

Формирование письма у младших школьников: динамика взаимодействия технического и содержательного уровней

Т.В. Ахутина

доктор психологических наук, профессор, зав. лабораторией нейропсихологии факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и лабораторией трудностей обучения и синдрома дефицита внимания и гиперактивности Московского городского психолого-педагогического университета

Ю.Д. Бабаева

кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории труда факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

А.А. Корнеев

кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

А.Н. Кричевец

доктор философских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

О.И. Егорова

младший научный сотрудник лаборатории трудностей обучения и синдрома дефицита внимания и гиперактивности Московского городского психолого-педагогического университета

В статье излагаются результаты лонгитюдного исследования, направленного на изучение формирования навыка письма у младших школьников. Разработанная авторами оригинальная компьютеризированная методика записи и анализа процесса письма вместе с нейропсихологической интерпретацией данных позволили раскрыть системные механизмы формирования этой сложной высшей психической функции. Показано, что при общем прогрессе навыка письма от второго к третьему классу изменения его отдельных показателей носят неоднородный характер. Выявлено, что динамика характеристик письма зависит от конкретной задачи, которую необходимо решить школьнику. Это касается как чисто технических характеристик навыка (скорость письма, его пространственные характеристики и т. д.), так и типов и количества допускаемых ошибок.

Ключевые слова: письмо, формирование письма, когнитивные процессы.

Целостный акт письма является сложной комплексной деятельностью, в которую включены и двигательные, и когнитивные компоненты [10, 25, 13].

В отечественной психологии изучение строения навыка письма и закономерностей его формирования имеет давнюю традицию. Системное строение письма было раскрыто в классической работе А.Р. Лурии «Очерки психофизиологии письма» (1950), положившей начало нейропсихологическому изучению акта письма. Это направление исследований продолжается и в последние годы [2, 3, 4]. На стыке физиологии и психологии исследование процесса письма ведется

под руководством М.М. Безруких [5]. Многочисленные работы посвящены психолого-педагогическим проблемам овладения письменной речью и трудностям обучения письму [6, 1, 7, 8, 9].

Анализ зарубежных исследований также показывает наличие разных направлений. В работах, посвященных двигательным характеристикам письма, изучаются динамические и пространственные характеристики навыка в различных условиях у разных испытуемых — у взрослых и детей, у людей с проблемами в двигательной сфере и т. д. [26, 23, 16, 17, 14, 15]. В некоторых работах проводится сопоставление

динамических и пространственных параметров письма с индивидуальными особенностями испытуемых [27]. В ряде исследований делается попытка изучить влияние на письмо таких факторов, как когнитивные, аффективные, мотивационные (Brown et al., 1989; Orliaguet & Voe, 1993; van Gallen, 1990).

Значительное число работ посвящено анализу процесса освоения и развития этого навыка [19, 16, 12, 27 и др.], включая и нейропсихологические исследования [13, 24 и др.].

Тем не менее до сих пор остается множество неразрешенных проблем, связанных с изучением становления функциональной структуры письма. К ним относятся, в частности, вопросы о динамике взаимодействия технического и содержательного уровней акта письма, о влиянии внутренних условий, в частности, когнитивных возможностей индивида на формирование навыка письма. Решение этих вопросов представляется на сегодняшний день важным, а попытки их изучения пока остаются недостаточно успешными. Это связано, во-первых, с тем, что среди исследований, где навык письма изучается в стадии формирования, почти нет работ, посвященных взаимодействию когнитивных и двигательных компонентов, хотя тема взаимодействия часто поднимается в исследованиях сформированного навыка. Во-вторых, исследователи, как правило, ограничиваются каким-либо одним аспектом развития, например, физиологическим. В-третьих, во многих работах зарубежных исследователей изучение письма и чтения до недавнего времени было связано с анализом результативной стороны этих видов деятельности, и лишь в последние годы интерес исследователей переместился на анализ процессуальных аспектов. В-четвертых, необходимо отметить, что при большом числе исследований, посвященных связи характеристик письма или чтения, авторы часто ограничиваются констатацией корреляционных зависимостей между отдельными параметрами, что не раскрывает целостный характер системных взаимосвязей [11].

Наше исследование направлено на рассмотрение взаимодействия когнитивных и двигательных составляющих функции письма в процессе ее формирования. Новизна развиваемого нами (вслед за Л.С. Выготским, А.Р. Лурией и Н.А. Бернштейном) системно-динамического подхода к изучению письма заключается в объединении экспериментально-психологического анализа процессов овладения письмом с нейропсихологическим анализом индивидуальных особенностей когнитивных функций учащихся. Этот естественнонаучный подход сочетается с традициями культурно-исторической психологии, что делает возможным изучение влияния биологических и социальных факторов на психическое развитие ребенка. Понимание необходимости изучения не только результативных, но и процессуальных аспектов формирования навыка письма позволило нам разработать ряд экспериментальных методик, направленных на фиксацию ключевых аспектов процесса письма. При разработке этих методик мы учитывали необходимость повышения их

экологической валидности и стремились максимально приблизить экспериментальную ситуацию к естественной, привычной для испытуемых ситуации письма.

В качестве методического приема для исследования взаимодействия когнитивных и двигательных составляющих функции письма в процессе ее формирования использовалось усложнение содержательных (когнитивных) задач письма. Поэтому основной задачей нашей работы явился анализ влияния усложнения содержательных задач письма на его пространственно-временные параметры и ошибки. Поскольку мы предполагали, что это влияние не может оставаться неизменным в ходе формирования навыка письма, второй нашей задачей было изучение возникающих изменений.

Для решения этих задач в 2005–2006 гг. нами было проведено лонгитюдное исследование формирования навыка письма у младших школьников, в котором приняли участие 27 испытуемых — учащихся второго, а затем третьего классов одной из московских школ.

Методика. Для точной регистрации движений при письме использовались графические планшеты AIRTEK Hyperpen 12000U (2005) и Wacom Intous3 A4 (2006) со специальным чернильным пером. Испытуемые в нашем эксперименте писали на стандартном тетрадном листе, при этом их движения фиксировались автоматически с помощью специально разработанной нами программы. Протокол эксперимента включал листок с написанными испытуемым фразами и оцифрованную запись движений, совершавшихся им в процессе письма. Регистрировались: общее время письма, время собственно письма, время пауз — отрывов руки во время письма, качество письма (пространственные характеристики письма), давление пера при письме (эта характеристика была введена нами только в 2006 г., так как до этого оборудование не позволяло нам точно регистрировать этот параметр), количество ошибок разного типа.

Использованная нами классификация ошибок позволяет фиксировать ошибки, связанные с построением текста (синтаксические, нарушения порядка слов, прагматико-семантические ошибки, ведущие к появлению бессмысленных предложений), неспецифические (орфографические и пунктуационные) и специфические ошибки. К ним относятся ошибки, характерные для разных видов трудностей письма: 1) регуляторные ошибки (персеверации, антиципации, контаминации разных элементов текста, а также пропуски элементов букв и слогов), ошибки обозначения границ предложений; 2) акустико-артикуляторные ошибки (замены и пропуски согласных, а также пропуски слов, вызываемые недостаточностью слухо-речевой или моторной памяти); 3) зрительно-пространственные ошибки (необычное написание букв, затрудняющее их узнавание, смешение близких по зрительному образу букв и т. п.), а также пропуски и замены гласных [2, 4].

Для изучения влияния когнитивной сложности заданий на характеристики письма в нашем исследовании испытуемым предлагалось выполнить два задания: более сложное задание — построение текста из слов, представленных в нулевой форме, и более простое — списывание. Материал для обоих заданий был одинаков: *В старой сосне дупло. В дупле живет рыжая белка. Осенью белка собирает грибы, орехи, шишки. Это корм на всю зиму.* Списывание выполнялось после составления предложений.

В первом задании испытуемым предлагалась карточка со словами, сгруппированными для будущих предложений, но с нарушенным порядком и в нулевой форме, например, *сосна, старая, дупло, в.* В задачу испытуемых входила запись составленных предложений. Это требовало от них построения смысловой программы предложения, его грамматической структуры, изменения форм слов и их порядка в соответствии со структурой предложения, удержания в памяти составленного предложения. Второе задание заключалось в списывании выше приведенного текста. Списывание предполагает сохранение записываемых слов в кратковременной вербальной памяти (слухоречевой, двигательной или зрительной и зрительно-пространственной). Оба задания требовали участия функций программирования и контроля деятельности, построение текста — большего, списывание — меньшего.

Сравнение состояния навыка письма во втором и третьем классе

Рассмотрим, какие изменения характеристик письма происходят в ходе его формирования.

Гипотеза. Постепенная автоматизация навыка письма в процессе обучения в начальной школе отражается в общем улучшении его параметров, однако различные характеристики письма изменяются неравномерно.

Для проверки этой гипотезы был проведен анализ результатов экспериментов во втором и третьем классах. Значения основных измеряемых показателей в двух заданиях представлены в табл. 1.

Рассмотрим последовательно динамику временных параметров письма, его качества и изменения количества ошибок разного типа.

Временные параметры. За год произошло статистически значимое ускорение процесса письма при выполнении обоих заданий ($p = 0,002$ в задании составления, $p < 0,001$ в задании списывания). Здесь и далее для сравнения групповых показателей применялся t -критерий и соответствующий непараметрический аналог — критерий Вилкоксона или Манна-Уитни; значения вероятности во всех случаях различались незначительно; в тексте приводится наиболее осторожный вариант). При этом следует отметить, что общее увеличение скорости выполнения задания произошло в основном за счёт сокращения времени пауз ($p < 0,001$). Вместе с тем время чистого письма сократилось в меньшей степени ($p = 0,104$). Эти данные позволяют предположить, что при переходе от второго к третьему классу именно когнитивные компоненты навыка письма претерпевают существенные изменения. Это предположение подкрепляется и тем фактом, что сокращение времени было более значительным в когнитивно более сложном задании.

Качество письма. В данном исследовании оно оценивалось по параметру стабильности удержания строки (корень квадратный из усредненного квадрата отклонения верхней и нижней кромок букв от соответствующего среднего значения, заданного регрессионной прямой; измеряется в миллиметрах). Согласно полученным результатам, от второго к третьему классу этот параметр улучшается статистически незначимо при составлении текста и остается практически на том же уровне при списывании.

Таким образом, можно констатировать, что при переходе от второго к третьему классу однонаправленные изменения в процессе письма в первую очередь затрагивают динамические аспекты навыка. При этом сокращается преимущественно время, необходимое для когнитивных операций. Пространственные (качественные) показатели письма меняются значительно меньше. Изменение в первую очередь временных параметров письма может быть объяснено разными причинами, и одна из них связана с социальной ситуацией

Таблица 1

Значения основных измеряемых параметров в двух типах заданий на письмо

Тип задания	Составление		Списывание	
	II класс	III класс	II класс	III класс
Общее время выполнения заданий (сек)	235,6	170,6	152	116,6
Качество письма (мм)	1,31	1,19	1,17	1,25
Давление (у. ед.)		354		367
Среднее число всех ошибок	5,64	3,98	2,62	1,66
Среднее число специфических ошибок	2,14	1,71	2,11	1,35
Среднее число неспецифических ошибок	1,18	1,07	0,41	0,31

развития навыка письма. Результаты наблюдений в классе свидетельствуют, что учителя, как правило, обращают внимание учащихся прежде всего на скорость письма. Эти воздействия могут осуществляться как в прямой (прямые указания на ускорение письма), так и в косвенной форме. Примером такого косвенного воздействия является уменьшение времени, даваемого детям для записи под диктовку, уменьшение числа повторов диктуемого текста. В результате у значительного числа учащихся увеличение скорости письма происходит за счет ухудшения его качества, при этом закрепляется несовершенный по качеству навык.

Ошибки. Полученные результаты свидетельствуют о сокращении общего числа допущенных ошибок при переходе из второго класса в третий. Так, при выполнении задания на составление предложений число ошибок снизилось в среднем от 5,7 во втором классе до 3,98 — в третьем. В задании на списывание аналогичные показатели равнялись 2,6 и 1,7. Эти изменения происходят неравномерно для разных категорий ошибок.

В задании на составление предложений особенно отчетливо снизилось число ошибок, связанных с построением текста: примерно в три раза сократилось число синтаксических ошибок и ошибок порядка (значимость различий по t-критерию на уровне $p = 0,081$ и $p = 0,018$ соответственно). Одновременно отчетливо снизилось число специфических ошибок от 2,14 во втором классе до 1,71 в третьем классе, а также уменьшилось число неспецифических (орфографических и пунктуационных) ошибок — 1,18 и 1,07 в двух срезах соответственно.

В задании на списывание изменение числа ошибок от второго к третьему классу также неравномерно. Число специфических ошибок уменьшается отчетливо (с 2,1 до 1,3, что значимо на уровне $p = 0,047$ по критерию Вилкоксона). Число неспецифических ошибок в среднем тоже сократилось (с 0,41 до 0,31), но это различие статистически незначимо.

Среди специфических ошибок (см. табл. 2) наиболее заметное изменение отмечается в ошибках зрительно-пространственной природы (замена букв, близких по графическому образу, и т. п.). Во втором классе среднее число таких ошибок составило 0,9, а в третьем классе — 0,5 в задании на составление текста, а в спи-

сывании — соответственно 0,55 и 0,42. Эти изменения могут быть объяснены завершающимся освоением графических образов букв. Однако близкие по природе ошибки пропуска и замены гласных (связанные с недостаточной сформированностью правополушарной холистической стратегии обработки информации [2, 4]) сократились в обоих заданиях по-разному: в более сложном незначимо, а в списывании очень отчетливо (0,42 — во втором классе и 0,13 — в третьем, различие значимо на уровне $p = 0,002$).

Для объяснения этого различия нужно понять, почему во втором классе дети делают больше таких ошибок при списывании, чем при составлении предложений. Этот факт может быть гипотетически объяснен следующим образом. Во втором классе, испытывая затруднения в построении предложений, дети больше смотрят на образец и произвольно запоминают буквенный состав слова, при списывании же они меньше обращаются к образцу и делают много ошибок. К третьему классу навык письма оказывается сформированным в большей степени. В связи с этим времени, в течение которого дети смотрят на образец при списывании, оказывается достаточным, чтобы четко представить образ слова, в результате число ошибок замен и пропусков гласных в обоих заданиях уравнивается.

Что касается регуляторных ошибок (связанных с произвольным вниманием и возможностью переключения), то их число оказалось фактически постоянным в сложном задании и сократилось более чем вдвое в простом задании (их среднее число составило 0,78 во втором классе и 0,31 — в третьем, различия статистически значимы на уровне $p = 0,047$ по t-критерию). Когнитивно сложное задание предъявляет большие требования к управляющим функциям, и отсутствие снижения ошибок в нем может быть связано с длительным процессом формирования в онтогенезе функций программирования и контроля. Снижение же регуляторных ошибок при списывании может быть объяснено тем, что в третьем классе требования, предъявляемые к программированию и контролю в когнитивно менее сложном задании, уже приближаются к уровню возможностей учащихся.

Ошибки по типу замены и пропуска согласных обнаружили разнонаправленную динамику в заданиях на составление текстов и на списывание. В пер-

Таблица 2

Данные о специфических ошибках в двух видах заданий

Тип задания	Составление		Списывание	
	II класс	III класс	II класс	III класс
Регуляторные ошибки	0,74	0,77	0,78	0,31
Обозначение границ предложений	0,18	0,16	0,15	0,17
Пропуски и замены согласных	0,18	0,13	0,20	0,31
Зрительно-пространственные ошибки	0,87	0,54	0,55	0,42
Пропуски и замены гласных	0,17	0,11	0,42	0,13

вом наблюдалось заметное, но тем не менее статистически незначимое снижение ошибок, во втором также статистически незначимое увеличение их числа. При этом у учеников третьего класса разброс данных по этим параметрам стал больше, что позволяет предположить вариативность в освоении навыка фонематического анализа.

Таким образом, результаты проведенного лонгитюдного исследования подтверждают выдвинутую выше гипотезу о специфических изменениях характеристик письма и письменной речи, происходящих в процессе формирования навыка, а именно о неравномерности улучшения отдельных характеристик письма. Наиболее ярко выраженные изменения произошли в динамических характеристиках письма. Сокращение времени чистого письма связано с автоматизацией вырабатываемого навыка. В значительно большей степени сократилось время пауз, что привело и к снижению общего времени письма. Эти изменения связаны как с автоматизацией письма, так и с улучшением когнитивных процессов, участвующих в выполнении заданий на построение и списывание текста. Что касается качества письма, то этот параметр по выборке в целом не обнаружил значимых изменений при переходе от второго к третьему классу. Такая же неравномерность обнаруживается и при анализе различных видов ошибок. При общем сокращении их числа в первую очередь снизилось число ошибок, связанных с семантико-синтаксической организацией текста в задании на построение предложений. В отличие от второго класса в третьем классе это задание стало доступным. В обоих заданиях количество орфографических и пунктуационных ошибок (неспецифических) меняется мало, тогда как число специфических ошибок отчетливо сокращается. Это изменение идет, прежде всего, за счет зрительно-пространственных ошибок и/или ошибок на гласные, т. е. связанных с правополушарными функциями, в то время как число ошибок, связанных с левополушарными функциями, особенно регуляторных, меняется значительно меньше. Тем не менее наши данные нельзя интерпретировать как свидетельство общего отставания в развитии левополушарных функций. Те факты, что дети в третьем классе успешнее справляются с построением текста, делают меньше регуляторных ошибок при списывании, говорят об отчетливом развитии и функций левого полушария. Развиваемое нами представление о гетерохронии и неравномерности развития ВПФ хорошо объясняет эти наблюдения [4].

Влияние сложности содержательных задач на параметры письма

Следующая часть нашей статьи посвящена рассмотрению особенностей письма в зависимости от сложности задач на письменную речь, решаемых испытуемыми. Сравнивая выполнение двух заданий, задачи на составление предложений и задачи на списывание текста, мы предполагали выявить характерные для каж-

дого из них паттерны измеряемых параметров письма и динамику паттернов в ходе формирования функции.

Гипотеза. Когнитивная сложность задания по-разному влияет на различные характеристики письма в зависимости от степени сформированности функции.

С целью проверки гипотезы сопоставим последовательно параметры письма при двух заданиях. Для этого вновь обратимся к данным табл. 1.

Временные параметры. Как во втором, так и в третьем классах испытуемые выполняют когнитивно более сложную задачу (составление текста) значимо медленнее, чем более простую (списывание). Во втором классе среднее время составления текста равно 236 сек., списывания — 152 сек., «чистое время» написания одной буквы соответственно — 1,02 и 0,92 сек.; в третьем классе составление текста занимает 171 сек., списывание — 117 сек. И в том и в другом случае это различие оказалось статистически значимым ($p < 0,001$ по критерию Вилкоксона). При этом разница времени выполнения двух типов заданий во втором классе оказалась больше, чем в третьем (см. табл. 1). Интересно, что в третьем классе испытуемые в обоих заданиях затрачивали значимо меньше времени как на чистое письмо, так и особенно на паузы. Можно предположить, что в задании на списывание сокращение общего времени произошло благодаря автоматизации письма и лучшему удержанию в памяти списываемого текста. В задании на построение это изменение обусловлено как автоматизацией навыка, так и оптимизацией семантико-синтаксических операций построения текста. Последнее находит также свое отражение в уменьшении числа семантико-синтаксических ошибок в третьем классе (см. выше).

Пространственные характеристики письма. Во втором классе эти характеристики были лучше в задании на списывание. В третьем классе наблюдается обратная картина — при составлении этот показатель был меньше, чем в списывании, хотя в обоих срезах эта разница статистически не значима (см. табл. 1). По нашему мнению, это объясняется тем, что во втором классе выполнение зрительно-пространственных операций письма требует достаточно много усилий. В результате при выполнении когнитивно более сложного задания эти психические процессы функционально «обкрадываются», что сказывается на ухудшении пространственных характеристик письма. В третьем классе зрительно-пространственные операции уже сформированы лучше, что отражается и в сокращении зрительно-пространственных ошибок при письме. Это позволяет детям достаточно качественно выполнять первое задание. Списывание было последним заданием в нашем эксперименте, поэтому относительное ухудшение качества письма может быть связано со снижением мотивации испытуемых к его выполнению.

Давление пера на бумагу в двух заданиях было практически одинаковым (354 единиц — в составлении, 367 единиц — в списывании).

Ошибки. Во втором и третьем классах общее количество ошибок в задании на составление предложений было значимо больше, чем в задании на списывание

(см. табл. 1, $p < 0,001$ и $p = 0,002$ по критерию Вилкоксона соответственно). Эти данные ожидаемы, поскольку построение предложений — сложная задача для детей, а в задании на списывание такая задача на письменную речь отсутствует. При сравнении двух заданий по общему числу ошибок собственно письма (т. е. суммы специфических и неспецифических ошибок) также было обнаружено, что в обоих классах число ошибок в когнитивно более сложном задании значительно превышает число ошибок в простом (3,36 и 2,52 — во втором классе и 2,97 и 1,54 — в третьем). Различия статистически значимы ($p = 0,021$ и $p = 0,032$ соответственно). При этом в обоих заданиях количество специфических ошибок мало зависит от сложности задания, тогда как число неспецифических ошибок в обоих классах отчетливо меняется (уменьшаясь в три раза) при переходе от сложного к простому заданию (см. табл. 1). Полученные данные позволяют предполагать, что неспецифические ошибки в большей степени связаны с энергоемкостью функциональной системы, требующейся для выполнения заданий. Ошибки возникают как системный результат ее перегрузки, их тем больше, чем больше эта перегрузка. Специфические же ошибки вызываются сбоями в работе относительно более слабого (первично отстающего) звена функциональной системы письма ребенка, и они проявляются более устойчиво.

Итак, когнитивно более сложное задание выполняется детьми медленнее. Что касается качества письма, то оно зависит от степени сформированности зрительно-пространственных функций: во втором классе эти функции недостаточно сформированы, и при выполнении более сложного задания они несколько хуже; поскольку в третьем классе эти функции достаточно автоматизированы, сложность задания меньше влияет на пространственные характеристики письма. Когнитивно сложное задание делается с большим числом ошибок, связанных не только с дополнительной задачей построения текста, но и самим письмом, при этом число неспецифических ошибок в отличие от специфических отчетливо зависит от сложности задания.

Таким образом, из результатов проведенного исследования становится видно, что процесс формирования письма в младшей школе происходит неравномерно, компоненты этого сложного навыка на разных этапах его формирования играют разную по значимости роль. И на двигательные, и на когнитивные составляющие письма оказывают влияние как объективные характеристики задач, так и внешние условия — требования, предъявляемые к учащимся, время выполнения заданий и т. д. На основании полученных данных можно утверждать, что при общем прогрессе навыка письма от второго к третьему классу изменения его отдельных показателей носят неоднородный характер.

Связь характеристик письма со школьной успешностью

Отдельная часть нашего исследования посвящена анализу состояния навыка письма у детей с различной

успешностью обучения. Это, по нашему мнению, может позволить более полно понять механизмы и специфику наблюдаемой неоднородности формирования навыка письма и проследить, насколько устойчивыми являются трудности письма. Обнаружение различий в динамике выполнения когнитивно более сложных и более простых заданий в двух подгруппах даст информацию о природе проблем в освоении навыка письма в норме и при трудностях в обучении.

Гипотеза. Усложнение когнитивных составляющих письма влечет за собой тем большие изменения его технических характеристик (временных и качественных) и увеличение числа ошибок, чем менее развит навык письма, при этом изменения разных параметров могут быть неравномерными.

В первом классе вся анализируемая нами группа испытуемых была разделена учителями и школьным психологом на две подгруппы: дети, нормативно осваивающие школьную программу (15 человек), и дети с трудностями в обучении (12 человек). Показатели дифференциации детей на подгруппы в первом классе значимо коррелируют со школьными оценками учащихся как во втором ($r = 0,88$, $p < 0,001$), так и третьем классах ($r = 0,91$, $p < 0,001$).

Рассмотрим особенности письма у детей двух подгрупп. Средние данные по измеряемым параметрам в двух подгруппах приведены в табл. 3.

Временные параметры. Во втором классе при выполнении более сложного задания различия по времени написания между двумя подгруппами весьма велики (значимость различий на уровне $p < 0,001$). В задании на списывание текста дети подгруппы нормы писали даже чуть медленнее, чем дети с трудностями обучения, но эти различия статистически незначимы (см. табл. 3).

В третьем классе обе подгруппы стали писать быстрее, а различия между подгруппами по временным показателям стали менее выраженными (см. табл. 3). Тем не менее общее время выполнения задания на составление предложений все еще значимо меньше в подгруппе нормы ($p = 0,035$). При списывании несколько быстрее писали дети из подгруппы нормы, однако различия вновь оказались незначимыми.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что дети с трудностями обучения отстают в скорости выполнения заданий от своих сверстников из подгруппы нормы главным образом за счет более медленного выполнения содержательной части заданий. При составлении предложений, когда необходимо выполнять работу по преобразованию предложенного материала, отставание этих детей выражено очень четко. В списывании, где различия связаны в первую очередь с техническими навыками письма, обе группы практически равны по времени выполнения задания. Это, по нашему мнению, позволяет утверждать, что по моторной составляющей учащиеся этих двух подгрупп более близки по сравнению с когнитивной составляющей.

Пространственные характеристики письма. Во втором классе при анализе различий в качестве письма было обнаружено, что дети группы нормы пи-

Значения измеряемых параметров в двух типах заданий на письмо (по подгруппам)

Тип задания	Составление				Списывание			
	II класс		III класс		II класс		III класс	
Подгруппа	Нормативная	С трудностями						
Общее время выполнения (сек)	198,2	267,7	148	199	154	149	114	120
Качество письма (мм)	1,19	1,69	1,03	1,39	1,12	1,41	1,21	1,17
Давление (у. ед.)			346	363			351	387
Среднее число всех ошибок	3,13	8,79	1,87	6,62	1,17	4,46	1,19	1,95
Среднее число специфических ошибок	1,63	2,62	0,96	3,1	1,11	3,37	1,13	1,62
Среднее число неспецифических ошибок	0,87	1,67	0,47	1,83	0,06	0,83	0,06	0,33

шут лучше, ровнее (см. табл. 3), но лишь в задании на составление предложений эта разница достигает субзначимого уровня ($p=0,075$ по критерию Манна-Уитни). К третьему классу дети группы нормы несколько улучшают качество письма при составлении и чуть ухудшают при списывании, а дети с трудностями улучшают его в обоих заданиях, так что различия по качеству письма практически исчезают (см. табл. 3). Это может быть связано с тем, что во втором классе моторный навык у отстающих детей сформирован еще в недостаточной степени, а к третьему классу он уже вполне автоматизируется у всех учащихся, и различия между подгруппами по этому показателю сглаживаются. Важно отметить, что наибольшее отставание в качестве письма проявляется в более сложном задании — на составление, в то время как при списывании различия меньше во втором классе, а в третьем и вовсе сглаживаются. Это может свидетельствовать, в частности, о том, что в выполнении когнитивно сложного задания значительная часть ресурсов задействована в решении содержательных задач, и у детей с недостаточно автоматизированным моторным навыком «обкрадываются» зрительно-пространственные функции и соответственно страдают пространственные характеристики движений. В случае когда ресурсы достаточны и для технических и для содержательных составляющих, учащиеся обеих подгрупп показывают сходные результаты по обсуждаемому параметру.

Ошибки. Общее число ошибок при выполнении обоих заданий в каждом классе было значимо выше в подгруппе с трудностями обучения (см. табл. 3). Во втором классе значимость этих различий в обоих типах заданий составила $p < 0,01$ по критериям Манна-Уитни и Стьюдента. В третьем классе значимость различий в задании на составление — $p < 0,01$ по критериям Манна-Уитни и Стьюдента, а при списывании — $p < 0,05$ по тем же критериям.

Число ошибок, связанных с составлением предложений (синтаксические ошибки, неверный порядок слов, бессмысленные предложения), значимо различалось в двух подгруппах как во втором, так и в третьем классах. Во втором классе среднее число таких ошибок составило 0,65 в подгруппе нормы и 4,5 — во второй подгруппе, в третьем классе — 0,43 и 1,67 соответственно. Значимость различий $p = 0,002$ — во втором классе и $p = 0,011$ — в третьем. Полученные данные показывают, что дети из подгруппы с трудностями обучения стали значительно лучше составлять предложения, хотя и не достигли уровня своих ровесников из подгруппы нормы.

Что касается специфических (дисграфических) ошибок, то во втором классе их больше в обоих заданиях у детей с трудностями в обучении (см. табл. 2), однако статистической значимости эти различия достигают только для задания на списывание ($p < 0,05$ по критерию Стьюдента). К третьему классу число специфических ошибок в группе нормы в задании на составление предложений сократилось, а в списывании осталось тем же. В группе с трудностями обучения обнаружилась иная картина: у них число таких ошибок в более сложном задании возросло, а в задании на списывание резко сократилось — от 3,4 до 1,6. Поэтому в третьем классе субзначимые различия между подгруппами были обнаружены только в задании на составление ($p = 0,09$).

Более отчетливые различия между подгруппами были выявлены при анализе неспецифических ошибок (см. табл. 2). И во втором и в третьем классах в обоих заданиях дети с трудностями обучения делают больше таких ошибок (статистически значимые различия во втором классе были обнаружены лишь в задании на списывание ($p = 0,005$), а в третьем — в задании на составление ($p = 0,003$). В третьем классе в задании на списывание различия оказались статистически незначимыми,

что может быть объяснено малым числом этих ошибок, однако их среднее количество в подгруппе детей с трудностями обучения в пять раз больше, чем в группе нормы. Что касается динамики числа ошибок в каждой подгруппе, то она схожа с динамикой специфических ошибок. У испытуемых подгруппы нормы число ошибок в задании на составление сокращается, а в списывании сохраняется (одна-единственная ошибка сделана в третьем классе другим учеником); в группе с трудностями обучения число ошибок в более сложном задании возрастает, а в задании на списывание сокращается.

Для объяснения полученной картины мы вновь обратимся к проблеме ресурсов и функционального обкрадывания. Дети группы нормы к третьему классу с большей легкостью справляются с когнитивным заданием построения предложений (что отражается в уменьшении соответствующих ошибок), это позволяет им улучшить контроль над другими компонентами функциональной системы, в результате число и специфических, и неспецифических ошибок сокращается. Их основное внимание обращено на содержательную сторону задачи и грамотное письмо, техническая сторона письма уходит из-под сознательного контроля, скорость письма увеличивается, а качество меняется мало или чуть снижается. Дети с трудностями обучения в третьем классе начинают лучше справляться с задачей на построение предложений, но она остается для них очень сложной, они не достигают уровня, на котором их ровесники были во втором классе. Большее внимание к смысловой стороне задачи ведет к снижению внимания к грамотности письма, поэтому число и специфических и неспецифических ошибок увеличивается (по принципу «нос вытащили, хвост увяз»). В более сложном задании даже технические компоненты обкрадываются, и

скорость, и качество письма здесь хуже, чем у детей нормативной группы, тогда как при списывании они могут быть даже чуть лучше.

Таким образом, при анализе двух подгрупп становится видно, что у детей с трудностями обучения отставание в освоении навыка письма оказывается более выражено в когнитивно более сложном задании. Содержательная (связанная с переработкой информации) и техническая (связанная с построением движений при письме) составляющие находятся в конкурирующих отношениях при ограниченном количестве ресурсов внимания. Поэтому при выполнении сложного задания на составление у детей с трудностями обучения страдает в конечном счете как техническая (скорость, качество письма), так и содержательные (ошибки письма и письменной речи) компоненты навыка.

Подводя итоги всем трем частям исследования, можно отметить, что все три выдвинутые гипотезы были подтверждены полученными данными.

1. Постепенная автоматизация навыка письма в процессе обучения в начальной школе действительно проявляется в общем улучшении его параметров, при этом было обнаружено, что различные характеристики письма изменяются неравномерно.

2. Когнитивная сложность задания по-разному влияет на различные характеристики письма у детей второго и третьего классов, т. е. была обнаружена зависимость изменений от степени сформированности функции.

3. Усложнение когнитивных составляющих письма влечет за собой более выраженные неравномерные изменения его технических характеристик (временных и качественных) и увеличение числа ошибок у детей с трудностями обучения по сравнению с детьми, успешно овладевающими школьной программой.

Литература

1. Агаркова Н.Г. Формирование графического навыка письма у младших школьников. М., 1987.
2. Ахутина Т.В. Нарушения письма: диагностика и коррекция // Актуальные проблемы логопедической практики / Под ред. М.Г. Храковской. 2004.
3. Ахутина Т.В. Когнитивная нейронаука развития и помощь детям с трудностями обучения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14. 2007. № 3.
4. Ахутина Т.В., Бабаева Ю.Д., Корнеев А.А., Кричевец А.Н., Вариативность письма у первоклассников: системный нейропсихологический анализ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14. 2006. № 3.
5. Безруких М. М., Любомирский Л.Е. Возрастные особенности организации и регуляции произвольных движений у детей и подростков // Физиология развития ребенка. 2000.
6. Гурьянов Е.В. Психология обучения письму. М., 1959.
7. Илюхина В.А. Первые уроки письма при подготовке к школе. М., 2005.
8. Корнев А.Н. Нарушения чтения и письма у детей. СПб., 1997.
9. Лалаева Р.И. Нарушения письменной речи // Логопедия / Под ред. Л.С. Волковой. М. 1989.
10. Лурия А.Р. Очерки психофизиологии письма. М., 1950.

11. Фаликман М.В. Взаимосвязь когнитивных и двигательных функций при отклонениях в развитии: синдромы дефицита внимания/гиперактивности и нарушения координации // Аутизм и нарушения развития. 2006. № 1.

12. Abbott K.D., Berninger V.W. Structural equation modeling of relationships among developmental skills and writing skills in primary-and intermediate-grade writers // Journal of Educational Psychology. 1993. Vol. 85.

13. Berninger V.W. Understanding the «Graphia» in developmental dysgraphia // Developmental motor disorders. A neuropsychological perspective / Ed. by D. Dewey and D.E. Tupper, 2004.

14. Dunsmuir S., Blatchford P. Predictors of writing competence in 4- to 7-year-old children // The British Journal of Educational Psychology. 2004. Vol. 74 (Pt 3).

15. Graham S., Harris K.R. Preventing Writing Difficulties: Providing Additional Handwriting and Spelling Instruction to At-Risk Children in First Grade // Teaching Exceptional Children. May/June. 2006. Vol. 38. Issue 5.

16. Hamstra-Bletz I., Blöte A. A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school // Journal of Learning Disabilities. 1993. Vol. 26.

17. Jones D., Christensen C.-A. Relationship between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text // Journal of Educational Psychology. 1999. Vol. 91. (1).

18. *Marek J.P., Levy C. M.* Testing the role of the phonological loop in writing // M. Torrance & G. Jeffery (eds.). Cognitive demands of writing. Amsterdam, 1999.

19. *Mojet J.* Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education // Wann J., Wing A., Sovik N. (eds), Development of Graphic Skills: Research, Perspectives and Educational Implications. L., 1991.

20. *Olive T.* Working Memory in Writing: Empirical Evidence from the Dual-Task Technique // European Psychologist. 2003. December.

21. *Piolat A., Kellogg R., Fariol F.* The triple task technique for studying writing processes on which task is attention focused? // Current psychology letters. 2003. № 4.

22. *Rosenbaum D.A., Carlson R.A. and Gilmore R.O.* Acquisition of intellectual and perceptual-motor skills // Annual Review of Psychology. 2001. Vol. 52.

23. *Sovik N. and Arnzen O.* A developmental study of the relation between the movement patterns in letter combination

(words) and writing // Wann J., Wing A., Sovik N. (eds) Development of Graphic Skills: Research, Perspectives and Educational Implications. L., 1991.

24. *Temple C.* Developmental Cognitive Neuropsychology. Psychology Press, 1998.

25. *Teulings H., Mullins P.A., Stelmach G.E.* The elementary units of programming in handwriting // Kao H., Van Galen G., Hoosain R. (eds.), Graphonomics: Contemporary Research in Handwriting. North-Holland, 1986.

26. *Tolchinsky-Landsman L. & Levin I.* Writing in preschoolers: an age-related analysis // Application Psycholinguistics. 1985. Vol. 6.

27. *Vernon S., Ferreiro E.* Writing development: A neglected variable in the consideration of phonological awareness // Harvard-Educational-Review. 1999. Vol. 69 (4).

On perspectives of special psychology

T.V. Akhutina

PhD, professor, head of the Neuropsychology laboratory, Department of Psychology, M.V. Lomonosov Moscow State University; head of the Difficulties in Education and Syndrome of Attention Deficit and Hyper Activity laboratory, Moscow State University of Psychology and Education

Yu.D. Babaeva

PhD, senior research associate, Work laboratory, Department of Psychology, M.V. Lomonosov Moscow State University

A.A. Korneev

PhD, research associate, Neuropsychology laboratory, Department of Psychology, M.V. Lomonosov Moscow State University

A.N. Krichevets

PhD in philosophy, leading research associate, Neuropsychology laboratory, Department of Psychology, M.V. Lomonosov Moscow State University

O.I. Egorova

junior research associate, Difficulties in Education and Syndrome of Attention Deficit and Hyper Activity laboratory, Moscow State University of Psychology and Education

Article presents results of a longitudinal study on writing skills development in primary school children. Authors have developed an original computer based method of recording and analyzing the writing process. This method along with neuropsychological interpretation of the data allowed showing systemic development mechanisms of this complex higher mental function. Study indicates that with general development of writing skill from second to third grade changes are not homogeneous in its separate indices. Dynamics of writing features depends on the specific task that pupil has to solve. This is true for both technical side of the skill (speed of writing, its spatial features, etc) and types and quantity of mistakes.

Key words: Writing, writing development, cognitive processes.

References

1. *Agarkova N.G.* Formirovanie graficheskogo navyka pis'ma u mladshih shkol'nikov. M., 1987.
2. *Ahutina T.V.* Narusheniya pis'ma: diagnostika i korrekciya // Aktual'nye problemy logopedicheskoi praktiki / Pod red. M.G. Hrakovskoi. 2004.
3. *Ahutina T.V.* Kognitivnaya neironauka razvitiya i pomosh' detyam s trudnostyami obucheniya // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 14. 2007. № 3.
4. *Ahutina T.V., Babaeva Yu.D., Korneev A.A., Krichevets A.N.* Variativnost' pis'ma u pervoklassnikov: sistemnyi neiropsihologicheskii analiz // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 14. 2006. № 3.
5. *Bezrukih M.M., Lyubomirskii L.E.* Vozrastnye osobennosti organizatsii i regulyatsii proizvod'nyh dvizhenii u detei i podrostkov // Fiziologiya razvitiya rebenka. 2000.
6. *Gur'yanov E.V.* Psihologiya obucheniya pis'mu. M., 1959.
7. *Ilyuhina V.A.* Pervye uroki pis'ma pri podgotovke k shkole. M., 2005.
8. *Kornev A.N.* Narusheniya chteniya i pis'ma u detei. SPb., 1997.
9. *Lalaeva R.I.* Narusheniya pis'mennoi rechi // Logopediya / Pod red. L.S. Volkovoi. M., 1989.
10. *Luriya A.R.* Ocherki psihofiziologii pis'ma. M., 1950.
11. *Falikman M.V.* Vzaimosvyaz' kognitivnyh i dvigatel'nyh funktsii pri otkloneniyah v razviti: sindromy deficita vnimaniya/giperaktivnosti i narusheniya koordinatsii // Autizm i narusheniya razvitiya. 2006. № 1.
12. *Abbott K.D., Berninger V.W.* Structural equation modeling of relationships among developmental skills and writing skills in primary-and intermediate-grade writers // Journal of Educational Psychology. 1993. Vol. 85.
13. *Berninger V.W.* Understanding the «Graphia» in developmental dysgraphia // Developmental motor disorders. A neuropsychological perspective / Ed. by D. Dewey and D.E. Tupper, 2004.
14. *Dunsmuir S., Blatchford P.* Predictors of writing competence in 4- to 7-year-old children // The British Journal of Educational Psychology. 2004. Vol. 74 (Pt 3).
15. *Graham S., Harris K.R.* Preventing Writing Difficulties: Providing Additional Handwriting and Spelling Instruction to At-Risk Children in First Grade // Teaching Exceptional Children. May/June. 2006. Vol. 38. Issue 5.
16. *Hamstra-Bletz I., Blöte A.* A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school // Journal of Learning Disabilities. 1993. Vol. 26.
17. *Jones D., Christensen, C.-A.* Relationship between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text // Journal of Educational Psychology. 1999. Vol 91. (1).
18. *Marek J.P., Levy C. M.* Testing the role of the phonological loop in writing // M. Torrance & G. Jeffery (eds.). Cognitive demands of writing. Amsterdam, 1999.
19. *Mojet J.* Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education // Wann J., Wing A., Sovik N. (eds), Development of Graphic Skills: Research, Perspectives and Educational Implications. L., 1991.
20. *Olive T.* Working Memory in Writing: Empirical Evidence from the Dual-Task Technique // European Psychologist. 2003. December.
21. *Piolat A., Kellogg R., Fariol F.* The triple task technique for studying writing processes on which task is attention focused? // Current psychology letters. 2003, № 4.
22. *Rosenbaum D.A., Carlson R.A. and Gilmore R.O.* Acquisition of intellectual and perceptual-motor skills // Annual Review of Psychology. 2001. Vol. 52.
23. *Sovik N. and Arnzen O.* A developmental study of the relation between the movement patterns in letter combination (words) and writing // Wann J., Wing A., Sovik N. (eds) Development of Graphic Skills: Research, Perspectives and Educational Implications. L., 1991.
24. *Temple C.* Developmental Cognitive Neuropsychology. Psychology Press, 1998.
25. *Teulings H., Mullins P.A., Stelmach G.E.* The elementary units of programming in handwriting // Kao H., Van Galen G., Hoosain R. (eds.), Graphonomics: Contemporary Research in Handwriting. North-Holland, 1986.
26. *Tolchinsky-Landsman L. & Levin I.* Writing in preschoolers: an age-related analysis // Application Psycholinguistics. 1985. Vol. 6.
27. *Vernon S., Ferreiro E.* Writing development: A neglected variable in the consideration of phonological awareness // Harvard-Educational-Review. 1999. Vol. 69 (4).