

Особенности становления графомоторных навыков и письма у младших школьников

Кузева О.В.,

педагог-психолог ГБУ «Городской психолого-педагогический центр» Департамента образования города Москвы, Москва, Россия; аспирант кафедры возрастной психологии факультета психологии образования, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия, xelgakyz@gmail.com

Представлены результаты исследования формирования серийных графических навыков и письма у младших школьников. С помощью компьютеризированных экспериментальных методик в сочетании с общим нейропсихологическим обследованием обнаружены особенности развития данных навыков у детей 7 и 9 лет в норме и при трудностях обучения. Дети с нормативным развитием к третьему классу достигают значительных результатов в осуществлении графомоторного навыка и письма. У детей с трудностями в обучении обнаружены сложности в автоматизации графомоторного навыка и письма: в первом классе трудности носят комплексный характер, в третьем классе в первую очередь страдают темповые характеристики и качество письма. Сложности обусловлены снижением функции серийной организации движений, программирования и контроля, а также дефицитом нейродинамических компонентов деятельности.

Ключевые слова: младшие школьники, детская нейропсихология, навык письма, автоматизация навыка, графомоторный навык.

Для цитаты:

Кузева О.В. Особенности становления графомоторных навыков и письма у младших школьников [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование psyedu.ru. 2017. Том 9. № 2. С. 57–69 doi: 10.17759/psyedu.2017090206

For citation:

Kuzeva O.V. Features of Graphomotor Skills Development in Primary School Children [Elektronnyi resurs]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie PSYEDU.ru* [Psychological Science and Education PSYEDU.ru], 2017, vol. 9, no. 2, pp. 57–69 doi: 10.17759/psyedu.2017090206. (In Russ., abstr. in Engl.)

Становление графомоторных навыков – это один из долгих и сложных процессов в развитии когнитивной сферы ребенка. Основы графомоторной деятельности начинают формироваться еще в дошкольном возрасте, когда ребенок впервые берет карандаш, изображает линии и геометрические фигуры [19]. Успешность овладения графомоторными навыками является базисом овладения письмом. Письмо включает в себя графомоторный навык, но также зависит от множества других факторов. Среди них исследователи отмечают достаточное развитие мелкой моторики, зрительно-пространственных функций, зрительно-моторной координации и нейродинамических компонентов деятельности [1; 3; 18; 28; 37; 38]. Особую роль в развитии и автоматизации графомоторных навыков и письма играют функции III блока мозга [9; 10], которые обеспечиваются работой передних отделов головного мозга [10; 32]. К ним относятся функция серийной организации движений, которая отвечает за программирование и плавное выполнение движений, способствует

переключению с одного элемента действия на другой, а также функции программирования и контроля деятельности (executive functions) [2; 10; 23; 26].


Известно, что при нормативном развитии примерно к третьему году обучения навык письма автоматизируется [6; 25]. Письмо при этом характеризуется быстрыми, плавными движениями, безошибочным выполнением, где сознание контролирует только применение сложных орфографических правил и глобальные смысловые процессы, такие как создание идей текста, выбор подходящего стиля изложения [14; 20; 30]. У детей со слабостью когнитивных функций велик риск недостаточной автоматизации навыков серийных графических движений и возникновения стойких трудностей на письме, которые выражаются в замедленном темпе выполнения, отсутствии плавности движений, наличии специфических ошибок по типу инертности, упрощения программы [2; 16; 33; 35]. Подобные сложности зачастую приводят к возникновению еще больших трудностей в обучении, негативно влияют на самооценку и мотивацию младших школьников [4; 17; 19; 22; 29]. Изучение особенностей формирования письма и его связи с состоянием графомоторных навыков у детей со слабостью структурно-функциональных компонентов ВПФ, прежде всего функций III блока мозга, позволит расширить и конкретизировать представления о специфике трудностей таких детей, что в свою очередь будет способствовать развитию эффективных коррекционных методов.

Целью нашего исследования было изучение особенностей автоматизации графомоторных навыков и письма у младших школьников, выявление влияния состояния функций серийной организации движений, программирования и контроля на процесс автоматизации навыка.

Мы провели **нейропсихологическое обследование** [11]. По его результатам было рассчитано **семь** нейропсихологических **интегральных показателей** (индексов), отражающих состояние функций всех трех блоков мозга:

- 1) программирования и контроля (управляющих функций);
- 2) серийной организации движений, а также переработки;
- 3) кинестетической;
- 4) слуховой;
- 5) зрительной;
- 6) зрительно-пространственной информации;
- 7) интегральный индекс I блока, который включал в себя индексы: а) импульсивности-гиперактивности и б) замедленности-гипоактивности. Пристальное внимание к индексу I блока вызвано тем, что, как известно, дефицит управляющих функций тесно связан с состоянием нейродинамических характеристик [15; 16; 27].

В исследовании мы использовали также следующие **экспериментальные методики**:

- 1) компьютеризированный вариант графомоторной пробы. Он предполагает выполнение на графическом планшете узора перьями, одно из которых оставляет след на бумаге (субтест «со следом», как в классическом варианте), другое – не оставляет (субтест «без следа»). Субтесты предъявлялись последовательно, без интерференции. Компьютерная запись проб позволяла фиксировать процесс выполнения в реальном времени, что дало возможность рассчитать следующие параметры: во-первых, среднее время выполнения одной серии узора (одна серия – ); во-вторых, количество отрывов руки в процессе выполнения проб в пересчете на количество выполненных серий узора; в-третьих, количество остановок в пересчете на количество выполненных серий узора; в-четвертых, суммарную тяжесть регуляторных ошибок. Последний параметр вычислялся следующим образом: разным видам регуляторных ошибок, в зависимости от их тяжести, присваивались штрафные баллы. Далее подсчитывалась сумма баллов, которая

- нормировалась относительно количества выполненных каждым испытуемым серий узора. Она и считалась показателем «суммарной тяжести ошибок» [8];
- 2) написание фразы «Машины шинами шуршат», сенсibilизированной с точки зрения серийной организации. Написание выполнялось на линованном листе бумаги, лежащем поверх графического планшета. Экспериментатор диктовал фразу в удобном для ребенка темпе. В данной пробе оценивались: во-первых, среднее время написания одной буквы; во-вторых, количество отрывов руки; в-третьих, количество остановок; в-четвертых, «сумма регуляторных ошибок», в число которых входили пропуски, вставки, антиципации, написание строчной буквы вместо прописной. Сумма этих ошибок нормировалась относительно количества букв, написанных испытуемым, она составляла показатель «сумма регуляторных ошибок».

Обе пробы выполнялись с помощью графического планшета «Wacom Intous 3», присоединенного к компьютеру, и специально разработанных программ регистрации движений пера на базе пакета Matlab. Первичная обработка результатов проводилась с помощью специально созданных А.А. Корнеевым программ на базе пакета Matlab. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета IBM SPSS Statistics (ver. 20). В качестве основных методов статистической обработки использовались t-критерий Стьюдента, дисперсионный анализ с факторами повторных измерений, коэффициент линейной корреляции Пирсона.

Выборку составили 193 ученика: первоклассники – 104 человека (48 мальчиков, 56 девочек; средний возраст – 7,8 лет), третьеклассники – 89 человек (36 мальчиков, 53 девочки, средний возраст – 9,7 лет). Испытуемые были разделены на группы по результатам опроса учителей: первоклассники – 70 детей в группе нормы, 34 – в группе детей с трудностями обучения (ТО); третьеклассники – 62 ребенка в группе нормы, 27 – в группе ТО.

Результаты

В ходе нейропсихологического обследования сравнение результатов учащихся первого и третьего классов выявило значимые различия в состоянии функций II блока и III блока мозга ($p \leq 0,05$ по критерию Стьюдента во всех случаях) и субзначимые различия в состоянии нейродинамических характеристик, т. е. функций I блока мозга ($p=0,058$). Как и ожидалось, состояние всех структурно-функциональных компонентов ВПФ у третьеклассников оказалось лучше.

Сравнение групп нормы и ТО привело в следующем выводам. Дети с трудностями обучения (ТО) и в первом, и в третьем классах значимо отличаются от их более успешных сверстников по всем нейропсихологическим индексам, отражающим состояние функций трех блоков мозга по А.Р. Лурия (1969): серийной организации движений, программирования и контроля, приема, хранения и переработки информации, нейродинамических характеристик деятельности. Во всех случаях, за исключением показателя состояния переработки слуховой информации у первоклассников, их показатели значимо хуже ($p \leq 0,001$ по t-критерию Стьюдента). Подробнее данные сравнения нейропсихологических показателей представлены в нашей публикации [8].

Сравнение выполнения графических проб в первом и третьем классах привело к следующим результатам. У учеников третьего класса в целом по сравнению с первоклассниками графомоторные навыки и письмо развиты лучше: они справляются со всеми заданиями быстрее и успешнее (табл. 1). Обе графомоторные пробы они выполняют в высоком темпе с минимальным количеством ошибок, остановок и отрывов руки ($p \leq 0,001$ во всех случаях). Значительные изменения происходят и на письме: дети в третьем классе затрачивают меньше времени на написание одной буквы по сравнению с первоклассниками ($F(135, 1) = 147,338; p \leq 0,001$). Движения у них более плавные (количество отрывов

меньше по сравнению с первоклассниками ($F(135, 1) = 61,862; p \leq 0,001$), и письмо в целом лучше: показатель «сумма регуляторных ошибок» значимо меньше ($F(135, 1) = 22,119; p \leq 0,001$).

Таблица 1

Особенности выполнения графических проб учащимися первых и третьих классов

Параметр выполнения		I класс			III класс		
		Графомоторная проба		Фраза	Графомоторная проба		Фраза
		«со следом»	«без следа»		«со следом»	«без следа»	
Время выполнения (мс)	Норма	5502	4739	<i>3956</i>	3625	3164	1483
	ТО	6027	5297	<i>4730</i>	5035	3946	1974
	Класс в целом	5675	4923	4190	4046	3397	1624
Суммарная тяжесть регуляторных ошибок	Норма	0,64	0,27	<i>1,17</i>	<i>0,10</i>	<i>0,16</i>	<i>0,02</i>
	ТО	0,99	0,52	<i>2,03</i>	<i>0,28</i>	<i>0,26</i>	<i>0,04</i>
	Класс в целом	0,76	0,35	1,44	0,15	0,19	0,69
Количество отрывов руки	Норма	0,34	0,19	0,79	0,16	0,10	0,39
	ТО	0,58	0,42	1,16	0,45	0,12	0,50
	Класс в целом	0,39	0,17	0,93	0,31	0,11	0,44
Количество остановок	Норма	2,06	3,09	0,17	1,01	1,03	0,02
	ТО	2,55	3,39	0,43	2,17	2,06	0,05
	Класс в целом	2,17	3,20	0,27	1,34	1,34	0,03

Примечание. Полужирным шрифтом выделены значимые различия по результатам дисперсионного анализа (значимость влияния фактора «Класс» и влияния фактора «Группа» на уровне $p \leq 0,05$), курсивом – различия на уровне тенденции ($p \leq 0,1$).

Перейдем к сравнению выполнения экспериментальных заданий у детей с нормативным развитием и у детей с ТО, что позволит выявить особенности каждой из групп.

Анализ результатов первоклассников по группам (см. табл. 1) показал наличие комплексных трудностей в осуществлении графических проб у детей группы ТО. Задания они выполняют в медленном темпе (в графомоторных пробах значимость на уровне $p = 0,015$, при написании фразы – на уровне тенденции $p = 0,051$) и с большим количеством отрывов руки (в графомоторных пробах $p = 0,006$, при написании фразы $p \leq 0,001$). Дети группы ТО делают больше ошибок (в графомоторных пробах значимость на уровне $p = 0,012$, при написании фразы – на уровне тенденции $p = 0,072$).

Анализ результатов третьеклассников по группам (табл. 1) позволил обнаружить, что у детей с нормативным развитием графомоторный навык и письмо автоматизируются быстро и осуществляются легко. Это подтверждается наличием высокой скорости выполнения и практически полным отсутствием ошибок. У детей с ТО в первую очередь страдает темп выполнения (в графомоторных пробах значимость на уровне $p = 0,001$ для обеих проб; при написании фразы $p = 0,040$). Помимо этого, отмечается рост числа регуляторных ошибок (в графомоторных пробах различия в количестве ошибок достигают субзначимого уровня: $p = 0,085$ и $p = 0,052$ в первом и втором субтестах соответственно; при написании фразы значимость на уровне $p = 0,023$).

Итак, дети группы ТО показали и в третьем классе худшие результаты. Такие стойкие трудности могут свидетельствовать о снижении у этих детей функций серийной организации и программирования, регуляции и контроля.

В этой связи рассмотрим корреляции параметров выполнения заданий с нейropsychологическими индексами (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Корреляции параметров выполнения графомоторных проб с индексами III и I блоков мозга

Индекс		I класс				III класс			
		Субтест «со следом»		Субтест «без следа»		Субтест «со следом»		Субтест «без следа»	
		Время	Ошибки	Время	Ошибки	Время	Ошибки	Время	Ошибки
Программирование и контроля	R	0,086	<i>0,192</i>	0,009	0,150	0,102	0,331	0,092	0,077
	p	0,465	<i>0,088</i>	0,936	0,189	0,378	0,003	0,423	0,508
Серийной организации движений	R	<i>0,213</i>	0,174	0,093	0,042	0,294	0,308	0,299	0,122
	p	<i>0,062</i>	0,117	0,422	0,714	0,009	0,007	0,008	0,289
Замедленности	R	0,022	0,040	0,115	0,133	<i>0,222</i>	0,078	<i>0,215</i>	0,015
	p	0,839	0,703	0,282	0,214	<i>0,041</i>	0,479	<i>0,047</i>	0,894
Гиперактивности	R	0,075	0,085	0,143	0,143	0,282	0,014	0,162	0,098
	p	0,486	0,424	0,180	0,181	0,009	0,902	0,135	0,369
Суммарный I блока	R	0,040	0,108	0,159	<i>0,216</i>	0,331	0,004	<i>0,262</i>	0,009
	p	0,711	0,308	0,138	<i>0,042</i>	0,002	0,973	<i>0,015</i>	0,934

Примечание. R – коэффициент корреляции, p – показатель значимости; полужирным шрифтом выделены значимые различия, курсивом – различия на уровне тенденции.

Таблица 3

Корреляции параметров написания фразы с индексами III и I блоков мозга

Индекс		I класс			III класс		
		Время письма одной буквы	Количество отрывов	Суммарная тяжесть регуляторных ошибок	Время письма одной буквы	Количество отрывов	Суммарная тяжесть регуляторных ошибок
Программирование и контроля	R	0,041	0,020	0,079	<i>0,247</i>	<i>0,245</i>	0,447
	p	0,742	0,874	0,526	<i>0,041</i>	<i>0,043</i>	0,000
Серийной организации движений	R	0,105	0,088	0,047	0,333	0,182	0,139
	p	0,391	0,474	0,701	0,005	0,134	0,252
Замедленности	R	0,079	0,107	0,318	0,278	0,192	0,083
	p	0,442	0,308	0,001	0,009	0,072	0,446
Гиперактивности	R	0,062	0,127	0,052	0,053	0,006	0,046
	p	0,549	0,225	0,615	0,622	0,955	0,672
Суммарный I блока	R	0,082	0,001	0,248	0,233	0,165	0,130
	p	0,427	0,989	0,014	0,029	0,125	0,230

Примечание. R – коэффициент корреляции, p – показатель значимости; полужирным шрифтом выделены значимые различия, курсивом – различия на уровне тенденции.

У первоклассников в более простом задании – выполнении графомоторной пробы – обнаружены связи времени выполнения с индексом серийной организации и параметра «сумма регуляторных ошибок» с индексом программирования и контроля (в обоих случаях

значимость на уровне тенденции). Значимых связей индексов III блока мозга с параметрами написания фразы не обнаружено (возможную интерпретацию приведем ниже).

У третьеклассников связи между показателями выполнения графомоторной пробы и индексами функций программирования и контроля, функции серийной организации движений отчетливо выявляются. При этом наибольший вклад регуляторные функции вносят в процесс письма, что подтверждается наличием значимых корреляций скорости написания с индексом серийной организации движений и «суммы регуляторных ошибок» с индексом программирования и контроля.

Помимо вовлеченности в процесс осуществления графомоторного навыка передних функций, большая нагрузка ложится на нейродинамические компоненты деятельности, что по-разному влияет на специфику выполнения графических проб. Так, у первоклассников на фоне утомления ухудшается произвольная регуляция, что подтверждается наличием связи регуляторных ошибок при выполнении графомоторных проб с суммарным индексом I блока, а при написании фразы – с индексом замедленности и с суммарным индексом I блока. В третьем классе у учеников на фоне истощения в первую очередь страдают темповые характеристики, что выражается в снижении скорости выполнения заданий. При этом выявляется связь времени выполнения графомоторных проб с тремя индексами I блока: гиперактивности, замедленности и суммарным, а также связь времени написания фразы с индексом замедленности и суммарным индексом I блока. Особенно ярко описанные сложности проявляются у детей группы ТО. Такие дети очень часто изначально имеют нейродинамический дефицит и сохраняют его.

Таким образом, снижение в развитии функций III блока мозга в сочетании со слабостью нейродинамического компонента затрудняет развитие и автоматизацию графомоторных навыков и письма у детей группы ТО и делает их недостаточно устойчивыми к интенсивным учебным нагрузкам.

Обсуждение результатов

Наше исследование позволило проследить за становлением и автоматизацией графомоторных навыков и навыка письма у младших школьников. Результаты показали, что у всех первоклассников данные навыки только начинают развиваться: движения выполняются медленно, с ошибками, наличием многочисленных остановок и отрывов руки, что согласуется с результатами других исследований [13; 21]. Значительный прогресс в развитии исследуемых навыков, как и предполагалось, был обнаружен у третьеклассников при сравнении результатов выполнения экспериментальных методик первым и третьим классами. Подобные результаты были обнаружены и в других исследованиях [7; 19; 31].

Нами были выявлены особенности выполнения и автоматизации графомоторного навыка и письма у детей с нормативным развитием и у детей, испытывающих трудности в освоении школьной программы. Нейропсихологическое обследование позволило обнаружить у детей с ТО снижение всех структурно-функциональных компонентов ВПФ, в том числе необходимых для успешного выполнения и автоматизации графомоторного навыка и письма.

Формирование графомоторного навыка и письма является для всех первоклассников сложным процессом. Тем не менее у детей группы нормы благодаря достаточно развитым когнитивным функциям освоение данных навыков проходит успешнее. В более легких заданиях (графомоторных пробах) движения у этих детей характеризуются высокой скоростью выполнения, плавностью, небольшим количеством ошибок. В сложной деятельности – на письме, несмотря на достаточно медленный темп, движения уже выполняются плавно (отсутствует большое количество отрывов), что является предпосылкой для успешного развития и автоматизации навыка в дальнейшем [36].

В третьем классе у детей группы нормы мы обнаруживаем быструю автоматизацию графомоторного навыка и практически полностью сформировавшийся навык письма, о чем

свидетельствуют высокая скорость, безотрывные движения, минимальное количество ошибок. Полученные данные находят подтверждение и в других исследованиях [25; 31].

У детей с трудностями в обучении на начальном этапе становления графомоторных навыков отмечаются комплексные трудности, которые обусловлены снижением регуляторных функций, а также слабостью нейродинамических компонентов деятельности, что подтверждается корреляциями с соответствующими нейропсихологическими индексами. Выполнение графомоторных заданий характеризуется замедленным темпом, наличием многочисленных отрывов руки, остановок и ошибок. На письме движения этих детей несколько медленнее, по сравнению с детьми группы нормы, выполняются с многочисленными отрывами и остановками, все это может препятствовать в дальнейшем нормальной автоматизации навыка и в целом усложнять процесс обучения. Подобные сложности у детей со снижением когнитивных функций были описаны в других исследованиях [5; 24; 25; 35]. Со временем приобретенные сложности не проходят, и в третьем классе дети группы ТО по-прежнему отстают от детей группы нормы. На данном этапе их сложности, прежде всего, выражаются в замедленном темпе выполнения, что свидетельствует о недостаточной автоматизации навыка и его высокой энергоемкости. Страдает и произвольная регуляция выполнения, что особенно ярко проявляется в более сложной деятельности – на письме.

С помощью экспериментальных методик в той или иной степени удалось оценить состояние функций серийной организации движений, функции программирования, регуляции и контроля. Известно, что формирование навыка письма предполагает активное вовлечение всех структурно-функциональных компонентов ВПФ и требует больших энергозатрат для его успешного становления [3; 9; 12]. Поэтому сложности, возникающие на данном этапе, носят скорее неспецифичный характер, они связаны с громоздкой функциональной системой первоначального письма.

Это подтверждается результатами нашего исследования: значимые связи между параметрами написания фразы и нейропсихологическими индексами у первоклассников отсутствуют, за исключением связей с нейродинамическими компонентами, которые указывают на высокую энергоемкость данного процесса. При этом в более простом задании – выполнении графомоторной пробы – обнаружены связи параметров выполнения проб с нейропсихологическими индексами. В соответствии с этим для оценки функций серийной организации движений, функции программирования, регуляции и контроля у детей в первом классе более подходит графомоторная проба.

По мере развития графомоторных навыков (в том числе и в письме) мы обнаруживаем у третьеклассников более отчетливые связи параметров выполнения экспериментальных методик с нейропсихологическими индексами. Активное вовлечение регуляторных функций в осуществление письма указывает на то, что навык уже достаточно развит и успешное его выполнение теперь обеспечивается более высокоорганизованными процессами [30; 34]. На данном этапе наиболее чувствительной для оценки функций серийной организации движений, программирования, регуляции и контроля оказывается написание фразы, которое позволяет обнаружить проблемные зоны в ситуации, когда двигательный навык уже достаточно развит.

Выводы

1. Процесс автоматизации графомоторного навыка и письма является для всех детей первого класса сложным процессом. У учеников третьего класса с нормативным развитием обнаруживается успешная автоматизация графомоторных навыков и письма.

2. У детей с трудностями в обучении были обнаружены сложности в автоматизации графомоторного навыка и письма. В первом классе они проявлялись через комплексные трудности, а в третьем классе – через снижение темповых характеристик во всех заданиях и сохранение регуляторных ошибок на письме. В целом в группе ТО трудности

накапливаются: письмо для этих детей надолго остается сложным и энергозатратным процессом.

3. Нейропсихологический анализ позволил выявить механизм наблюдаемых трудностей автоматизации графомоторного навыка и письма у детей с ТО. По сравнению с группой нормы дети группы ТО отличаются низкими индексами программирования и контроля и серийной организации движений, которые определенным образом коррелируют с выполнением графомоторных проб и особенностями процесса письма. Кроме того, у детей группы ТО был обнаружен дефицит функций I (энергетического) блока, а также корреляции показателей функций I блока с показателями выполнения графомоторных проб и пробы на письмо.

4. Обнаруженное соответствие между выполнением проб и нейропсихологическими индексами позволяет рекомендовать графомоторную пробу в ее компьютеризованном варианте для оценки серийной организации движений у первоклассников. Проба на письмо может служить той же цели, а также оценке функций программирования и контроля у детей, начиная со второго-третьего класса.

Литература

1. Агрис А.Р., Матвеева Е.Ю., Корнеев А.А. Состояние работоспособности у первоклассников в норме и при трудностях обучения (по данным компьютерных методик) [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2014. Т. 7. № 34. С. 5. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n34/957-agris34.html> (дата обращения: 25.07.2015).
2. Ахутина Т.В. Трудности письма и их нейропсихологическая диагностика // Письмо и чтение: трудности обучения и коррекция / Под ред. О.Б. Иншаковой. М.: МПСИ, 2001. С. 7–20.
3. Ахутина Т.В., Бабаева Ю.Д., Корнеев А.А. и др. Формирование письма у младших школьников: динамика взаимодействия технического и содержательного уровней // Культурно-историческая психология. 2008. № 3. С. 55–64.
4. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход. М.: Издат. центр «Академия», 2015. 282 с.
5. Безруких М.М. Психофизиологические основы трудностей обучения письму // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 5. С. 52–57.
6. Безруких М.М., Любомирский Л.Е. Возрастные особенности организации и регуляции произвольных движений у детей и подростков // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. М.: Образование от А до Я, 2000. С. 239–258.
7. Боркова Т.Н., Орлова Н.Т. Однотипные движения в почерке. М.: Белый город, 2003. 48 с.
8. Кузева О. А. и др. Динамика программирования и контроля и серийной организации движений как базовых компонентов письма (по данным графомоторных проб) // Психологическая наука и образование. 2015. № 1. С. 79–95.
9. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. СПб.: Питер, 2008. 624 с.
10. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. 374 с.
11. Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников / Под ред. Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. М.: В. Секачев, 2008. 128 с.
12. Садовникова И.Н. Нарушения письменной речи и их преодоление у младших школьников. М.: Владос, 1995. 256 с.
13. Сальникова Т.П. Педагогические технологии. М.: ТЦ Сфера, 2007. 128 с.

14. *Abbott R., Berninger V.* Structural equation modeling of relationships among developmental skills in primary-grade and intermediate-grade writers // *Journal of Educational Psychology*. 1993. Vol. 85. № 3. P. 478–508. doi:10.1037/0022-0663.85.3.478.
15. *Barkley R.* Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD // *Psychological Bulletin*. 1997. Vol. 121. № 1. P. 65–94. doi:10.1037/0033-2909.121.1.65.
16. *Berninger V.* Understanding the graphia in developmental dysgraphia: A developmental neuropsychological perspective for disorders in producing written language // *Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective* / Ed. by D. Dewey, D.E. Tupper. N. Y.: The Guilford Press, 2004. P. 189–233.
17. *Bosga-Stork M., Bosga J., Ruud G., Meulenbroek J.* Developing movement efficiency between 7 and 9 years of age // *Motor Control*. 2014. Vol. 18. P. 1–17. doi:10.1123/mc.2012-0087.
18. *Del Giudice E., Trojano L., Fragassi N. et al.* Spatial cognition in children. II. Visuospatial and constructional skills in developmental reading disability // *Brain Development*. 2000. Vol. 22. № 6. P. 368–372. doi:10.1016/S0387-7604(00)00159-5.
19. *Feder K., Majnemer A.* Handwriting development, competency, and intervention // *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2007. Vol. 49. № 4. P. 312–317. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x.
20. *Gathercole S. et al.* Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age // *Applied Cognitive Psychology*. 2004. Vol. 18. P. 1–16. doi:10.1002/acp.934.
21. *Graham S. et al.* Development of Handwriting Speed and Legibility in Grades 1–9 // *Journal of Educational Research*. 1998. Vol. 92. № 1. P. 42–52. doi:10.1080/00220679809597574.
22. *Hammerschmidt S., Sudsawad P.* Teacher's survey on problems with handwriting: referral, evaluation, and outcomes // *American Journal of Occupational Therapy*. 2004. Vol. 58. № 2 P. 185–192. doi:10.5014/ajot.58.2.185.
23. *Hooper S. et al.* Executive functions in elementary school children with and without problems in written expression // *Journal of Learning Disabilities*. 2002. Vol. 35. № 1. P. 57–68. doi:10.1177/002221940203500105.
24. *Huau A., Velay J., Jover M.* Graphomotor skills in children with developmental coordination disorder (DCD): Handwriting and learning a new letter // *Human Movement Science*. 2015. Vol. 42. P. 318–332. doi:10.1016/j.humov.2015.03.008.
25. *Karlsdottir R., Stefansson T.* Problems in developing functional handwriting // *Perceptual and Motor Skills*. 2002. Vol. 94. № 2. P. 623–662. doi:10.2466/pms.2002.94.2.623.
26. *Kellogg R.* Training writing skills: A cognitive development perspective // *Journal of Writing Research*. 2008. Vol. 1. № 1. P. 1–26. doi:10.17239/jowr-2008.01.01.1.
27. *Lockwood K., Marcotte A., Stern C.* Differentiation of attention-deficit hyperactivity disorder subtypes: application of a neuropsychological model of attention // *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*. 2001. Vol. 23. № 3. P. 317–330. doi:10.1076/jcen.23.3.317.1179.
28. *Maeland A.* Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children // *Perceptual and Motor Skills*. 1992. Vol. 75. № 3. Part 2. P. 1207–1217. doi:10.2466/PMS.75.8.1207-1217.
29. *Manjula P., Saraswathi G., Padakannaya P.* Self-esteem and adjustment among children with reading and writing difficulties // *Studies on Home and Community Science*. 2009. Vol. 3. № 2. P. 91–95.
30. *Medwell J., Strand S., Wray D.* The role of handwriting in composing for Y2 children // *Journal of Reading, Writing and Literacy*. 2007. Vol. 2. № 1. P. 18–36. doi:10.1080/03057640903103728.

31. *Overvelde A., Hulstijn W.* Handwriting development in grade 2 and grade 3 primary school children with normal, at risk, or dysgraphic characteristics // *Research in Developmental Disabilities*. 2011. Vol. 32. № 2. P. 540–548. doi:10.1016/j.ridd.2010.12.027.
32. *Planton S., Jucla M., Roux F-E. et al.* The "handwriting brain": a meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes // *Cortex*. 2013. Vol. 49. P. 2772–2787. doi:10.1016/j.cortex.2013.05.011.
33. *Rosenblum S., Parush S., Weiss P.* Temporal measures of poor and proficient handwriters // *Proceedings of the Tenth Biennial Conference of the International Graphonomics Society*. Nijmegen: University of Nijmegen, 2001. P. 119–125.
34. *Swanson H.L., Berninger V.W.* Individual differences in children's working memory and writing skill // *Journal of Experimental Child Psychology*. 1996. Vol. 63. № 2. P. 358–385. doi:10.1006/jecp.1996.0054.
35. *Tseng M., Chow S.* Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed // *American Journal of Occupational Therapy*. 2000. Vol. 54. № 1. P. 83–88. doi:10.5014/ajot.54.1.83.
36. *Tucha O., Tucha L., Lange K.W.* Graphonomics, automaticity and handwriting assessment // *Literacy*. 2008. Vol. 42. № 3. P. 145–155. doi:10.1111/j.1741-4369.2008.00494.x.
37. *Viholainen H. et al.* Development of early motor skills and language in children at risk for familial dyslexia // *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2002. Vol. 44. P. 761–769. doi:10.1111/j.1469-8749.2002.tb00283.x
38. *Waber D.* *Rethinking Learning Disabilities: Understanding Children Who Struggle in School*. N. Y.: The Guilford Press, 2010. 241 p.

Features of Graphomotor Skills Development in Primary School Children

Kuzeva O.V.

Psychologist, Moscow State Pedagogical-Psychological Centre

Graduate student, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, xelgakyz@gmail.com.

The results of the study of serial graphic skills and writing formation in elementary school children are represented in the article. Special characteristics of the development of these skills in 7 and 9 years old children in norm and with learning disabilities (LD) were found using computerized experimental methods and general neuropsychological diagnostics. Third-formers in norm achieve significant results in the development of graphomotor skills and writing while children with LD have difficulties in its automating. 1st grade students with LD show complex cognitive difficulties that influence the formation of graphomotor skills and handwriting, in the 3^d grade tempo characteristics and quality of writing primarily suffer. The main reason of such dysfunction is the decrease of serial organization of movements, planning and control functions, as well as the deficit of neurodynamic components of activity.

Keywords: elementary school children, child neuropsychology, handwriting, graphomotor skills

References

1. Agris A.R., Matveeva E.Yu., Korneev A.A. Sostoyanie rabotosposobnosti u pervoklassnikov v norme i pri trudnostyakh obucheniya (po dannym komp'yuternykh metodik) [Elektronnyi resurs] [The performance capability in first-graders with and without learning disability: computer-based methods]. Psihologicheskie issledovaniya [Psychological Studies], 2014, no. 34, p. 5. Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n34/957-agris34.html> (Accessed 25.07.2015). (In Russ., Abstr. in Engl.).
2. Akhutina T.V. Trudnosti pis'ma i ikh neiropsikhologicheskaya diagnostika. [Writing difficulties and its neuropsychological diagnostics]. In Inshakova O.B. (eds.) Pis'mo i chtenie: trudnosti obucheniya i korrektsiya [Reading and writing: learning difficulties and correction]. Moscow: MPSI, 2001, pp. 7–20.
3. Akhutina T.V., Babaeva Yu.D., Korneev A.A., Krichevets A.N., Egorova O.I. Formirovanie pis'ma u mladshikh shkol'nikov: dinamika vzaimodeistviya tekhnicheskogo i soderzhatel'nogo urovnei [Writing development in primary school age: interaction dynamics of technical and content levels]. Kul'turno-istoricheskaja psihologija [Cultural-Historical Psychology], 2008, no. 3, pp. 55–64.
4. Akhutina T.V., Pylaeva N.M. Preodolenie trudnostei ucheniya: neiropsikhologicheskii podkhod [Overcoming Learning Disabilities neuropsychological approach]. Moscow: Akademiya, 2015. 282 p.
5. Bezrukikh M.M. Psikhofiziologicheskie osnovy trudnostei obucheniya pis'mu [Psychophysiological bases difficulties learning to write]. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 2005, no. 5, pp. 52–57.
6. Bezrukikh M.M., Lyubomirskii L.E. Vozrastnye osobennosti organizatsii i regulyatsii proizvol'nykh dvizhenii u detei i podrostkov. [Age features of organization and regulation of voluntary movements in children and adolescents]. In Bezrukikh M.M., Farber D.A. (eds.) Fiziologiya razvitiya rebenka [Child Development Physiology]. Moscow: Obrazovanie ot A do Ya, 2000. 319 p.
7. Borkova T.N., Orlova N.T. Odnotipnye dvizheniya v pocherke [The same type of movement in handwriting]. Moscow: Belyi gorod, 2003. 48 p.
8. Kuzeva O. A., Romanova A.A., Korneev A. A., Akhutina T. V. Dinamika programmirovaniya i kontrolya i seriinoi organizatsii dvizhenii kak bazovykh komponentov pis'ma (po dannym grafomotornykh prob) [Dynamics of Programming and Control, and Serial Organization of Movements as the Basic Components of Handwriting (Based on Grafomotor Test)]. Psihologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education], 2015, no. 1, pp. 79–95.

9. Luriya A.R. Vysshie korkovye funktsii cheloveka i ikh narusheniya pri lokal'nykh porazheniyakh mozga [Higher cortical functions in man and their impairment caused by local brain damage]. Moscow: Piter, 2008. 621p.
10. Luriya A.R. Osnovy neiropsikhologii [Foundations of neuropsychology]. Moscow: MGU, 1973. 374p.
11. Neiropsikhologicheskaya diagnostika, obsledovanie pis'ma i chteniya mladshikh shkol'nikov [Neuropsychological diagnosis, examination of writing and reading in primary school children]. In Akhutina T.V., Inshakova O.B. (eds). Moscow: Sfera; V. Sekachev, 2008. 125p.
12. Sadovnikova I.N. Narusheniya pis'mennoi rechi i ikh preodolenie u mladshikh shkol'nikov [Violations writing in primary school children and overcoming them]. Moscow: Vldos, 1995. 256p.
13. Sal'nikova T.P. Pedagogicheskie tekhnologii. [Educational technologies]. Moscow: TS Sfera, 2007. 128p.
14. Abbott R., Berninger V. Structural equation modeling of relationships among developmental skills in primary-grade and intermediate-grade writers. *Journal of Educational Psychology*, 1993. Vol. 85, no 3, pp. 478–508. doi:10.1037/0022-0663.85.3.478.
15. Barkley R. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 1997. Vol. 121, no. 1, pp. 65–94. doi:10.1037/0033-2909.121.1.65.
16. Berninger V. Understanding the graphia in developmental dysgraphia: A developmental neuropsychological perspective for disorders in producing written language. *Developmental motor disorders: A neuropsychological perspective*. Ed. by D. Dewey, D.E. Tupper. New York: The Guilford Press, 2004, pp. 189–233.
17. Bosga-Stork M., Bosga J., Ruud G., Meulenbroek J. Developing movement efficiency between 7 and 9 years of age. *Motor Control*, 2014. Vol. 18, pp. 1-17. doi:10.1123/mc.2012-0087.
18. Del Giudice E., Trojano L., Fragassi N., Posteraro S., Crisanti A., Tanzarella P., Marino A., Grossi D. Spatial cognition in children. II. Visuospatial and constructional skills in developmental reading disability. *Brain Development*, 2000. Vol. 22, no. 6, pp. 368-372. doi:10.1016/S0387-7604(00)00159-5.
19. Feder K., Majnemer A. Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2007. Vol 49, no 4. pp. 312–317. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x.
20. Gathercole S., Pickering S., Knight C., Stegmann Z. Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 2004. Vol. 18, pp. 1–16. doi:10.1002/acp.934.
21. Graham S., Berninger V., Weintraub N., Schafer W. Development of Handwriting Speed and Legibility in Grades 1–9. *The Journal of Educational Research*, 1998. Vol.92, no. 1, pp.42–52. doi:10.1080/00220679809597574.
22. Hammerschmidt S., Sudsawad P. Teacher's survey on problems with handwriting: referral, evaluation, and outcomes. *American Journal of Occupational Therapy*, 2004. Vol. 58, no. 2, pp. 185–192. doi:10.5014/ajot.58.2.185.
23. Hooper S., Swartz C., Wakely B., DeKruif R., Montgomery W. Executive functions in elementary school children with and without problems in written expression. *Journal of Learning Disabilities*, 2002. Vol. 35, no. 1, pp. 57–68. doi:10.1177/002221940203500105.
24. Huau A, Velay J, Jover M. Graphomotor skills in children with developmental coordination disorder (DCD): Handwriting and learning a new letter. *Human Movement Science*, 2015. Vol. 42, pp. 318–332. doi:10.1016/j.humov.2015.03.008.
25. Karlsdottir R., Stefansson T. Problems in developing functional handwriting. *Perceptual and Motor Skills*, 2002. Vol. 94, no. 2, pp. 623–662. doi:10.2466/pms.2002.94.2.623.

26. Kellogg R. Training writing skills: A cognitive development perspective. *Journal of Writing Research*, 2008. Vol. 1, no. 1, pp. 1–26. doi:10.17239/jowr-2008.01.01.1.
 27. Lockwood K., Marcotte A., Stern C. Differentiation of attention-deficit /hyperactivity disorder subtypes: application of a neuropsychological model of attention. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 2001. Vol. 23, no. 3, pp. 317–330. doi:10.1076/jcen.23.3.317.1179.
 28. Maeland A. Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children. *Perceptual and Motor Skills*, 1992. Vol. 75, no. 3, pp. 1207–1217. doi:10.2466/PMS.75.8.1207-1217.
 29. Manjula P., Saraswathi G., Padakannaya P. Self-esteem and adjustment among children with reading and writing difficulties. *Studies on Home and Community Science*, 2009. Vol.3, no. 2. pp. 91–95.
 30. Medwell J., Strand S., Wray D. The role of handwriting in composing for Y2 children. *Journal of Reading, Writing and Literacy*, 2007. Vol. 2, no. 1. pp. 18–36. doi:10.1080/03057640903103728.
 31. Overvelde A., Hulstijn W. Handwriting development in grade 2 and grade 3 primary school children with normal, at risk, or dysgraphic characteristics. *Research in developmental disabilities*, 2011. Vol. 32, no. 2, pp. 540–548. doi: 10.1016/j.ridd.2010.12.027.
 32. Planton S., Jucla M., Roux F-E., Demonet J.-F. The “handwriting brain”: A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex*. 2013, Vol. 49, pp. 2772–2787. doi:10.1016/j.cortex.2013.05.011.
 33. Rosenblum S., Parush S., Weiss P. Temporal measures of poor and proficient handwriters. *Proceedings of the Tenth biennial conference of the International Graphonomics Society*. Nijmegen: University of Nijmegen, 2001, pp. 119–125.
 34. Swanson H.L., Berninger V.W. Individual differences in children's working memory and writing skill. *Journal of experimental child psychology*, 1996. Vol. 63, no. 2, pp. 358–385. doi: 10.1006/jecp.1996.0054.
 35. Tseng M., Chow S. Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. *American Journal of Occupational Therapy*, 2000. Vol. 54, no. 1, pp. 83–88. doi:10.5014/ajot.54.1.83.
 36. Tucha O., Tucha L., Lange K.W. Graphonomics, automaticity and handwriting assessment. *Literacy*, 2008. Vol. 42, no. 3, pp. 145–155. Doi: 10.1111/j.1741-4369.2008.00494.x.
 37. Viholainen H., Ahonen T., Cantell M., Lyytinen P., Lyytinen H. Development of early motor skills and language in children at risk for familial dyslexia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2002. Vol. 44, pp. 761–769. doi:10.1111/j.1469-8749.2002.tb00283.x
- Waber D. *Rethinking learning disabilities: Understanding children who struggle in school*. New York: The Guilford Press, 2010, 241 p.