробах. Однако минимальное количество ошибок у группы нормы в 4 пробе («Буквы»), а у группы ТО в 3 пробе («Цифры»).

Мы рассмотрели результаты сравнительного анализа выполнения проб детьми группы нормы и детьми с труд-

( $F(5,38)=55.729$ ,  $p<0.001$ ) и ГРУППА ( $F(2,42)=3.352$ ,  $p=0.045$ ). То есть, наблюдается значимое отличие времени выполнения задания в разных пробах.

Данные таблицы 5 показывают, что группа нормы в среднем выполняет все задания быстрее, чем группы с дефицитом I блока. Ожидаемое медленное вы-

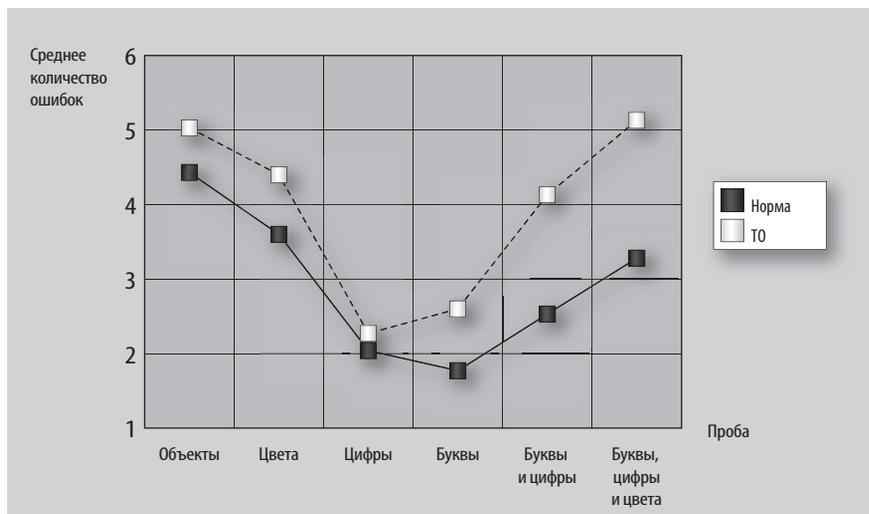


Рисунок 3. Сравнение количества ошибок при выполнении проб группой нормы и группой ТО  
Количество ошибок

	Группа испытуемых	Среднее время выполнения (сек)	Стд. отклонение
Объекты	норма	4,43	2,857
	ТО	5,03	3,124
Цвета	норма	3,60	2,374
	ТО	4,40	2,568
Цифры	норма	2,04	2,116
	ТО	2,27	1,760
Буквы	норма	1,77	2,614
	ТО	2,60	3,626
Буквы и цвета	норма	2,53	2,205
	ТО	4,13	2,968
Буквы, цифры и цвета	норма	3,28	2,508
	ТО	5,13	3,471

Таблица 4. Сравнение количества ошибок при выполнении проб группой нормы и группой ТО

ностями обучения. Вопросы, зависит ли время выполнения задания и количество ошибок от состояния функций I блока, мы рассмотрим в следующем разделе.

#### Сравнение времени выполнения и количества ошибок в трех группах, различающихся по состоянию I блока

Был проведен дисперсионный анализ для повторных измерений с внутригрупповым фактором ПРОБА и межгрупповым фактором ГРУППА. Он показал значимое влияние факторы ПРОБА

полнение теста группой детей с низким темпом наблюдается лишь один раз в пробе «Буквы». Три пробы «Объекты», «Цифры» и «Буквы и цифры» группы импульсивных и замедленных детей выполняют приблизительно с одинаковой скоростью. Наконец, две пробы «Цвета» и «Буквы, цифры и цвета» медленнее выполняются гиперактивными детьми.

В целом, анализируя график (рис. 3), мы видим, что профили группы гиперактивных детей и детей группы нормы идут параллельно в пробах на называние (пробы 1-4) с пиком замедленности

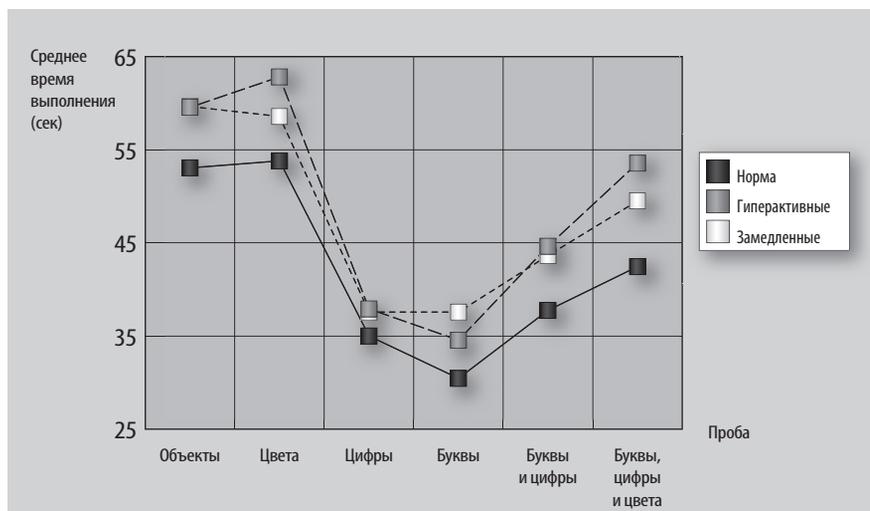


Рисунок 4. Сравнение времени выполнения в трех группах по I блоку.

Время выполнения

	Группа испытуемых	Среднее время выполнения (сек)	Стд. отклонение
Объекты	норма	53,05	8,587
	гиперактивные	59,55	8,699
	замедленные	59,64	10,881
Цвета	норма	53,80	8,995
	гиперактивные	62,82	22,162
	замедленные	58,57	13,574
Цифры	норма	35,00	8,360
	гиперактивные	37,91	7,700
	замедленные	37,57	6,824
Буквы	норма	30,45	6,074
	гиперактивные	34,55	7,840
	замедленные	37,57	12,068
Буквы и цвета	норма	37,75	8,201
	гиперактивные	44,64	9,615
	замедленные	43,64	11,064
Буквы, цифры и цвета	норма	42,45	10,684
	гиперактивные	53,55	13,721
	замедленные	49,50	12,654

Таблица 5. Сравнение времени выполнения в трех группах по I блоку.

на пробе «Цвета» и пиком высокой скорости на пробе «Буквы». В пробах на переключение (5, 6) отставание гиперактивных детей резко нарастает.

Замедленные дети с максимально низкой скоростью выполняют первую пробу («Объекты»). Пробу «Цвета» они выполняют несколько быстрее первой, что отличает эту группу от двух других групп. Второе важное различие – отсутствие пика максимальной скорости на пробе «Буквы». Последние две пробы (на переключение) не вызывают у этих детей таких выраженных трудностей, как у гиперактивных (у группы нормы и группы замедленных профили идут практически параллельно).

Взаимодействие факторов ПРОБА и ГРУППА влияли на время выполнения незначимо.

Попарное сравнение выполнения отдельных проб детьми из разных групп показало значимое отличие группы нормы от обеих групп в пробе «Объекты» ( $p=0.023$  у гиперактивных и  $p=0.047$  у группы замедленных). Второе значимое различие обнаружено между группой нормы и группой гиперактивных детей в пробе «Буквы, цифры и цвета» ( $p=0.023$ ).

Был проведен дисперсионный анализ для повторных измерений с внутригрупповым фактором ПРОБА и межгрупповым фактором ГРУППА. Он показал значимое влияние фактора ПРОБА

( $F(5,38)=14,329$ ,  $p<0.001$ ) и субзначимое фактора ГРУППА ( $F(2,42)=3,175$ ,  $p=0.052$ ). То есть, наблюдается значимое отличие количества ошибок в разных пробах.

Влияние фактора ГРУППА связано с заметно большим количеством ошибок в группе гиперактивных. Данные таблицы 6 показывают, что во всех пробах гиперактивные дети совершают большее количество ошибок, чем остальные.

Взаимодействие факторов ПРОБА и ГРУППА в данном случае оказалось незначимо.

Дополнительное попарное сравнение групп в отдельных пробах обнаружило значимые различия группы нормы и гиперактивных в пробах «Буквы» и «Цифры, буквы и цвета» ( $p=0.036$  и  $p=0.029$  соответственно).

В целом, при анализе графика (рис. 4) мы видим, что наибольшее количество ошибок отмечается во всех пробах у группы гиперактивных детей, но в целом динамика количества ошибок в пробах на написание (1-4) у групп со слабостью I блока схожа. В пробах на переключение у группы гиперактивных детей наблюдается резкий рост количества ошибок в последней пробе («Буквы, цифры и цвета») по сравнению с обеими другими группами. Важно отметить, что у группы нормы пик минимального количества ошибок приходится на пробу «Буквы», в то время как для обеих групп со слабостью I блока эта проба сложнее пробы «Цифры».

## Обсуждение результатов

### Сравнение выполнения заданий в группе нормы и в группе ТО

В целом, продуктивность группы ТО по сравнению с группой нормы снижена – у группы ТО больше времени уходит на каждую пробу, и они в каждой пробе совершают большее количество ошибок.

Значимые различия между группами по времени выполнения наблюдаются практически во всех пробах, кроме пробы «Цифры». Наибольшие различия во времени отмечаются в первой («Объекты») и последней («Буквы, цифры и цвета») пробах. Подобные различия во времени могут свидетельствовать о сложностях включения в задание, вработываемости (первая проба) и повышенной утомляемости (последняя проба) у груп-

пы ТО, т.е. отражать трудности регуляции активации. В то же время, на замедление ответов у группы ТО могут влиять и другие факторы. В первых двух пробах («Объекты» и «Цвета») это могут быть номинативные трудности, а точнее, трудности автоматизированной актуализации названий, в пробе «Буквы» – неавтоматизированная активация букв, а в последних двух пробах – переключение. Неавтоматизированное выполнение увеличивает энергоёмкость заданий. Таким образом, проблемы активации и/или регуляторные трудности могут объяснить более медленное выполнение заданий детьми с трудностями обучения.

Значимые различия между группами по числу ошибок наблюдаются только в двух последних сложных, требующих переключения пробах «Буквы и цифры» и «Буквы, цифры и цвета». Это также подтверждает гипотезу, что проблемы активации и/или регуляторные трудности могут объяснять снижение продуктивности. Расхождение в количестве ошибок при выполнении 4 пробы («Буквы») может быть свидетельством неавтоматизированности названия букв учениками с трудностями обучения по сравнению с группой нормы, а как уже указывалось выше, неавтоматизированные действия требуют гораздо больше энергетических ресурсов, чем автоматизированные. Таким образом, сочетание слабости звуко-буквенных перешифровок с повышенной из-за нее энергоёмкостью задания, может объяснять увеличение ошибок в этой пробе.

В целом, анализ времени выполнения и ошибок у двух групп школьников показывает, что снижение продуктивности у детей с трудностями обучения может быть объяснено сочетанием слабости I блока со слабостью III блока (особенно, в пробах на переключение) и дефицитами II блока (пробы на название объектов, цветов и букв).

Сравнение профилей времени ответов и ошибок у детей с трудностями обучения и у учащихся речевой школы показывает, что дети с речевыми проблемами делают пробы значительно медленнее (71 и 74 сек. и 69 и 65 сек. – соответственно: две первые и две последние пробы) (Егорова, 2013). Пик ошибок при этом наблюдается при назывании букв (субзначимое различие с нормой), во всех остальных пробах ошибок у детей с речевыми нарушениями меньше,

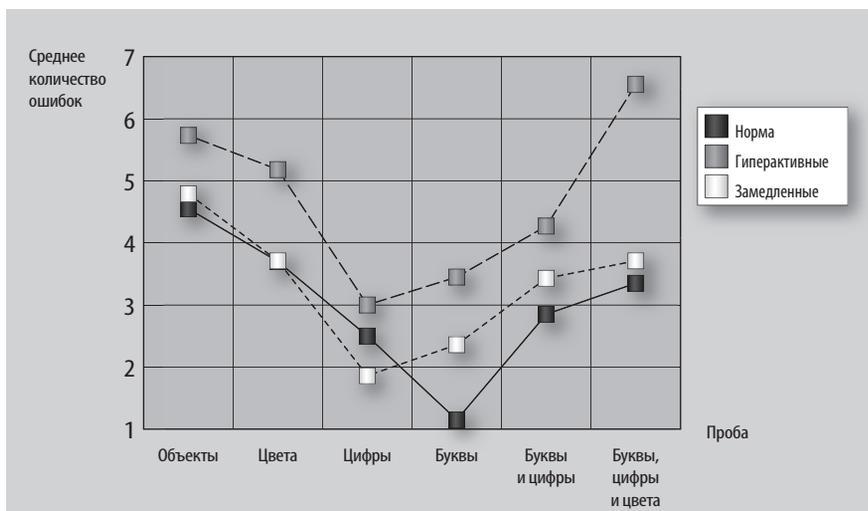


Рисунок 5. Сравнение количества ошибок в трех группах по I блоку.

Количество ошибок

	Группа испытуемых	Среднее время выполнения (сек)	Стд. отклонение
Объекты	норма	4,55	2,645
	гиперактивные	5,73	2,611
	замедленные	4,79	3,827
Цвета	норма	3,70	2,364
	гиперактивные	5,18	2,926
	замедленные	3,71	1,729
Цифры	норма	2,50	2,782
	гиперактивные	3,00	1,897
	замедленные	1,86	1,406
Буквы	норма	1,15	1,631
	гиперактивные	3,45	3,984
	замедленные	2,36	3,954
Буквы и цвета	норма	2,85	2,300
	гиперактивные	4,27	2,494
	замедленные	3,43	2,793
Буквы, цифры и цвета	норма	3,35	2,477
	гиперактивные	6,55	3,934
	замедленные	3,71	2,758

Таблица 6. Сравнение количества ошибок в трех группах по I блоку.

чем у детей из группы нормы (там же). Авторы считают, что, по всей видимости, дети с общим недоразвитием речи называют стимулы дезавтоматизированно, что не позволяет им развить высокий темп, но, поскольку действия носят более произвольный характер, чем в группе успевающих школьников, это позволяет им избежать регуляторных ошибок (Егорова, 2013). Таким образом, сравнение показывает различие профилей выполнения задания у детей с трудностями обучения и с речевыми дефектами. Но при этом, в обоих случаях для интерпретации синдромов требуется рассмотрение фактора слабости процессов регуляции активности.

Вторая часть нашего исследования была направлена на прямую проверку гипотезы о том, что возможно применение методики RAN/RAS для оценки состояния функций I блока. Здесь мы проверяли, зависит ли время выполнения задания и количество ошибок от состояния функций I блока.

#### Сравнение выполнения заданий в трех группах, различающихся по состоянию I блока

Исследование показало, что продуктивность обеих групп со слабостью I блока снижена по сравнению с группой нормы (время, затрачиваемое на пробу и количество ошибок).

Значимое отличие группы нормы от обеих групп по времени выполнения задания было выявлено в первой и последней пробах, что мы уже объясняли снижением регуляции активации. Обратимся к анализу вариантов слабости I блока.

Гиперактивные дети обнаружили схожую динамику выполнения проб на написание («Объекты», «Цвета», «Цифры» и «Буквы») с детьми группы нормы, но, в то же время, резкие различия в пробах на переключение («Буквы и цифры» и «Буквы, цифры и цвета»), что объясняется отчетливыми трудностями программирования и контроля у детей из группы гиперактивных. Группа гиперактивных детей во всех пробах совершает максимальное количество ошибок, что, вероятно, также является следствием трудности удерживания неверных ответов, слабости функций контроля. У таких детей инструкция «выполнить задание как можно быстрее» преобладает над инструкцией «выполнить задание без ошибок».

Максимально низкая скорость группы замедленных детей при выполнении первой пробы («Объекты») может быть результатом их трудностей включения

в задание. Однако ко второй пробе («Цвета») трудности включения ими преодолеваются и замедленные дети выполняют вторую пробу несколько быстрее первой, что отличает их от детей других групп. Отсутствие пика максимальной скорости на пробе «Буквы» у группы замедленных детей возможно связано с трудностями опознания ими букв. Можно выделить два фактора, предположительно влияющих на снижение продуктивности при выполнении этими детьми 4, 5 и 6 проб («Буквы», «Буквы и цифры» и «Буквы, цифры и цвета») – это усложнение заданий и истощаемость.

Динамика количества ошибок у группы детей с низкой скоростью и группы гиперактивных детей очень сходна, и это понятно, поскольку у обеих групп детей присутствует слабость I блока. Кроме отмеченного выше сильного увеличения количества ошибок у группы гиперактивных в последней пробе, необходимо подчеркнуть, что максимум ошибок в пробе «Буквы» мы находим у замедленных детей. Это может объясняться слабостью левополушарных функций и, в частности, функций переработки слухо-речевой и кинестетиче-

ской информации у детей с низким темпом (Агрис, 2014).

Итак, в этой части исследования мы обнаружили, что время выполнения задания и количество ошибок зависят от состояния функций I блока. Таким образом, мы доказали, возможность применения методики RAN/RAS для оценки состояния функций I блока.

## Выводы

1. Методика RAN/RAS позволяет дифференцировать детей с трудностями в обучении и детей, успешных в обучении.
2. Методика RAN/RAS чувствительна к нейродинамическим компонентам деятельности (трудности вхождения в задание, повышенная утомляемость и нарастание затруднений при увеличении сложности заданий), что, в свою очередь, свидетельствует о возможности ее использования для оценки состояния функций I блока.
3. Методика RAN/RAS дает возможность дифференцировать варианты слабости I блока (дети с гиперактивностью и дети с низким темпом).

## Список литературы:

- Агрис А. Варианты дефицита функций I блока мозга у детей с трудностями обучения / А. Агрис, Т. Ахутина, А. Корнеев // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2014. – № 3. – С. 34-46; №4. – С. 44-55.
- Ахутина Т.В. Нейропсихологическое обследование / Т.В. Ахутина, Н.Н. Полонская, М.Ю. Максименко и др. // Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников / под ред. Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. – Москва : Сфера; В. Секачев, 2013. – С. 4-64.
- Ахутина Т.В. Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход / Т.В. Ахутина, Н.М. Пылаева. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 319 с. : ил. – (Детскому психологу).
- Бернштейн Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – Москва : Медгиз, 1947.
- Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность / Н.А. Бернштейн ; сост. И.М. Фейгенберг ; ред. О.Г. Газенко. – Москва : Наука, 1990.
- Глоzman Ж.М. Нейродинамические факторы индивидуальных различий в успешности школьного обучения / Ж.М. Глоzman, И.В. Равич-Щербо, Т.В. Гришина // Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий : коллективная монография / под ред. В.А. Москвина. Т. 2. – Москва : Белгород : ПОЛИТЕРРА, 2007. – С. 103-113.
- Егорова О.И. Особенности нейродинамических характеристик психической деятельности у детей с тяжелыми речевыми нарушениями по данным теста на быстрое автоматизированное написание / О.И. Егорова, А.А. Корнеев, А.И. Статников // Инклюзивное образование: практика, исследования, методология : сб. материалов II Междунар. научно-практич. конференции / отв. ред. С.В. Алехина. – Москва : МГППУ, 2013.
- Лебединский В.В. Нейро-психологический анализ детей с минимальной мозговой дисфункцией / В.В. Лебединский, И.Ф. Марковская, М.Н. Фишман, В.Д. Труш // А. Р. Лурия и современная психология. – Москва, 1982.
- Лурия А.Р. Основы нейропсихологии / А.Р. Лурия. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1973.
- Barkley R.A. Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment. – New York: Guilford Press, 1998.
- Baron I.S. Neuropsychological evaluation of the child. – Oxford: University Press, 2004.
- Casey V.J., & Durston S. From Behavior to cognition to the brain and back: What have we learned from functional imaging studies of Attention Deficit Hyperactivity Disorder? // American Journal of Psychiatry. – 2006. – 163(6). – 957-960.
- Denckla M.B. & Cutting L.E. History and significance of rapid automatized naming. // Annals of Dyslexia. – 1999. – 49. – 29-42.
- Garner A.A., Marceaux J.C., Mrug S. et al. Dimensions and correlates of attention deficit/hyperactivity disorder and Sluggish Cognitive Tempo // Journal of Abnormal Child Psychology. – 2010. – Vol. 38. – N 8. – P. 1097-1107.

Hartman C.A., Willcutt E.G., Rhee S.H., Pennington B.F. The relation between sluggish cognitive tempo and DSM-IV ADHD // *Journal of Abnormal Child Psychology*. – 2004. – Vol. 32. – N 5. – P. 491-503.

Norton E.S. and Wolf M. Rapid Automatized Naming (RAN) and Reading Fluency: Implications for Understanding and Treatment of Reading Disabilities // *Annu. Rev. Psychol.* – 2012. – 63. – 427–52. First published online as a Review in Advance on August 11, 2011

Waber D.P. Rethinking Learning Disabilities – Understanding Children Who Struggle in School. – New York: The Guilford Press, 2011. – 241 p.

Waber D.P., Wolff P.H., Forbes P.W. & Weiler M. D. Rapid automatized naming in children referred for evaluation of heterogeneous learning problems: How specific are naming speed deficits to reading disability? // *Child Neuropsychology*. – 2000. – 6(4). – 251-261.

Wolf M. & Denckla M.B. Rapid automatized naming and rapid automatized stimulus tests. – Austin, TX: Pro-Ed., 2005.

Wolf M. & Bowers P. The question of naming-speed deficits in developmental reading disabilities: An introduction to the double-deficit hypothesis // *Journal of Educational Psychology*. – 1999. – 19. – 1-24.

## References:

Agris, A. (2014) Varianty defitsita funktsiy I bloka mozga u detey s trudnostyami obucheniya [Options of deficit I-block brain functions in children with learning difficulties]. Agris, A., Akhutina, T., & Korneev, A. *Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of Moscow University]. Series 14. Psychology*. 3, 34-46, 4, 44-55.

Akhutina, T.V. (2013) Neyropsikhologicheskoe obsledovanie [Neuropsychological examination]. Akhutina, T.V., Polonskaya, N.N., & Maksimenko, M.Yu. et al. *Neyropsikhologicheskaya diagnostika, obsledovanie pis'ma i chteniya mladshikh shkol'nikov [Neuropsychological diagnosis, examination of writing and reading in younger schoolboys]* Akhutina, T.V., & Inshakova, O.B. (Eds.). Moscow, Industry, B. Sekachev, 4-64.

Akhutina, T.V. (2008) Preodolenie trudnostey ucheniya: neyropsikhologicheskii podkhod [Overcoming difficulties of teachings: neuropsychological approach]. Akhutina, T.V., & Pylaeva, N.M. St. Petersburg, Piter, 319.

Bernstein, N.A. (1947) O postroenii dvizheniy [On the construction of movements]. Moscow, Medgiz.

Bernstein, N.A. (1990) Fiziologiya dvizheniy i aktivnost' [Physiology of movements and activity]. Gazenko, O.G. (Ed.). Moscow, Nauka.

Glozman, Yu.M. (2007) Neyrodinamicheskie faktory individual'nykh razlichiy v uspekhnosti shkol'nogo obucheniya [Neurodynamic factors of individual differences in school success]. Glozman, Yu.M., Ravitch-Scherbo, I.V., & Grishina, T.V. *Neyropsihologiya i psikhofiziologiya individual'nykh razlichiy: kollektivnaya monografiya [Neuropsychology and psychophysiology of individual differences: collective monograph]*. Moskvina, V.A. (Ed.). Vol. 2 Moscow, Belgorod, POLITERRA, 103-113.

Egorova, O.I. (2013) Osobennosti neyrodinamicheskikh kharakteristik psikhicheskoy deyatelnosti u detey s tyazhelymi rechevymi narusheniyami po dannym testa na bystroie avtomatizirovannoe nazyvanie [Features of neurodynamic characteristics of mental activity in children with severe speech disorders according to the test on the rapid automated naming]. Egorova, O.I., Korneev, A.A., & Statnikov, A.I. [Inclusive education: practice, research methodology: proceedings of the 2nd International Scientific-Practical Conference] (Ed.) Alekhina, S.V. Moscow, MGPPU.

Lebedinskiy, V.V. (1982) Neyro-psikhologicheskii analiz detey s minimal'noy mozgovoy disfunktsiyey [Neuro-psychological analysis of children with minimal brain dysfunction]. Lebedinskiy, V.V., Markov, I.F., Fishman, M.N., & Trush, V.D. A. R. Luriya i sovremennaya psikhologiya [Luria and modern psychology]. Moscow.

Luria, A.R. (1973) Osnovy neyropsikhologii [Foundations of Neuropsychology]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta.

Barkley, R.A. (1998) Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment. New York, Guilford Press.

Baron, I.S. (2004) Neuropsychological evaluation of the child. Oxford, University Press.

Casey, B.J., & Durston, S. (2006) From Behavior to cognition to the brain and back: What have we learned from functional imaging studies of Attention Deficit Hyperactivity Disorder? *American Journal of Psychiatry*. 163 (6). 957-960.

Denckla, M.B. & Cutting L.E. (1999) History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*. 49, 29-42.

Garner, A.A., Marceaux, J.C., & Mrug, S. et al. (2010) Dimensions and correlates of attention deficit / hyperactivity disorder and Sluggish Cognitive Tempo. *Journal of Abnormal Child Psychology*. Vol. 38, 8, 1097-1107.

Hartman, C.A., Willcutt, E.G., Rhee, S.H., & Pennington, B.F. (2004) The relation between sluggish cognitive tempo and DSM-IV ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*. Vol. 32, 5, 491-503.

Norton, E.S. & Wolf, M. (2012) Rapid Automatized Naming (RAN) and Reading Fluency: Implications for Understanding and Treatment of Reading Disabilities. *Annu. Rev. Psychol.* 63, 427-52. First published online as a Review in Advance on August 11, 2011

Waber, D.P. (2011) Rethinking Learning Disabilities - Understanding Children Who Struggle in School. New York, The Guilford Press, 241.

Waber, D.P., Wolff, P.H., Forbes, P.W. & Weiler, M.D. (2000) Rapid automatized naming in children referred for evaluation of heterogeneous learning problems: How specific are naming speed deficits to reading disability? *Child Neuropsychology*. 6 (4), 251-261.

Wolf, M. & Denckla, M.B. (2005) Rapid automatized naming and rapid automatized stimulus tests. Austin, TX, Pro-Ed.

Wolf, M. & Bowers, P. (1999) The question of naming-speed deficits in developmental reading disabilities: An introduction to the double-deficit hypothesis. *Journal of Educational Psychology*. 19, 1-24.