

ФГБУ "Научный центр здоровья детей" Минздрава России  
Научно-исследовательский институт гигиены и охраны здоровья  
детей и подростков

*На правах рукописи*

**Петренко Александр Олегович**

**Гигиеническая оценка удобочитаемости текстов,  
предъявляемых на экранах ридеров**

14.02.01 - Гигиена

**ДИССЕРТАЦИЯ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА МЕДИЦИНСКИХ НАУК**

Научные руководители:

член-корреспондент РАН, д.м.н.,  
профессор Владислав Ремирович Кучма

к.б.н. Любовь Михайловна Текшева

Москва 2015 г.

## Оглавление:

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I Ридер как часть образовательной среды (аналитический обзор)	12
ГЛАВА II Дизайн, объем и методы исследований	30
ГЛАВА III Оценка индекса безопасности (ИБ) ридера на основе гигиенической классификации ТСО	39
ГЛАВА IV Гигиеническая оценка удобочитаемости ридеров	47
4.1 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками начальной школы.	47
4.2 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками основной школы.	56
4.2.1 Исследование процесса чтения текста объемом 4000 знаков	56
4.2.2 Исследование процесса чтения текста объемом 7000 знаков	66
4.3 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками старшей школы.	72
4.4 Изучение субъективного отношения школьников к чтению с разных носителей информации	80
4.5 Поиск оптимального шрифтового оформления для чтения текста с экрана ридера	82
ГЛАВА V Особенности запоминания текста при чтении с ридера	89
5.1 Изучение функции памяти в начальной школе	89
5.2 Изучение функции памяти в основной школе	91
5.3 Изучение функции памяти в старшей школе	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	101
ВЫВОДЫ	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	105
ПРИЛОЖЕНИЯ	124

## **ВВЕДЕНИЕ.**

### **Актуальность проблемы.**

Благодаря развитию информационных технологий появились мобильные электронные устройства, позволяющие получать информацию в любом месте и в любое время. Новые технические устройства получают широкое распространение среди населения. Большим вниманием эти устройства пользуются среди молодого населения как нечто инновационное и современное. Большую часть молодого населения составляют дети и подростки. Эти обстоятельства создают предпосылки для внедрения электронных носителей информации в образовательный процесс. Проблема глобальна.

В связи с этим встает ряд гигиенических проблем, среди которых наиважнейшей задачей является продолжительное пользование электронным экраном и связанная с этим повышенная нагрузка на зрительный анализатор, при этом следует учесть, что время пользования электронными экранами не будет ограничиваться школьным обучением, а к нему добавится и использование компьютера дома, а также использование различных устройств, которые сегодня широко распределены среди школьников, в связи с чем, встает задача выбора наиболее безопасного экрана для использования в школе.

К другим проблемам можно отнести влияние электромагнитного излучения производимого данными устройствами, а также психологические изменения, связанные с длительным использованием электронных устройств в течении суток, так называемым «погружением» в виртуальную реальность.

Поэтому весьма актуальна гигиеническая проблема выбора оптимального носителя информации, пригодного для использования в школе, причем спектр возможных устройств достаточно широк. Разработка

соответствующих гигиенических нормативов не успевает за производителями устройств из-за высоких темпов поступления новых моделей на рынок. В связи с чем встает актуальная задача разработки гигиенических нормативов с учетом процессов интенсификации образования. При этом, педагогами планируется использование мультимедийных приложений в образовательном процессе, что также должно быть учтено в современных гигиенических нормах. Издательства также привязаны к гигиеническим нормам и не могут выпускать электронные учебники до введения соответствующих гигиенических требований, что тормозит их разработку, в связи с чем проведение работ в данной области является актуальной задачей.

Наиболее распространенные технические средства обучения (ТСО) последнего десятилетия — компьютеры, отвечающие требованиям современной концепции образования, имеют ряд серьезных недостатков с гигиенических позиций. К основным их недостаткам следует отнести выраженное негативное воздействие на зрение, костно-мышечную и сердечно-сосудистую системы учащихся (А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Текшева, 2008г.)

Адекватную поддержку новым технологиям в образовании может обеспечить ридер — специализированное цифровое устройство для работы с текстами. Ридер, созданный по технологии E-ink, не являясь источником излучения в отличие от компьютерного экрана, представляет меньшую потенциальную опасность для психофизиологического и функционального состояния учащихся.

В то же время цифровые устройства — ридеры лишены такого значимого недостатка традиционного учебника, как «замкнутость» информационной среды.

Экспериментальная апробация педагогических моделей инновационных учебно-методических комплексов с применением ридеров в настоящее время прошла в ряде школ Москвы и Подмосковья. (<http://prosvpress.ru/2011/09/bez-bumazhnyih-uchebnikov/#more-1671>) Аналогичный эксперимент запланирован в учебном 2010–2011 г. в некоторых школах Челябинска и Томска, в школах Украины. Известно, что Министерство образования Южной Кореи заявило о полном отказе от бумажных учебников в школе уже с 2012 г.

На данный момент разработаны гигиенические нормативы для параметров шрифтового оформления учебных изданий на бумажном носителе информации (Текшева, Л. М., 2008 г.), определены основные гигиенические показатели для оценки воздействия процесса чтения на функциональные системы организма (Текшева, Л. М., 2007 г.)

В настоящий момент исследован процесс чтения учащихся старшей школы с экрана персонального компьютера (Текшева Л. М., 2008 г), процесс чтения школьников с экрана ридеров не исследован. В связи с чем утверждение разработчиков ридеров или структур, занимающихся их внедрением, что данное портативное устройство для чтения с неизлучающим экраном безопасно для зрения, является необоснованным. Также необходимо определить положение ридеров в гигиенической классификации ТСО (В. Р. Кучма, Л. М. Текшева, О. Ю. Милушкина, 2008 г.)

Проведенные отдельные исследования (JakobNielsen, Дания, 2010 г.) с участием добровольцев — взрослых читателей показали, что скорость чтения с экранов ридеров ниже, чем при чтении с бумажного носителя. Так как скорость чтения является интегральным показателем зрительной нагрузки (Л.М. Текшева, 2009 г.), необходимы специальные гигиенические исследования по выявлению степени негативного воздействия чтения с экранов ридеров на зрение и работоспособность учащихся различных ступеней образования по сравнению с бумажным носителем.

Кроме удобочитаемости в учебном процессе важна эффективность запоминания учебного материала. Известно, что грамотное оформление информации на бумажном носителе может на 30% повысить запоминание материала, немаловажное значение при этом имеет выбор шрифтов, их начертания, красочность страницы. (Текшева Л.М., 1990 г.) В настоящее время электронные страницы ридеров являются монохромными с недостаточной контрастностью, что потребует для освоения учебного материала неоднократного их прочтения и, как следствие, приведет к повышению утомления и к снижению продуктивности обучения.

Интенсификация учебного процесса с внедрением в него ридеров требует гигиенического обоснования режимов обучения с использованием этих средств. (Текшева Л. М, Элькснина Е. В., Перминов М. А., 2007 г.) В новых санитарных правилах и нормах (СанПиН 2.4.2.2821-10) действуют регламенты по ограничению продолжительности работы с ТСО (Степанова М.И., Текшева Л.М., 2010 г.), однако эти регламенты на ридеры не распространяются.

В зависимости от гигиенической оценки потребуется разработка специальных временных регламентов работы с ними.

Несмотря на выраженную положительную мотивацию большинства учащихся к процессу обучения с портативным электронным устройством — ридером, можно ожидать увеличение психологической нагрузки на организм школьника с их применением.

**Цель исследования:** Гигиеническая оценка удобочитаемости и регламентирование требований к параметрам шрифтового оформления текстов учебных изданий для школьников, предъявляемых на экране ридера.

**Задачи исследования:**

1. Разработать новую модель гигиенической классификации средств обучения и провести оценку безопасности ридера на её основе.
2. Оценить удобочитаемость текстов, предъявляемых на экранах ридеров учащимися начальной, основной и старшей школы, по сравнению с бумажным носителем информации.
3. Обосновать оптимальное шрифтовое оформление учебных текстов на экране ридера.
4. Изучить эффективность запоминания информации в зависимости от типа её носителя (ридер, бумага) учащимися начальной, основной и старшей школы.

Изучить субъективную оценку обучающимися использования современных устройств для чтения.

**Научная новизна работы.**

Изучено субъективное отношение школьников к традиционному учебнику, персональному компьютеру и современному электронному устройству – ридеру в процессе чтения и установлена положительная оценка детьми использования ридера в школе.

Доказано, что степень удобочитаемости текстов, предъявляемых на ридерах школьникам начальных и средних классов, ниже, чем на бумажном носителе. Удобочитаемость текстов на экранах ридеров для старшеклассников принципиально не отличается от таковой при использовании бумажных носителей.

Установлены основные параметры предъявления текстовой информации на экране ридера, влияющие на удобочитаемость текста: гарнитура шрифта и его размеры в пунктах.

Впервые изучено воспроизведение информации, предъявляемой на экране ридера. Установлено достоверное снижение функции памяти у школьников начальных классов при чтении с экрана ридера по сравнению с бумагой. С возрастом эти различия нивелируются и показатели краткосрочной памяти в старших классах школы не различаются при запоминании информации на экране ридера и бумажном носителе.

Разработана новая модель гигиенической классификация средств обучения: ТСО и традиционного учебника.

**Практическая значимость работы** основывается на гигиенической оценке использования современных электронных устройств для чтения – ридеров, как технического средства обучения школьников.

Сформулированы основные гигиенические требования использования ридеров в процессе обучения школьников.

Определено положение ридеров в гигиенической классификации технических средств обучения – индекс безопасности в начальной школе – 0,69 отн. ед. (на 28% выше, чем у персонального компьютера), в средней школе – 0,77 отн. ед., в старшей школе – 0,85 отн. ед. В средней и старшей школе ридер как и бумага относятся ко второму классу опасности по воздействию на зрение (персональный компьютер – к первому классу опасности).

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Удобочитаемость текстов, предъявляемых на экранах ридеров, зависит от возраста школьников (начальные, средние и старшие классы). Динамика



показателей удобочитаемости в процессе чтения с экрана ридера принципиально не отличается от таковой при использовании бумажных носителей.

2. Гигиенически значимыми параметрами шрифтового оформления текстов на экране ридера, влияющими на их удобочитаемость, являются гарнитура шрифта и его размер в пунктах.
3. Запоминание прочитанных с ридера слов (краткосрочная функция памяти) у школьников начальных классов ниже по сравнению с аналогичными показателями при использовании бумажного носителя. С возрастом эти различия нивелируются.
4. Перенос текстов учебника в контент электронных устройств для чтения (ридеров) должен осуществляться с учётом гигиенических требований к предъявлению информации на экране ридера.

#### **Соответствие паспорту специальности.**

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 14.02.01 – «гигиена». Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности, конкретно пунктам 1 и 4 паспорта специальности «гигиены».

#### **Апробация работы**

Материалы диссертации обсуждены на:

- IV научно-практической конференции «Молодые ученые – гигиене детей и подростков», Москва, апрель 2013 г.;
- IV Всероссийском конгрессе с международным участием по школьной и университетской медицине. Санкт-Петербург, 15-16 мая 2014 г.;
- совместном заседании сотрудников НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГБУ «НЦЗД» Минздрава России и кафедры гигиены детей

и подростков Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, 29.10.2015 г.

**Внедрение результатов работы в практику.** Материалы исследования были использованы для разработки Методических рекомендаций «Гигиеническая оценка ридеров и их использования в образовательных организациях», утверждённых Президиумом Всероссийского общества развития школьной и университетской медицины и здоровья (РОШУМЗ) 15 января 2015 г., протокол № 21.

Материалы исследований используются в педагогическом процессе на кафедре гигиены детей и подростков педиатрического факультета ГОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России.

Методика исследования удобочитаемости на различных носителях информации внедрена в «Научно-практическом центре гигиены» г. Минск, республика Беларусь.

**Личный вклад автора в получение научных результатов, изложенных в диссертации.**

Диссертантом лично осуществлён поиск, анализ и обзор отечественной и зарубежной литературы, а также нормативно-правовой базы по теме диссертации, выполнены экспериментальные исследования, на основе полученных результатов сделаны объективные, обоснованные и лично сформулированные выводы и практические рекомендации. Личный вклад автора в диссертационном исследовании составил 80%.

**Публикации по теме диссертации.** По теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 3 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 120 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и приложений. Работа иллюстрирована 11 таблицами и 35 рисунком. Библиография включает 88 отечественных и 43 иностранных источников литературы. В приложениях содержатся материалы по внедрению результатов исследования, тексты, предъявляемые испытуемым для прочтения, и 22 таблицы с результатами исследований.

## **ГЛАВА I**

### **Ридер как часть образовательной среды (аналитический обзор)**

#### **Развитие информационных технологий.**

Развитие информационно-коммуникационных технологий в настоящее время некоторые авторы характеризуют как информационную революцию. На данный момент значительное число работ посвящено электронному образованию и обучению (Богатенков 2006, Сололов 2007, Джалиашвили и др. 2008, Мартиросян 2008, Гильмутдинов 2009, Куклеев 2009, Черкезов 2010), в том числе и иностранных (Childs S. et al. 2005, Morton D. et al. 2007).

При этом говорится о формировании так называемого информационного общества. К особенностям информационного общества (Куклеев В.А. 2009) можно отнести отсутствие привязки ко времени и месту образования, когда для получения информации требуется компьютер, возможность выхода в интернет, а также компетенции самого обучающегося по поиску необходимой информации. При этом ребенок может получить доступ к различным словарям, базам данных, обучающим программам, тестам и фильмам. Существуют такие понятия, как E-learning (электронное обучение) и M-learning (мобильное обучение). Одной из сторон внедрения электронных устройств в школьное образование может стать интерактивное обучение, при котором учитель со своего места будет отслеживать выполнение задач учениками, что создает условия для индивидуального контроля учебного процесса.

Ставится вопрос о создании электронной образовательной среды, т.е. таких понятий как виртуальный урок, виртуальный класс, открытое образование (Насейкина Л.Ф. 2010). При этом ученики, находящиеся в разных местах могут объединяться в одну виртуальную группу, которой будут преподаваться необходимые знания, по аналогии с существующими на сегодняшний день вебинарами. Это также предоставляет возможность

интернет общения такой группы со знаменитыми и интересными людьми, возможно выполнение интерактивных заданий и т.д. В связи с чем электронный учебник должен быть не изолированным носителем информации, а активной частью электронной образовательной среды (ЭОС), электронный учебник 3 поколения (По принятой в педагогической среде классификации бумажный учебник рассматривается как учебник 1 поколения, ридер - 2 поколения, мультимедийный планшет - 3 поколения) обладающий всем спектром возможностей, должен рассматриваться как часть электронной образовательной среды.

По мнению авторов, внедрение компьютерных технологий в дальнейшем приведет к модификации образовательной среды. Обсуждается идея внедрения, так называемого, электронного портфеля без бумажных учебников. Интенсивное использование различных типов электронных экранов при обучении может значительно повысить нагрузку на зрение учащихся, в связи с чем их внедрение требует гигиенической оценки (Ахмадеев Р.Р. и др. 2008; Баранов А.А., Кучма В.Р., Текшева Л.М. 2008; Кучма В. Р., Текшева Л. М. и др. 2012, 2013).

Указанные проблемы глобальны: американским студентам выдаются наладонные компьютеры, в Украине, в Южной Корее в школьное образование внедряются ридеры. В настоящее время в некоторых Российских школах для обучения детей используются ридеры, нетбуки и ноутбуки. Поскольку спектр перечисленных устройств достаточно широк, возникает необходимость в гигиеническом выборе наиболее функционально пригодных и безопасных устройств для школьного обучения. На данный момент благодаря развитию технологии электронной бумаги, на которой информация представляется в отраженном свете, выбор остановился именно на ридере.

При чтении с ридера, как и любого планшета, взгляд направлен вниз, как и при чтении обычной книги. Экран ридера расположен горизонтально, что является более физиологичным, чем чтение с вертикального экрана

компьютера. При взгляде вниз происходит рефлекторное напряжение аккомодационной мышцы, что приводит к фокусировке на близкие предметы, а при горизонтальном взгляде – ее расслабление (работа с классическим ВДТ) и фокусировка на отдаленные предметы. В связи с вышеизложенным, горизонтальный неизлучающий экран является наиболее обоснованным с физиологической точки зрения.

При этом следует подчеркнуть важность проведения научно-исследовательских работ по сравнению влияния различных типов экранов на развитие зрительного утомления учащихся и выбора наиболее оптимального типа экрана.

Положительными сторонами применения ридеров являются: работа в условиях отраженного света; горизонтальное расположение изображения; легкий вес устройства; повышенная мотивация к обучению (Арсенова Е.Д., Аскерова А.Х., Межлумян Н.А. 2014; Татарина М.С. 2009; Torres R., Johnson V., Inihonde B. 2014); длительная работа устройства без подзарядки; большой объем памяти; дополнительные функции, в частности, выход в интернет; сокращение расходов бумаги и сохранение зеленых насаждений, что экологически весьма целесообразно.

Отрицательными сторонами применения ридеров являются: низкая контрастность и четкость изображения; отсутствие ощущения книги; монохромный экран; необходимость обслуживания устройства (регулярная подзарядка от сети, обновление информации); цена устройства; замедленное перелистывание страниц в связи с перемещением гранул; опасность потери или поломки устройства. При этом большинство минусов с развитием техники могут быть устранены.

### **Электронная бумага**

Электронная бумага была разработана в 1970-х годах в Исследовательском Центре компании Ксерокс. Первая электронная бумага,

имела название Гирикон (англ. Gyricon) и состояла из сфер, выполненных из полиэтилена от 20 до 100 мкм в диаметре.

Работа электронной бумаги основана на силах Ван дер Вальса, удерживающих гранулы, и принципе электрофореза, когда окрашенные гранулы смещаются в зависимости от подаваемого электрического тока, что приводит к нужной окраске экрана.

Таким образом, электронная бумага типа Гирикон состоит из гранул (Comiskey B etall. 1998, Corwley J., etall 2002), на одном из полюсов которых расположен отрицательно заряженный черный пигмент, на другом положительно заряженный белый. В конструкции экрана имеются 2 электрода, на которые подается электрический заряд, в зависимости от полярности которого происходит вращение гранул, за счет чего на экране ридера получается изображение определенного цвета.

Джозеф Якобсон (Joseph Jacobson) в 90-х годах XX века изобрел другой тип электронной бумаги (в результате чего была основана корпорация E – Ink) (Рис. 1.1) со следующим принципом действия: электрически заряженные белые частички помещались в микрокапсулы, заполненные окрашенным маслом. При этом проводка, расположенная под экраном, контролировала, будут ли белые частички вверху капсулы, чтобы она была белой для человека, смотрящего на экран или внизу, тогда смотрящий человек видит цвет масла. Использование данных капсул даже позволило сделать дисплей с использованием гибких пластиковых листов вместо стекла ([http://comp.ilc.edu.ru/assets/files/lecture12/12.13\\_Elektronnaya\\_bymaga.pdf](http://comp.ilc.edu.ru/assets/files/lecture12/12.13_Elektronnaya_bymaga.pdf)).



Рис. 1.1. Принцип действия электронной бумаги

Кроме E-Ink существуют так же Ch-LC, SiPixImaging, NTERA, BiNem и многие другие технологии.

На данный момент существуют также варианты цветной электронной бумаги, это E – Ink с применением цветных фильтров (Рис. 1.2), существует также технология Mirasol, основанная на применении интерферометрических модуляторов, когда цвет изменяется в зависимости от перемещения светоотражающей мембраны, за счет интерференции цветовых волн.

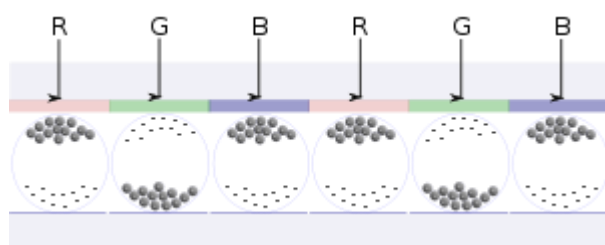


Рис. 1.2. Принцип действия цветной электронной бумаги

Важно отметить, что технология электронной бумаги может применяться и в других устройствах, например, в сотовых телефонах, при создании электронной газеты или электронных рекламных плакатов.

В связи со сказанным выше встают практические вопросы о том, насколько качество изображения зависит от вида электронной бумаги? Насколько точно изображение передается на таком экране, насколько



показатели контрастности, яркость, размера шрифта соответствуют необходимым параметрам по критерию удобочитаемости?

Также важен вопрос о том, насколько качество изображения зависит от производителя электронной бумаги, насколько это сопоставимо с настоящей книгой и является ли ридер, используемый в нашем исследовании, оптимальным в этом плане?

### **Отличие изображения на экране ВДТ от печатного текста и экрана ридера**

Об увеличении степени сложности зрительной работы при переходе от чтения с листа к экрану свидетельствуют материалы таблицы (табл. 1.1), составленной на основе знаний о физиологии зрения и её филогенетического развития.

**Таблица 1.1 Специфика восприятия информации с носителей различной природы**

№ №	Характеристики предъявления информации	Бумажный носитель			Экран дисплея		
		Специфика восприятия информации	Особенности работы зрительной системы	Соответствие условий восприятия природе глаза (+/-)	Специфика восприятия информации	Особенности работы зрительной системы	Соответствие условий восприятия природе глаза (+/-)
1.	Плоскость предъявления	Преимущественно горизонтальная	Направление линии зрения преимущественно вниз; сокращение аккомодационной мышцы глаза	+	Преимущественно вертикальная	Направление линии зрения – преимущественно горизонтальная или вверх от горизонтали; сокращение аккомодационной мышцы глаза	-
2.	Зрительный сигнал	Восприятие объекта в отраженном свете	Комфортная фокусировка изображения на сетчатке	+	Светящийся объект	Перефокусировка изображения на сетчатке	-
3.	Структура знаковой информации	Изображение штриховое (сплошное)	Отпечаток объекта на сетчатке глаза непрерывно заполненный	+	Изображение дискретное*	Отпечаток объекта на сетчатке глаза дискретный	-
4.	Световая волна	С постоянными временными характеристиками	Адекватная модуляция зрительного сигнала в корковой области зрения	+	- пульсирующая  - с постоянными временными характеристиками**	Ослабленная модуляция зрительного сигнала (увеличение инерционности зрения)  Адекватная модуляция зрительного сигнала в корковой области зрения	-  +
5.	Продолжительность предъявления информации (знаки малого размера)	Длительное восприятие знаков с угловым размером 1° и менее	Длительное сокращение аккомодационной мышцы, кумуляция утомления	-	Длительное восприятие знаков с угловым размером 1° и менее	Длительное сокращение аккомодационной мышцы, кумуляция утомления	-

\*при увеличении разрешающей способности экрана степень несоответствия уменьшается

\*\* в случае использования дисплеев на жидкокристаллической основе

Развитие зрительной системы проходило под действием отраженного света, то есть наблюдение светящегося объекта противоречит самой природе глаза. Не естественным для зрительной системы является и сокращение аккомодационной мышцы при горизонтальной линии зрения или направленной вверх, так как такая направленность взора требует расслабления аккомодации. Наблюдение сплошного образа (отпечаток на бумаге) является менее сложным физиологическим процессом опознавания образа, чем наблюдение дискретного объекта и суммация образа в единый на уровне корковых областей зрения. Пульсирующая световая волна приводит к снижению чувствительности зрения, негативному изменению его инерционных характеристик. Таким образом сам по себе астенопический характер процесса чтения усугубляется выявленными противоречиями, то есть сложность зрительной задачи при чтении с экрана дисплея безусловно выше традиционного процесса чтения.

Для оценки свойств экрана, основанного на электронных чернилах, следует отметить следующие принципиальные отличия изображения на экране ВДТ от традиционного печатного текста и экрана ридера (табл. 1.2).

Поскольку экран ридера, основанный на технологии электронной бумаги, не обладает всеми изложенными выше отрицательными свойствами, а только теми, что изображение состоит из дискретных пикселей, а также имеются блики на экране, поэтому авторы данных устройств заявляют о том, что использование экрана букридера должно быть более безопасным для зрения, чем экран видео-дисплейного терминала (ВДТ), следовательно ридеры занимают промежуточное положение по критерию удобочитаемости между книгой и экраном ВДТ. На этой предпосылке и основано данное исследование.

**Таблица 1.2 Отличие изображения на экране ВДТ от печатного текста и экрана ридера**

<b>Параметр</b>	<b>Бумага</b>	<b>Компьютер</b>	<b>Ридер</b>
Светимость изображения	- (на отраженном свете)	+	- (на отраженном свете)
Наличие пикселей	-	+	+
Колебания яркости	-	+	-
Скорость регенерации (Гц)	-	+	-
Скорость развертки	-	+(ЭЛТ)	-
Блики от поверхности экрана	-	+	+
Плоскость предъявления информации	горизонтальная	вертикальная	горизонтальная

### **Медицинские вопросы, связанные с использованием компьютерных средств обучения (КСО)**

#### **Влияние КСО на зрительную систему**

Существует ряд работ, посвященных безопасности использования персональных компьютеров (Сиротонюк А.С. 2004, Хадзегова С. Б. 2008, Баранов А.А. Кучма В.Р. Текшева Л.М. 2008, Шведов Г.И. 2008, Koizes N. 2009). При этом работы, посвященные другим видам электронных устройств, таким как упомянутые выше наладонные и планшетные компьютеры и прочим устройствам, пригодным для чтения

электронных книг, встречаются достаточно редко. В нашей стране данные исследования проводятся впервые.

К сожалению, в известных нам исследованиях, проводимых в «Федеральном институте развития образования» (firo.ru) проводится оценка только на дидактическом, социологическом и техническом уровнях. Медицинская сторона и вопросы, связанные с оценкой безопасности для зрения данных видов учебных устройств в этих работах рассматриваются лишь в контексте необходимости доработки существующей нормативно-правовой базы в сфере гигиенических требований безопасности для здоровья школьников (<http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2013/03/Aprobation-EU-EOR-4.pdf>).

Известные исследования, посвященные сравнению удобочитаемости ридеров и бумажных носителей информации, в большинстве случаев проведены в Азии. Подробный отчет по работам произведенным в Китае приведен в обзоре публикаций (LiangMa 2011) к западным работам, из доступных относится работа (Siegenthaler, E 2011), в которой показано отсутствие разницы между бумажным носителем информации и ридером, при этом по окулографическим показателям ридер даже превосходит бумажный носитель. Проблема заключается в том, что, как известно, у восточных языков другой принцип чтения (вертикальное расположение строк и графический принцип передачи информации), и ряд работ в Азии выполнен при чтении на китайском и других языках. Встает вопрос: допустимо ли использование таких работ применительно к нашей языковой группе?

В зарубежных работах исследуются такие показатели как скорость поиска информации, аккуратность поиска информации, субъективная оценка зрительного утомления. В отечественных работах по оценке зрительного утомления, вызванного работой с персональным

компьютером в дополнение к описанным выше методам также применяются следующие методы исследований, что может быть применимо и при гигиенической оценке ридеров:

Оценивается офтальмологический статус испытуемых, когда исследуются такие параметры, как острота зрения и клиническая рефракция, исследуется объем зрительной аккомодации.

Применяются электрофизиологические методы исследования, при которых измеряются пороги электрочувствительности и электролабильность зрительного анализатора.

Оцениваются психофизиологические показатели (Компьютерная версия теста Уэстона (Ахмадеев Р.Р. 2008), такие как пропускная способность (ПС), объем зрительной информации (ОЗИ), скорость зрительной информации (СЗИ), коэффициент эффективности анализа зрительной информации (ЭАЗИ).

При этом важно отметить, что в зарубежных работах, посвящённых использованию ридеров, использование психофизиологических методов ограничено методом КЧСМ, в единичном случае одноканальной ЭЭГ (KangY. 2004). Практически не исследовано влияние ридеров на центральную и вегетативную нервную систему. При этом важно отметить, что одинаково высокое качество деятельности (скорость чтения, количество ошибок) при работе с разными носителями может сопровождаться различными реакциями со стороны функциональных систем – иметь разную физиологическую цену. Повышенное напряжение функциональных систем (ФС), может приводить к развитию зрительного и психофизиологического утомления и его отсроченных негативных эффектов на здоровье.

При этом применение экспресс методов исследования, в которых оценивается только работоспособность, может не учитывать данный

эффект, что даст одностороннюю оценку процесса чтения с инновационного носителя без учета повышенной физиологической стоимости. Субъективные методы исследований также могут не отражать объективной картины зрительного утомления.

В связи с чем необходимо или применение дополнительных методов исследования для оценки физиологической стоимости процесса чтения, а также проведение более продолжительных исследований.

В работе (Kang Y. et al. 2004) было показано, что эффективность чтения обычной книги выше, чем у ридера. Данное исследование было проведено у учащихся 16-18 лет. При этом, в дополнение к субъективной оценке, исследовался показатель КЧСМ, а также одноканальная ЭЭГ.

В работе Wu с соавторами (Wu et al. 2007) у студентов (22 человека) оценивалось зрительное утомление, а также сравнивалась скорость и точность чтения с наладонного компьютера (ПДА), ридера и ноутбука. Было показано наибольшее утомление при чтении с ПДА, скорость и точность чтения не различались при чтении со всех 3 видов устройств.

В более современных работах, проведенных на цветных ридерах, исследуется влияние сочетания цвета текста и фона на удобочитаемость (Wang A-H et al. 2012), было показано, что при чтении черного, зеленого и синего текста на белом фоне скорость чтения у детей значительно превосходит скорость чтения у взрослых. При чтении красного на белом фоне такой разницы обнаружено не было. При этом важно отметить, что работы по изучению цветовых соотношений цвета текста и фона являются весьма перспективными при оценке удобочитаемости электронных изданий, с учетом того, что значительное количество интернет сайтов используют цветной фон при предъявлении текста,

возможность применения цветного фона и текста имеется и у электронных учебников и электронных приложений, что требует гигиенической оценки. В нашем институте была проведена работа по данной тематике, свидетельствующая о влиянии цветковых соотношений (цвета и фона текста) на удобочитаемость. Важность этого направления связана с возможным внедрением TFT экранов, а также с появлением на рынке ридеров с цветным дисплеем. В дополнение к этому проводятся работы по изучению удобочитаемости белого текста на черном фоне, антибликовых свойств экрана, чтения на гибком экране Lin Y-T 2009.

Имеется ряд работ посвящённых внешнему освещению при чтении ридера:

В работе (Shen I-H et al. 2009) также было показано, что отсутствуют достоверные различия между чтением с экрана ридера и обычной бумаги, при этом показано, что ридер требует более яркого освещения.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что чтение с экрана ридера требует большего освещения 700 лк и более (Shen I-H et al. 2009), некоторые авторы рекомендуют даже освещенность в 1500 лк (Lee D-S 2011, Lyn YT 2009), поскольку контрастность экрана ридера ниже чем у обычной бумаги, при том, что нормативный уровень освещенности в школе 300-500 лк. Так, например, исследования свидетельствуют, что аккуратность поиска информации на электронном носителе зависит от освещения. При этом приводятся интересные данные, что утомление (по субъективным данным) и величина КЧСМ не зависит от источника освещения и освещенности (Lee D-S 2011). По другим данным (Lyn YT et al. 2009, Shen I-H et al. 2009) скорость чтения зависит от освещенности, так же скорость поиска информации зависит



от освещенности, при этом уровень освещенности не влияет на субъективную оценку зрительного утомления.

### **Компьютерный зрительный синдром (КЗС).**

Компьютерный зрительный синдром или КЗС (Computer Vision Syndrome - CVS) был описан в 1997 году американскими ученым (Chiasson M.). Изучению данной проблемы посвящено значительное количество российских и зарубежных работ (Жаров В.В. 2004, Сагатова Н.М. 2004, Кузьменко М.А. 2010, Пимениди М.К. 2010, Barar A. 2007, Sen A. 2007, Zheng Y. 2008,). По данным ряда авторов (Кудряшова А.В. 2005, Ушкова И. Н. 2005.) от 60 до 90% людей, работающих с компьютером, имеют КЗС (Rosenfield M. 2011). При этом важно отметить, что детский организм является более чувствительным к зрительным нагрузкам.

Компьютерный зрительный синдром включает в себя как глазные, так и зрительные симптомы. К глазным симптомам относятся резь, боль и жжение в глазах, ощущение песка; к зрительным симптомам относятся симптомы, связанные с нарушением зрения, такие, как двоение изображения, появление пятен или точек перед глазами. По имеющимся данным, компьютерный зрительный синдром развивается после 2 – 4 часов работы за компьютером. Вопрос возможной безопасности ридера, относительно развития компьютерного зрительного синдрома, остается открытым поскольку принцип устройства его экрана отличается от принципа устройства TFT экрана компьютера и планшета.

Меры, направленные на профилактику данного патологического состояния, весьма важны, поскольку повышенные конвергенционно-аккомодационные нагрузки, связанные с использованием

компьютерной техники и проявляющиеся в виде КЗС, могут приводить к развитию или прогрессированию близорукости (Иванов Э.Ю. 2009).

Важно отметить, что в основном исследования развития компьютерного зрительного синдрома проводятся у взрослого населения; исследования при участии детей не имеют большого распространения, несмотря на то, что дети более восприимчивы к воздействию зрительных нагрузок, нежели взрослые. Это становится особо важным при введении в образовательный процесс электронных устройств.

### **Гигиеническая оценка ридеров.**

Большое разнообразие технических решений сопровождается отсутствием на данный момент необходимых гигиенических регламентов. Существующие санитарные нормы и правила регламентирующие удобочитаемость (предъявление информации в книгах и на видео-дисплейных терминалах) (СанПиН 2.4.7.1166-02, СанПиН 2.4.2.2821-10, СанПиН 2.2.2.542-96, ТР и ОСТ 29.116—98) разрабатывались до попыток внедрения ридеров в педагогический процесс, в связи с чем необходима разработка гигиенических регламентов предъявления информации с этих типов экранов.

Попытки применить к экрану ридера, работающему на отраженном свете, нормы для экрана проектора, изложенные в (СанПиН 2.4.2.2821-10), являются необоснованными. В связи с чем проблемой использования ридеров в школе является тот факт, что существующие гигиенические нормативы (СанПиН 2.4.2.2821-10) регламентируют среднее время непрерывного чтения с бумажного носителя, которое не должно превышать в 5-11 классах 10-15 минут. Время непрерывного просмотра статического изображения с экрана, работающего на отраженном свете (от проектора), составляет 25 минут для учеников 8-

11 классов. Экран ридера разработчики предлагают причислить к экранам, работающим на отраженном свете и воспроизводящим статическое изображение. Однако делать это категорически недопустимо, т.к. восприятие информации с экрана при проектном изображении и с экрана ридера являются принципиально разными зрительными задачами (наблюдение с расстояния не менее 2 м в первом случае и 30-40 см во втором). Длительное использование ридеров в образовательном процессе может оказывать негативное воздействие на зрительный анализатор. Кроме того, использование ридеров в образовательном процессе может отличаться значимо большей продолжительностью.

При этом, педагогический выбор, на основании современных тенденций, не останавливается на ридере. Планируется создание кроссплатформенного контента для учебника 3 поколения, который будет мультимедийным и интерактивным (возможно планшет со светящемся TFT дисплеем). Данный контент ориентировочно будет пригоден для использования на любом из электронных устройств (учебнике третьего поколения), в связи с чем встает гигиенический вопрос удобочитаемости с данного вида устройств, поскольку у разных устройств разные экраны, также экраны могут быть разного размера, в связи с чем учебный материал может выглядеть по-разному при предъявлении на разном носителе информации, что затруднит гигиеническую оценку удобочитаемости конкретного учебника.

Важно отметить, что погоня за повышением функциональных возможностей мультимедийного учебника и внедрение светящихся TFT дисплеев в школьное образование может негативно отразиться на состоянии зрительного анализатора школьников, в связи с чем, ридер может рассматриваться как более консервативный, но здоровьесберегающий шаг. Также возможно использование различных

устройств для разных школьных предметов, использование устройства с двумя различными типами дисплеев в одном устройстве - ЖК и E-ink в одном ЭОК.

Важно отметить, что в педагогической и управленческой среде намечен тренд на использование мультимедийных средств в школьном образовании, в связи с чем возникает необходимость разработки гигиенических нормативов, учитывающих не только удобочитаемость текстов с разных носителей информации, но и восприятие мультимедийного видео и аудио материала современными школьниками, поскольку с развитием технических решений, мультимедийный способ подачи информации должен обеспечить качественное улучшение её восприятия для чтобы внедрение его в образовательный процесс было целесообразным.

В педагогической среде, на данный момент, принята следующая классификация учебных пособий. Обычный бумажный школьный учебник признан учебником 1 поколения. Ридер из-за своей функциональной ограниченности признан учебником 2 поколения. При этом имеют место мнения, что ридер годится только для переноса учебного материала с бумажного носителя на электронный без внедрения мультимедийных образовательных технологий. Смысл такого простого переноса информации ставится под сомнение, что и привело к тенденции отказа от внедрения ридеров в школы. Надо учитывать то, что, на сегодняшний день, имеются разработки цветных ридеров (4000 цветов), а некоторые монохромные экраны ридеров позволяют воспроизводить видеоролики (16 кадров в секунду). В связи с чем делать вывод о окончательной бесперспективности ридеров в качестве устройств для воспроизведения мультимедийных файлов, и, как следствие, о непригодности для инновационных форм обучения, преждевременно.

При этом современные интерактивные планшеты (на TFT дисплеях), обладающие всем спектром мультимедийных возможностей, являются наиболее перспективными с педагогической точки зрения, в связи с чем педагоги относят их к учебникам 3 поколения. На них и делается ставка при дальнейшем развитии образования.

На сегодняшний день подразумевается жесткая привязка контента к устройству на котором он используется, что облегчает подходы к гигиенической оценке учебных материалов, поскольку когда известен носитель информации, известен контент, эту логическую связку можно оценить и сделать определенные выводы. В будущем подразумевается, разработка мультимедийного контента, который будет пригоден для использования на любом мультимедийном учебнике 3 поколения, в связи с чем возникнут определенные трудности их гигиенической оценки, которая будет заключаться в необходимости сертификации гаджетов, применяемых в общеобразовательном процессе.

Современная электронная образовательная среда в настоящее время не подкреплена гигиеническими знаниями о природе воздействия учебных пособий второго и третьего поколения на психофизиологическое и функциональное состояние организма школьников.

## ГЛАВА II

### Дизайн, объем и методы исследований

Экспериментальные исследования были проведены в естественных условиях на базе образовательного учреждения г. Москвы (ГОО центр образования «1666 Феникс»). Исследования проводились с участием учеников младшей, средней и старшей школы.

При проведении экспериментов условия освещения соответствовали требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 и обеспечивали на рабочем месте уровень освещенности 300 лк. Для исключения динамики естественного освещения оконные проемы были закрыты светонепроницаемыми шторами.

Время исследований было выбрано с учетом недельной и дневной кривой работоспособности – исследования проводились только во вторник, среду и четверг в период со 2-го по 4-й урок.

#### *Изучение процесса чтения*

Исследование процесса чтения включало в себя двукратное прочтения вслух одного и того же текста с одинаковыми параметрами шрифтового оформления на разных носителях информации (экран ридера, лист бумаги), учитывались показатели удобочитаемости: продолжительность чтения, качество чтения (количество ошибок), в качестве суммарного показателя зрительной работоспособности использовался интегральный показатель степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ), определяемый по законам векторной алгебры:

$$\sqrt{T^2 + 20n^2} \quad \text{где } T \text{ – время прочтения (с), } n \text{ - количество ошибок.}$$

Показатели удобочитаемости могут быть использованы для определения ответной реакции организма на различную функциональную нагрузку, т.е. на внешнее воздействие. Замедленное чтение характеризует худшие условия работы или наблюдения. Таким

образом, показатель удобочитаемости алогичных текстов можно использовать в качестве экспресс-метода в лабораторных и естественных условиях для определения степени воздействия различной текстовой нагрузки на зрительную систему (Текшева 2007 г.).

*Технические характеристики ридера, использованного в экспериментальных исследованиях.*

В экспериментальных исследованиях изучался процесс чтения на ридере Plastic Logic 100 российского производства с использованием нанотехнологий. Технические характеристики ридера указаны в таблице № 2.1

**Таблица 2.1 Технические характеристики ридера Plastic Logic 100**

Характеристика	Значение
Размер дисплея	10.7"
Тип дисплея	Plastic Paper with e-Ink 1 <sup>st</sup> generation
Разрешение дисплея	960*1280
Физические размеры, мм	216*280*7,65
Вес, грамм	475
Небьющийся дисплей	Да
Встроенная память, ГБ	4
Процессор	800 МГц
Сенсорный экран по типу управления	Емкостный сенсор
USB-соединение	Нет (закрыто для школьников)
Wi-Fi	Нет

Известно, что для внедрения в систему общего образования минимально допустимое разрешение дисплея составляет 1024 пк по длинной стороне экрана размером около 10".

Контрастная чувствительность изображения по сравнению с фоном составляет 0,62 Ед. В тестах на бумаге контрастная чувствительность знака с фоном составила 0,92 Ед.

*Параметры экспериментальных текстов.*

При моделировании чтения использовались тексты, с нарушенными логическими связями между словами, лексически соответствующие возрасту. При логическом чтении ребенок быстро понимает смысл и пропускает взглядом участки текста. Алогичный текст вызывает максимальное напряжение зрительного анализатора, поскольку при прочтении ребенок останавливает внимание на каждом слове. Если давать логичные тексты, то ученики будут запоминать, а далее угадывать слова и окончания. Если давать разные тексты, то чтение с экрана ридера и бумажного носителя будут неодинаковыми по количеству читаемой бит информации. Поэтому использование алогичных текстов не позволяет ученикам запоминать и подставлять по смыслу слова и окончания, минуя прочтение самого текста, при этом количество бит информации не изменяется при чтении с экрана ридера и бумажного носителя.

С целью нивелирования эффекта повышенной сложности 1-го прочтения были использованы две схемы чтения информации с носителей: бумага – ридер, ридер – бумага. Каждый ученик, прочитав текст с одного носителя информации, должен был прочитать тот же текст с другого носителя информации, не ранее чем на следующий день, примерно в тоже самое время.

Объем текста был выбран в соответствии с данными о временном развитии зрительного утомления [10] и данных о скорости чтения современных детей (Текшева Л.М., 2001 г.), и составил - в начальной школе - 2000 знаков, в средней школе – 4000 знаков и в старшей школе 7000 знаков. Ранее выявленное длительное сохранение признаков



повышенной симпатической активации при чтении с экрана ридера по сравнению с бумагой (Кучма В.Р., Текшева Л.М. и др. 2012 г.) потребовало проведение исследований с увеличением объема текста до 7000 знаков в средней школе.

Параметры шрифтового оформления экспериментальных текстов были подобраны в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.7.1166-02 «Гигиенические требования к изданиям учебным для общего и начального профессионального образования» для изданий по гуманитарным дисциплинам. Для чтения в начальной школе использовался текст с кеглем шрифта - 14 пунктов, набранный журнальной рубленой гарнитурой из группы рубленых шрифтов. Параметры шрифтового оформления текста для чтения в средней и старшей школе: кегль шрифта 11 пунктов с использованием школьной гарнитуры из группы новых малоcontrastных шрифтов. (Приложение № 1)

#### *Изучение функции памяти*

При изучении функции памяти ставилась задача сравнить количество запоминаемых слов при прочтении с экрана ридера в сравнении с прочтением с листа бумаги.

Для решения поставленной задачи была использована адаптированная методика психологических исследований памяти – процесс произвольного запоминания (Рогов Е.И. 1996 г.). Адаптация классической психологической методики заключалась в том, что в качестве функциональной нагрузки учащимся предлагались тесты с различными параметрами шрифтового оформления набора тестовых слов. Учащиеся запоминали слова в течение определенного периода времени: ученики начальной школы – 60 сек., средней школы – 45 сек., старшей школы – 30 сек. Далее они должны были воспроизвести прочитанные слова на листе бумаги в течение определенного периода

времени. Для воспроизведения запоминаемых слов в начальной школе представлялось 120 сек., в средней – 90 сек., в старшей – 60 сек. Изучался процесс запоминания слов при различном кегле шрифта (для начальной школы – 12 и 14 пунктов; для средней школы – 10 и 12 пунктов, для старшей школы – 9 и 10 пунктов. Для тестов к запоминанию использовались различные гарнитуры: журнальная рубленая из группы рубленых шрифтов и школьная из группы новых малококонтрастных шрифтов (ГОСТ 3489.1-71) на различных носителях (ридер, бумага). Каждый вариант состоял из набора слов, подобранных в соответствии с лексикой учебной литературы для начальной, средней и старшей школы. Длина тестового ряда к запоминанию составляла 12 слов.

Исследование по изучению функции памяти при чтении с листа бумаги в начальной школе проводилось в классе во время урока, участие в нем принимали все ученики одновременно, изучение функции памяти при чтении с экрана ридера проводилось в отдельном кабинете. В средней и старшей школе эксперимент проводился в отдельном кабинете как при запоминании слов с листа бумаги, так и с экрана ридера.

#### *Субъективная оценка удобочитаемости*

Субъективная оценка удобочитаемости проводилась методом опроса после чтения тестовых текстов с бумаги, экрана ридера и компьютера. Каждый участник исследования отвечал на вопрос экспериментатора: - Какой текст приятнее читать на бумаге, экране ридера или с монитора компьютера? Ответы регистрировались экспериментатором в журнале исследований.

Общий объем и методы исследований представлены в таблице 2.2

**Таблица 2.2 Методы и объем исследований**

Методы исследования	Количество испытуемых			Количество показателей	Количество экспериментальных условий/ количество наблюдений		
	1 - 4 классы	6 - 8 классы	10 - 11 классы		1 - 4 классы	6 - 8 классы	10 - 11 классы
Изучение удобочитаемости текста, предъявляемого на экране ридера	19	50	19	3	1/228	3/1200	1/399
Изучение удобочитаемости текста, предъявляемого на бумажном носителе	19	50	19	3	1/228	2/780	1/399
Изучение функции памяти при чтении слов с экрана ридера	19	15	19	1	4/76	4/60	4/76
Изучение функции памяти при чтении слов с бумажного носителя	24	15	19	1	4/96	4/60	4/76
Субъективная оценка удобочитаемости (данные опроса)	-	50	-	1	-	1/50	-
<b>Итого</b>	<b>81</b>	<b>180</b>	<b>76</b>	<b>9</b>	<b>10/628</b>	<b>14/2150</b>	<b>10/950</b>

Общее количество человек-исследований составило 337, общее количество наблюдений – 3728.

### **Методы регистрации**

При изучении процесса чтения регистрировались показатели удобочитаемости в динамике чтения (каждые 500 знаков в начальной школе и каждые 1000 знаков в средней и старшей школе). Регистрация продолжительности чтения проводилась по метрологически аттестованному секундомеру. Регистрация ошибок проводилась экспериментатором на контрольном образце, содержащий идентичный текст с пометкой для каждого выделенного интервала чтения.

При изучении функции памяти регистрировалось количество правильно воспроизведенных слов.

### *Обработка экспериментальных данных*

Все данные, полученные в ходе исследований, подвергались математической обработке при помощи пакетов STATISTICA 6 и SPSS.

Среднее значение каждого показателя при изучаемых условиях определялось как

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Для каждого экспериментального ряда определялось стандартное отклонение, как

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Выбору статистических методов для определения достоверности различий между рядами предшествовало исследование характера распределения данных. Исследование значений показателей удобочитаемости и функции памяти показало, что плотность показателей характеризуется их непараметрическим распределением, в связи, с чем для оценки значимости различий у непараметрических выборок был выбран критерий Уилкоксона (критерий Манна-Уитни использовался для обработки данных показателей удобочитаемости при сравнении навыков чтения мальчиков в сравнении с навыками чтения девочек). Распределения данных при чтении с листа бумаги показано на Рис (2.1,2.2, 2.3).

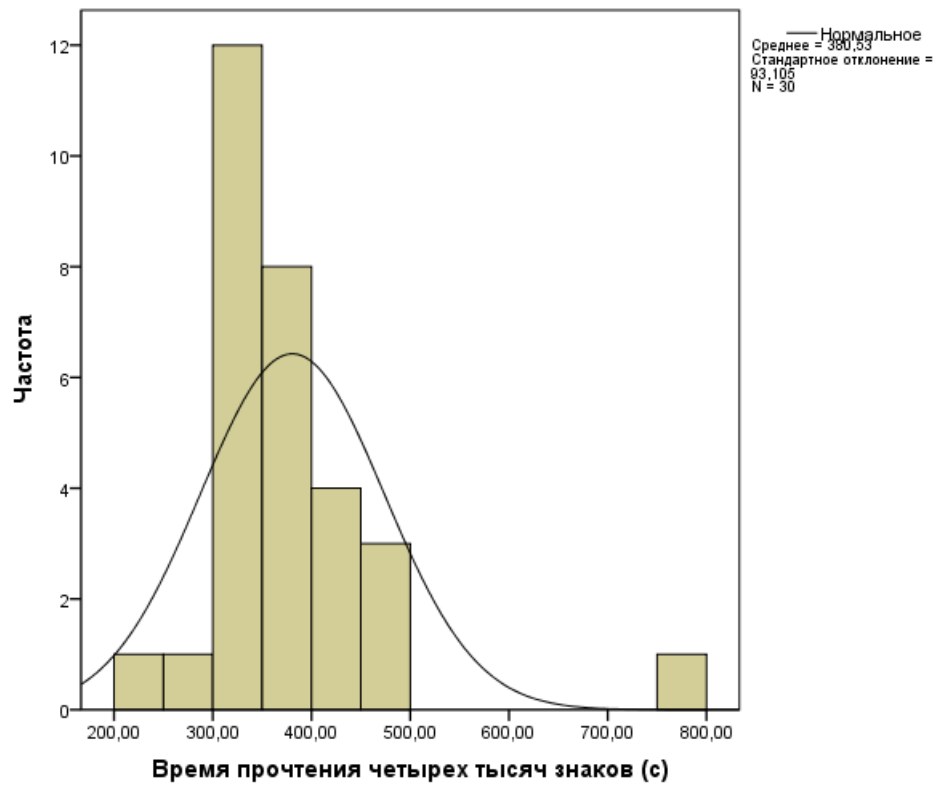


Рис 2.1 Распределение показателей скорости чтения

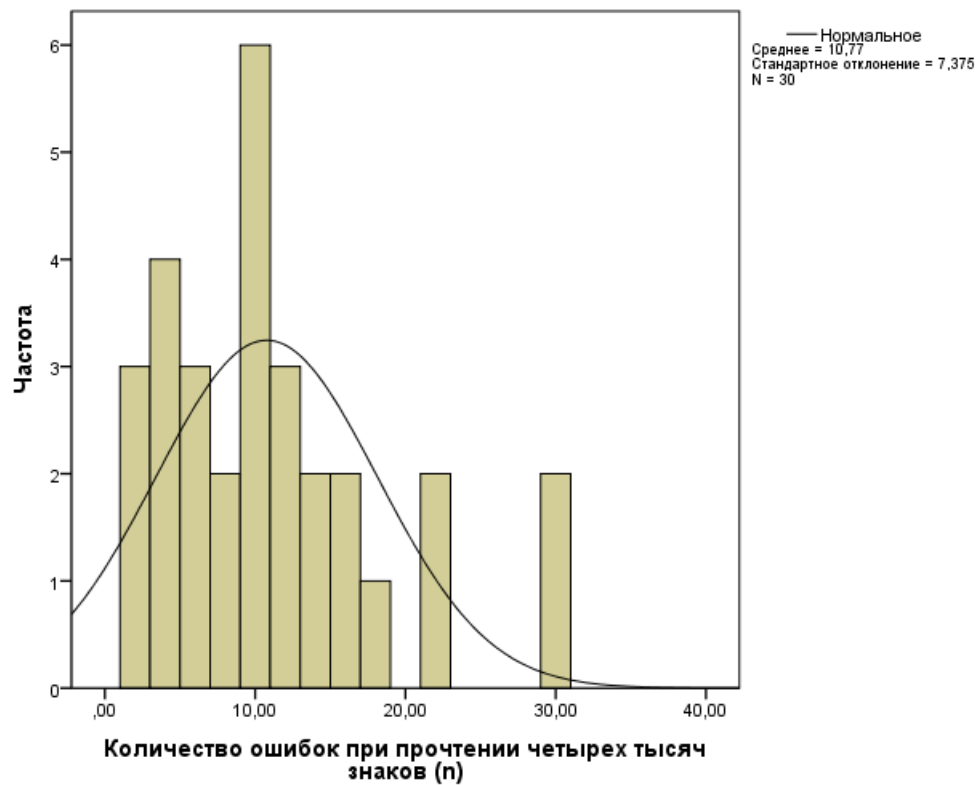


Рис 2.2 Распределение при чтении в зависимости от количества ошибок

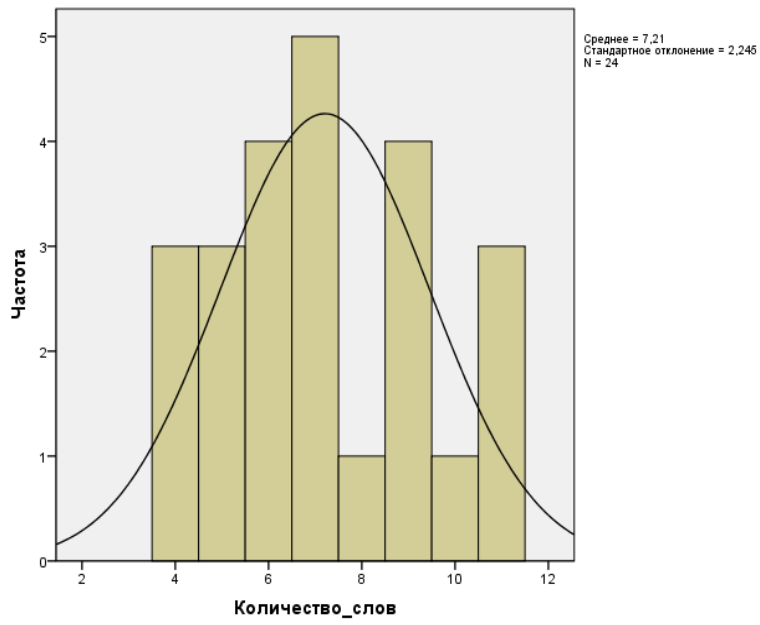


Рис. 2.3 Распределение значений по количеству запоминаемых слов при чтении с бумаги

## ГЛАВА III

### **Оценка индекса безопасности (ИБ) ридера на основе гигиенической классификации технических средств обучения (ТСО).**

Методические подходы к гигиенической классификации технических средств обучения были разработаны в 2008 г. (Кучма В.Р., Текшева Л.М., Милушкина О.Ю., 2008). Предложенная гигиеническая классификация позволяет обеспечить универсальный подход к регламентации параметров ТСО и режимов работы с ними.

Кроме критериев построения классификации ТСО, предложенных авторами разработки (форма организации обучения, способ предъявления информации, характер обучения) целесообразно в систему ввести еще один класс по критерию – особенности предъявления информации.

Спектр современных технических средств обучения позволяет определить номенклатуру специфических особенностей предъявления информации на её носителях:

- Информация на светящемся экране или информация в отраженном свете;
- Пульсирующее или стабильное изображение во времени;
- Плоскость предъявления информации (вертикальная или горизонтальная);
- Отпечаток изображения дискретный (образованный пикселями) или сплошной.

Персональные компьютеры на ЭЛТ, отмечающиеся светящимся экраном, пульсацией изображения, предъявлением информации в вертикальной плоскости и дискретностью изображения, являются на сегодняшний день самым визуально-агрессивным электронным средством обучения.

Далее по шкале повышения степени безопасности использования следуют ПК с жидкокристаллическими мониторами, где практически отсутствует пульсация изображения.

Современные планшеты, обладая светящимся экраном и дискретным изображением, представляют информацию пользователю в горизонтальной плоскости, что с филогенетических позиций развития зрения человека, является более благоприятным по сравнению с персональным компьютером.

Ридеры отличаются отсутствием светимости экрана. Информация подается в отраженном свете, плоскость наблюдения – горизонтальная, что предполагает более высокий индекс безопасности по сравнению с вышерассмотренными устройствами.

Традиционные учебники предъявляют информацию на бумажном носителе, для которого характерен отраженный свет, горизонтальное предъявление, стабильное по времени изображение и сплошной отпечаток знаков к наблюдению. С физиологических позиций бумага является наиболее комфортным носителем информации для зрительной системы человека.

Учитывая выше приведенный анализ особенностей предъявления информации на различных устройствах ТСО, ранее предусмотренную систему гигиенической классификации трансформируем в систему представленную на Схеме 1 (рис. 3.1)

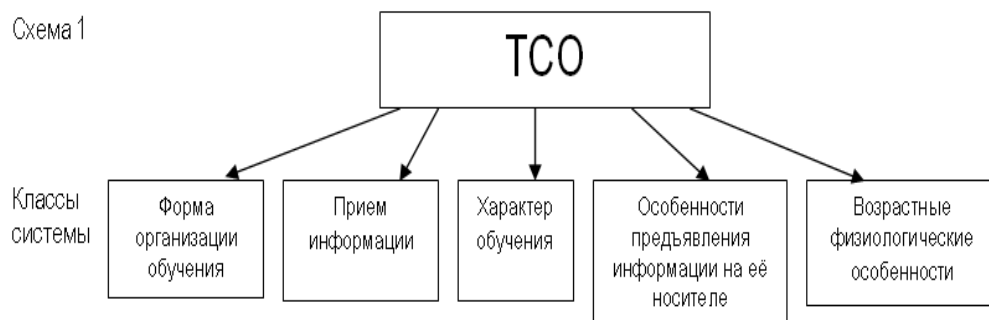


Рис. 3.1 Гигиеническая классификация ТСО



Класс системы, представленный как «Особенности предъявления информации на её носителе» следует представить подклассом в соответствии со Схемой 2 (рис. 3.2)



Рис. 3.2 Особенности предъявления информации на её носителе.

В ранее предлагаемой системе гигиенической классификации ТСО, одна из её составляющих «Возрастные физиологические особенности» включала два подкласса: обучающихся в ДОУ и обучающихся в школе. Это объясняется задачами системы о поставке наиболее безопасного оборудования в ДОУ и в школы. Внутри школы, как правило, не представляется возможным в реальных условиях проследить использование того или иного ТСО для начального, основного или среднего (полного) образования.

Задачей настоящего исследования является количественное определение индекса безопасности того или иного электронного устройства, их сравнительной оценки и последующих корректирующих рекомендаций по его использованию в системе общего образования.

В связи с чем подклассы составляющей системы «Возрастные физиологические особенности» будут определяться в соответствии с возрастной физиологией учащихся построенной на адаптационных возможностях организма детей разного возраста. Подклассы этой составляющей системы представлены на Схеме 3 (рис. 3.3).

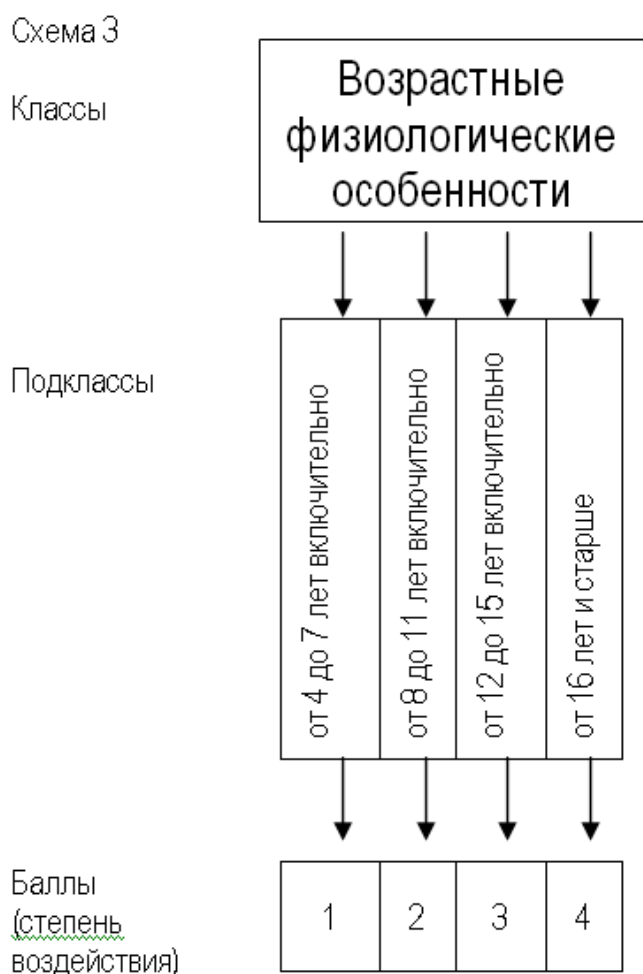


Рис. 3.3 Возрастные физиологические особенности

Таким образом, гигиеническая классификация ТСО после предполагаемой её модернизации примет вид, представленной на схеме 4 (рис. 3.4).

Схема 4

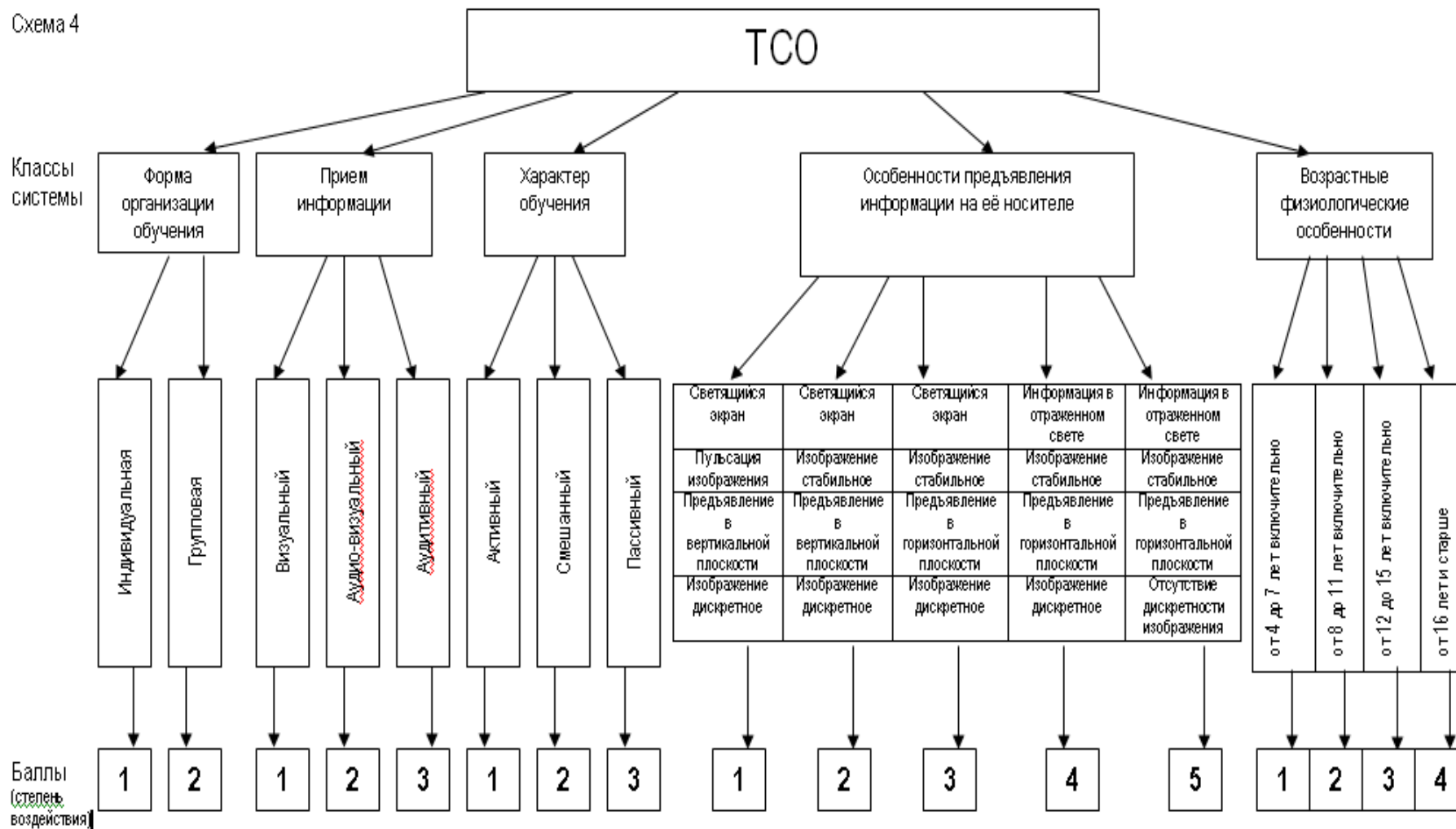


Рис. 3.4 Модернизированная гигиеническая классификация ТСО

В данной классификации совокупность классов определяет суммарную интенсивность воздействия ТСО на организм учащегося. На втором уровне детализации предлагаемой классификации подклассам присвоены ранги по значимости воздействия на организм: первому рангу соответствует потенциально максимально возможное воздействие.

В метрическом пространстве данной системы каждое конкретное изделие может быть определено количественной мерой.

В соответствии с теорией анализа нечисловой информации и перехода от качественных (ранговых) показателей к количественным в рамках единой системы количественная мера каждого конкретного изделия будет определяться по формуле:

$$\frac{\sum_{i=1}^5 B_i}{\left( \sum_{i=1}^5 B_{i \max} - \sum_{i=1}^5 B_{i \min} \right) + 1}$$

Где  $\sum_{i=1}^5 B_i$  - сумма по каждому из 5 классов системы;

$\sum_{i=1}^5 B_{i \max}$  - максимально возможная сумма баллов по каждому из 5 классов системы (в данном случае эта сумма равна 17 единицам);

$\sum_{i=1}^5 B_{i \min}$  - минимально возможная сумма баллов по каждому из 5 классов системы (в данном случае эта сумма равна 5 единицам).

Таким образом, формулу для данной системы можно представить в виде:

$$\frac{\sum_{i=1}^5 B_i}{13}$$

Построение данной системы определяет большую потенциальную опасность со стороны конкретных ТСО с меньшей количественной мерой, в связи с чем показатель, рассчитываемый по формуле, можно определить как индекс безопасности.

Например, индекс безопасности (ИБ) для ПК с жидкокристаллическими мониторами определяется как 0,54; ИБ ридера для начальной школы 0,69; для традиционного учебника – 0,77. Полученные результаты свидетельствуют, что наиболее благоприятным в начальной школе является использование традиционных учебников. При чтении с экрана ридера можно ожидать увеличение нагрузки только на 10% по сравнению с учебником. В то время как при работе с ПК нагрузка может увеличиваться до 30%.

ИБ в предлагаемой системе меняется от 0,38 отн. ед. в худшем случае, до 1,30 отн. ед. в лучшем случае. ИБ в данной системе изменяется от 0,38 до 1,30. Используя шкалу Хорейнгтона, все ТСО по степени риска их воздействия на организм учащегося можно разделить на 3 группы: 1-я группа – ИБ = 0,38-0,72; 2-я группа – ИБ = 0,73-0,95; 3-я группа – ИБ = 0,96-1,30.

Шкала гигиенической классификации ИБ приведена на рис. 3.5

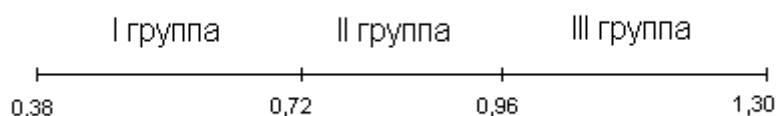


Рис. 3.5 Шкала гигиенической классификации ИБ

ТСО 1-ой группы требуют не только жесткой регламентации характерных для них опасных и вредных факторов, но и ограничения времени воздействия, т.е. режимов работы. Для ТСО 2-ой группы ограничение по времени работы может быть ослаблено или же фактор времени не будет иметь принципиального значения. Но это требует

подтверждения в специальных исследованиях. Для ТСО 3-ей группы номенклатура регламентируемых показателей может быть сокращена.

Относительные ИБ ПК, ридеров и традиционных учебников в начальных, средних и старших классов школы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Индекс безопасности средств обучения и группы безопасности

Наименование	От 4 – 7 лет		От 8 – 11 лет		От 12–15 лет		От 16 и старше	
	ИБ	Группа	ИБ	Группа	ИБ	Группа	ИБ	Группа
Компьютер	0,46	1	0,54	1	0,62	1	0,69	1
Ридер	0,62	1	0,69	1	0,77	2	0,85	2
Бумага	0,69	1	0,77	2	0,85	2	0,92	2

## ГЛАВА IV

### Гигиеническая оценка удобочитаемости ридеров.

#### *4.1 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками начальной школы.*

В процессе исследования требовалось прочесть текст с нарушенными логическими связями в количестве 2000 знаков на бумажном носителе или с экрана ридера (кегель шрифта - 14 пунктов, увеличение интерлиньяжа - 5 пунктов, длина строки – 109 мм, рубленая гарнитура). Параметры шрифта тестовых заданий определялись гигиеническими требованиями к учебным изданиям. Повторное чтение того же самого текста проводилось на другом носителе информации в другой день.

При изучении процесса чтения с экрана ридера в сравнении с чтением с листа бумаги рассматривались показатели продолжительности и качества (количество ошибок) чтения в динамике (учет времени и количества ошибок на каждые 500 знаков).

При анализе количества ошибок (рис. 4.1, табл. 4.1) видно, что ошибок совершается меньше при чтении с экрана ридера чем при чтении с листа бумаги, при этом достоверно различаются показатели при чтении первых и последних 500 знаков ( $p \leq 0,084$  и  $p \leq 0,045$  соответственно).

**Таблица 4.1 Количество ошибок в процессе непрерывного чтения с экрана ридера и бумаги**

Фамилия и имя	Количество ошибок бумага					Количество ошибок ридер				
	500	1000	1500	2000	всего	500	1000	1500	2000	всего
Великодный Арсений	1	2	0	3	6	1	2	1	3	7
Максимова Настя	3	2	8	5	18	1	6	1	1	9
Пасичная Полина	8	3	6	4	21	3	2	6	4	15
Владимирова Катя	7	2	4	4	17	1	3	1	4	9
Авакина Стефания	1	1	4	3	9	2	3	3	1	9
Николаева Катя	4	3	8	3	18	3	3	3	6	15
Зюкин Александр	6	2	2	4	14	1	3	4	2	10
Моисеенков Артем	7	4	5	3	19	4	4	5	4	17
Ульянова Полина	14	9	14	10	47	7	8	10	11	36
Кузнецов Артемий	5	4	4	8	21	5	4	9	4	22
Амбарцумян Катя	5	4	6	10	25	8	4	4	6	22
Реентович Дарья	5	2	4	5	16	5	2	2	4	13
Бобрович Анна	6	2	1	7	16	3	3	2	4	12
Баранова Катя	2	2	3	5	12	5	5	3	4	17
Баранов Влад	1	3	1	1	6	2	0	2	3	7
Силина Лиза	2	2	5	5	14	1	0	4	1	6
Кузнецов Даниил	7	2	7	6	22	4	4	11	5	24
<b>среднее</b>	<b>4,94</b>	<b>2,88</b>	<b>4,82</b>	<b>5,06</b>	<b>17,71</b>	<b>3,29</b>	<b>3,29</b>	<b>4,18</b>	<b>3,94</b>	<b>14,71</b>
ст. отклонение	3,31	1,80	3,34	2,49	9,25	2,17	1,96	3,13	2,38	7,83
ст. ошибка среднего	0,83	0,45	0,83	0,62	2,31	0,54	0,49	0,78	0,60	1,96
количество (N)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17



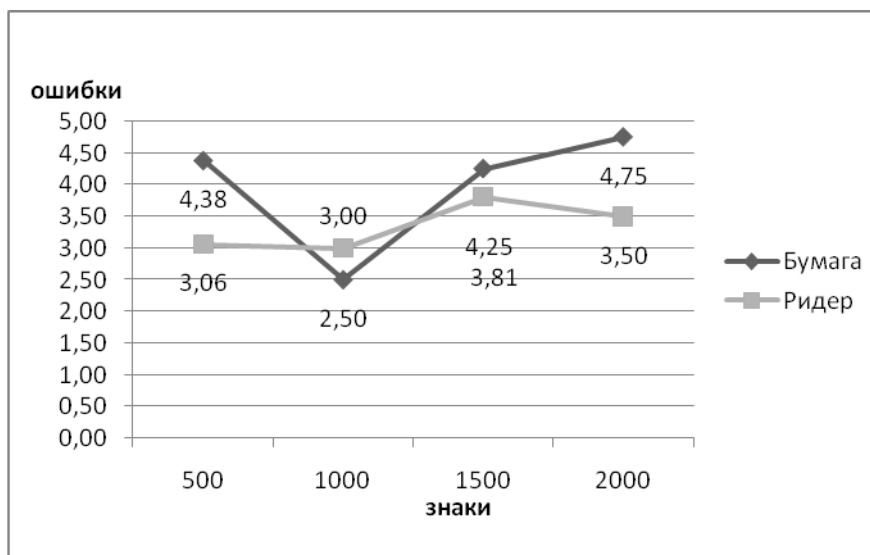


Рис. 4.1 Количество ошибок в процессе непрерывного чтения с экрана ридера и бумаги

Вместе с оценкой абсолютных значений, был проведен анализ относительных показателей для изучения характера прироста ошибок в процессе чтения, т.е. было принято за единицу качество работы при вхождении в эксперимент (500 знаков) и рассматривалось относительное количество ошибок в динамике (рис. 4.2, таблица 4.2). Установлено, что прирастание ошибок больше при чтении на ридере на 2 и 3 периоде прочтения, при этом к финальному периоду разница между относительными показателями при чтении с листа бумаги и экрана ридера исчезает. Полученные результаты позволяют предположить, что длительный процесс чтения с экрана ридера может приводить к выраженному зрительному утомлению по сравнению с чтением с листа бумаги.

**Таблица 4.2 Относительное количество ошибок в процессе чтения.**

Фамилия и имя	Количество ошибок бумага					Количество ошибок ридер				
	500	1000	1500	2000	всего	500	1000	1500	2000	всего
Максимова Настя	1	0,67	2,67	1,67	6,00	1	6,00	1,00	1,00	9
Пасичная Полина	1	0,38	0,75	0,50	2,63	1	0,67	2,00	1,33	5
Владимирова Катя	1	0,29	0,57	0,57	2,43	1	3,00	1,00	4,00	9
Николаева Катя	1	0,75	2,00	0,75	4,50	1	1,00	1,00	2,00	5
Моисеенков Артем	1	0,57	0,71	0,43	2,71	1	1,00	1,25	1,00	4,25
Амбарцумян Катя	1	0,80	1,20	2,00	5,00	1	0,50	0,50	0,75	2,75
Баранов Влад	1	3,00	1,00	1,00	6,00	1	0,00	1,00	1,50	3,5
Силина Лиза	1	1,00	2,50	2,50	7,00	1	0,00	4,00	1,00	6
Великодный Арсений	1	2,00	0,00	3,00	6,00	1	2,00	1,00	3,00	7
Авакина Стефания	1	1,00	4,00	3,00	9,00	1	1,50	1,50	0,50	4,5
Зюкин Александр	1	0,33	0,33	0,67	2,33	1	3,00	4,00	2,00	10
Кузнецов Артемий	1	0,80	0,80	1,60	4,20	1	0,80	1,80	0,80	4,4
Реентович Дарья	1	0,40	0,80	1,00	3,20	1	0,40	0,40	0,80	2,6
Бобрович Анна	1	0,33	0,17	1,17	2,67	1	1,00	0,67	1,33	4
Баранова Катя	1	1,00	1,50	2,50	6,00	1	1,00	0,60	0,80	3,4
Кузнецов Даниил	1	0,29	1,00	0,86	3,14	1	1,00	2,75	1,25	6
<b>среднее</b>	<b>1,00</b>	<b>0,85</b>	<b>1,25</b>	<b>1,45</b>	<b>4,55</b>	<b>1,00</b>	<b>1,43</b>	<b>1,53</b>	<b>1,44</b>	<b>5,40</b>
ст. отклонение	0,00	0,72	1,06	0,90	1,91	0,00	1,51	1,14	0,93	2,21
ст. ошибка среднего	0,00	0,19	0,27	0,23	0,49	0,00	0,39	0,29	0,24	0,57
Количество (N)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

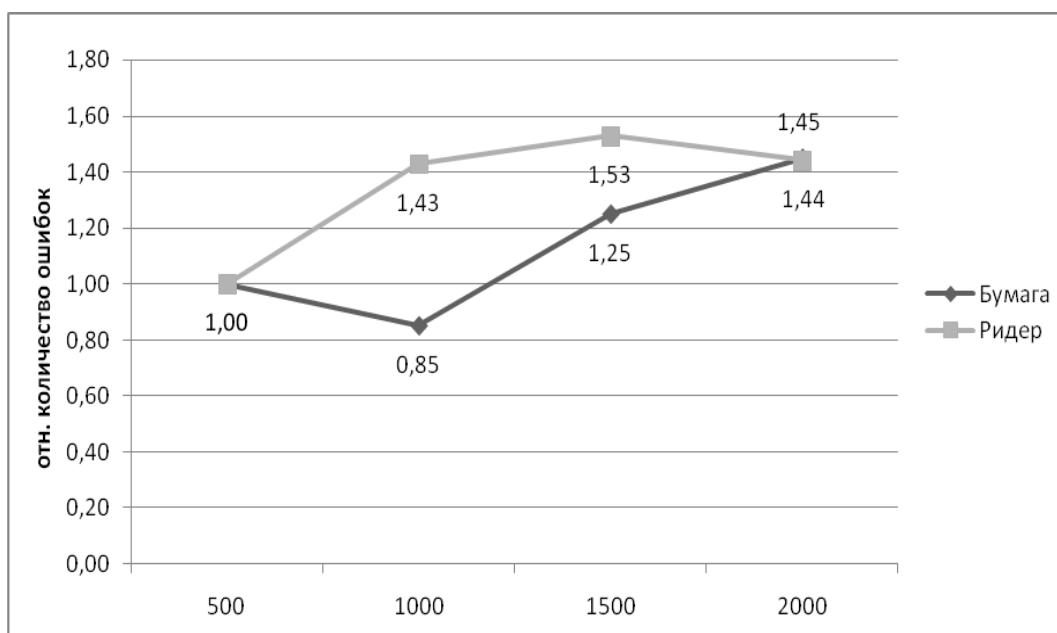


Рис. 4.2 Относительное количество ошибок в процессе чтения

Данные рис. 4.3 и таблицы 4.3 свидетельствуют, что продолжительность процесса чтения на ридере и на бумаге по абсолютным показателям практически не отличаются.

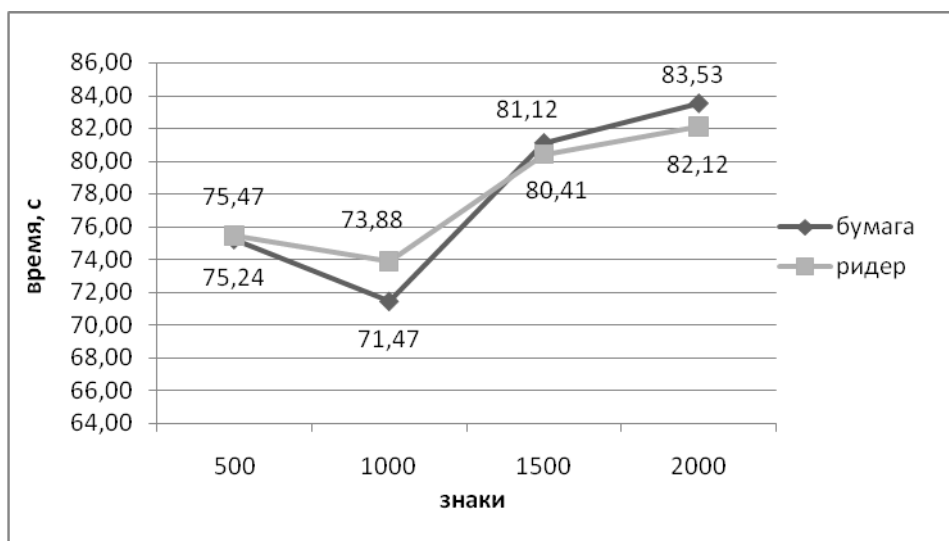


Рис. 4.3 Продолжительность чтения с бумаги и ридера в процессе непрерывного чтения

**Таблица 4.3 Продолжительность чтения с бумаги и ридера в процессе непрерывного чтения.**

Фамилия и имя	Скорость чтения бумага					Скорость чтения ридер				
	500	1000	1500	2000	всего	500	1000	1500	2000	всего
Великодный Арсений	63	64	68	75	270	77	73	75	82	307
Максимова Настя	81	84	91	97	353	70	70	100	87	327
Пасичная Полина	56	47	53	53	209	40	55	60	50	205
Владимирова Катя	104	88	111	118	421	90	102	98	96	386
Авакина Стефания	35	42	46	40	163	35	58	62	45	200
Николаева Катя	75	75	78	91	319	60	65	67	78	270
Зюкин Александр	70	67	78	71	286	75	65	80	77	297
Моисеенков Артем	58	66	59	63	246	115	63	62	96	336
Ульянова Полина	72	61	77	90	300	67	73	86	81	307
Кузнецов Артемий	109	89	102	111	411	115	97	136	127	475
Амбарцумян Катя	119	120	142	150	531	85	60	65	90	300
Реентович Дарья	62	61	67	68	258	75	75	75	82	307
Бобрович Анна	50	55	65	60	230	67	70	75	69	281
Баранова Катя	80	80	90	95	345	103	106	101	115	425
Баранов Влад	63	67	68	60	258	60	60	55	50	225
Силина Лиза	114	90	116	120	440	72	88	90	95	345
Кузнецов Даниил	68	59	68	58	253	77	76	80	76	309
<b>среднее</b>	<b>75,24</b>	<b>71,47</b>	<b>81,12</b>	<b>83,53</b>	<b>311,35</b>	<b>75,47</b>	<b>73,88</b>	<b>80,41</b>	<b>82,12</b>	<b>311,88</b>
ст. отклонение	23,62	18,97	24,94	29,13	95,07	22,01	15,54	20,27	21,55	71,35
ст. ошибка среднего	5,91	4,74	6,24	7,28	23,77	5,50	3,88	5,07	5,39	17,84
количество (N)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Кроме абсолютных показателей изучалась относительная продолжительность чтения. Анализ результатов выявил ту же тенденцию, что и при изучении качества чтения (рис. 4.4, табл. 4.4).

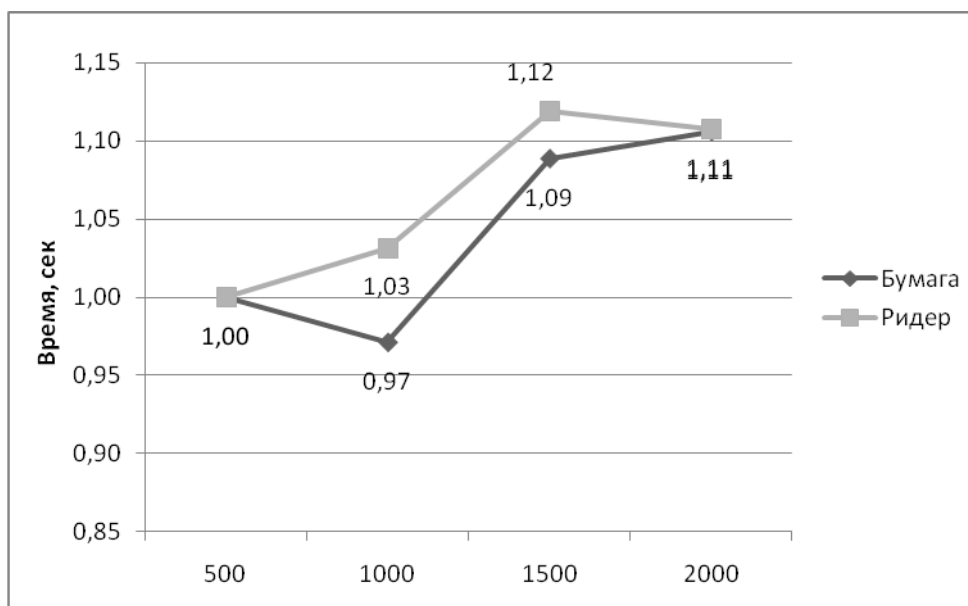


Рис. 4.4 Относительная продолжительность чтения в процессе

Проведен анализ относительной степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ). Интегральный показатель ССЗЗ показывает преимущества чтения на бумаге на уровне тенденции (рис. 4.5, таблица 4.5).

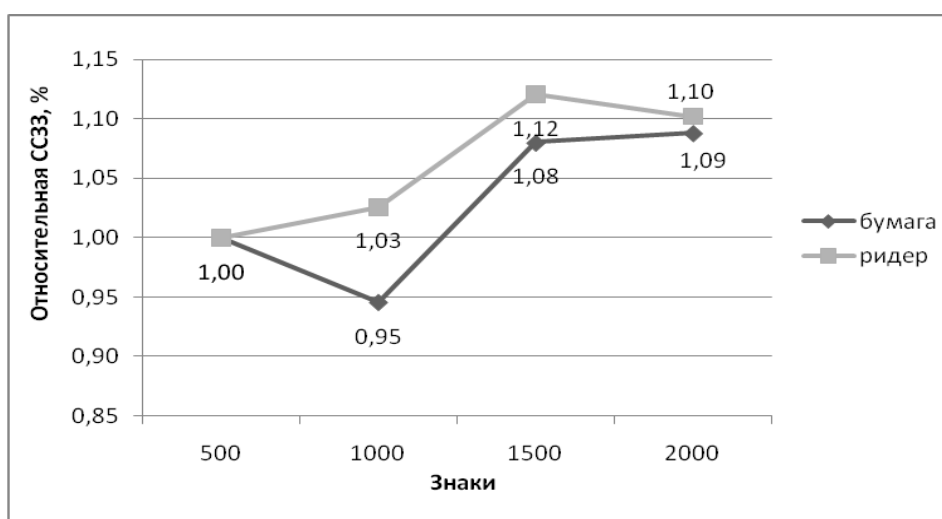


Рис. 4.5 Относительная степень сложности зрительной задачи в процессе чтения с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 4.4 Относительная продолжительность чтения в процессе чтения.**

Фамилия и имя	Скорость чтения бумага				всего	Скорость чтения ридер				всего
	500	1000	1500	2000		500	1000	1500	2000	
Пасичная Полина	1	0,84	0,95	0,95	209	1	1,38	1,50	1,25	205
Владимирова Катя	1	0,85	1,07	1,13	421	1	1,13	1,09	1,07	386
Николаева Катя	1	1,00	1,04	1,21	319	1	1,08	1,12	1,30	270
Амбарцумян Катя	1	1,01	1,19	1,26	531	1	0,71	0,76	1,06	300
Силина Лиза	1	0,79	1,02	1,05	440	1	1,22	1,25	1,32	345
Зюкин Александр	1	0,96	1,11	1,01	286	1	0,87	1,07	1,03	297
Бобрович Анна	1	1,10	1,30	1,20	230	1	1,04	1,12	1,03	281
Баранова Катя	1	1,00	1,13	1,19	345	1	1,03	0,98	1,12	425
Максимова Настя	1	1,04	1,12	1,20	353	1	1,00	1,43	1,24	327
Моисеенков Артем	1	1,14	1,02	1,09	246	1	0,55	0,54	0,83	336
Баранов Влад	1	1,06	1,08	0,95	258	1	1,00	0,92	0,83	225
Великодный Арсений	1	1,02	1,08	1,19	270	1	0,95	0,97	1,06	307
Авакина Стефания	1	1,20	1,31	1,14	163	1	1,66	1,77	1,29	200
Кузнецов Артемий	1	0,82	0,94	1,02	411	1	0,84	1,18	1,10	475
Реентович Дарья	1	0,98	1,08	1,10	258	1	1,00	1,00	1,09	307
Кузнецов Даниил	1	0,87	1,00	0,85	253	1	0,99	1,04	0,99	309
<b>среднее</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>1,09</b>	<b>1,10</b>	<b>312,06</b>	<b>1,00</b>	<b>1,03</b>	<b>1,11</b>	<b>1,10</b>	<b>312,19</b>
ст. отклонение	0,00	0,12	0,11	0,12	98,15	0,00	0,25	0,29	0,15	73,67
ст. ошибка среднего	0,00	0,03	0,03	0,03	24,54	0,00	0,06	0,07	0,04	18,42
количество (N)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

**Таблица 4.5 Относительная степень сложности зрительной задачи в процессе чтения с листа бумаги и экрана ридера.**

Фамилия и имя	ССЗЗ бумага				всего	ССЗЗ чтения ридер				всего
	500	1000	1500	2000		500	1000	1500	2000	
Великодный Арсений	1,00	1,02	1,08	1,21	4,31	1,00	0,95	0,97	1,08	4,00
Максимова Настя	1,00	1,03	1,19	1,21	4,43	1,00	1,07	1,43	1,24	4,74
Пасичная Полина	1,00	0,74	0,89	0,84	3,47	1,00	1,32	1,56	1,26	5,14
Владимирова Катя	1,00	0,81	1,04	1,10	3,95	1,00	1,14	1,09	1,08	4,31
Авакина Стефания	1,00	1,20	1,40	1,20	4,79	1,00	1,65	1,76	1,25	5,66
Николаева Катя	1,00	0,99	1,11	1,19	4,29	1,00	1,08	1,11	1,34	4,53
Зюкин Александр	1,00	0,90	1,05	0,98	3,93	1,00	0,88	1,09	1,03	4,01
Моисеенков Артем	1,00	1,04	0,96	0,98	3,97	1,00	0,56	0,57	0,84	2,97
Кузнецов Артемий	1,00	0,82	0,93	1,05	3,79	1,00	0,84	1,21	1,09	4,15
Амбарцумян Катя	1,00	1,00	1,19	1,29	4,49	1,00	0,68	0,73	1,02	3,43
Реентович Дарья	1,00	0,94	1,05	1,09	4,07	1,00	0,97	0,97	1,07	4,00
Бобрович Анна	1,00	0,98	1,15	1,19	4,32	1,00	1,04	1,11	1,04	4,19
Баранова Катя	1,00	1,00	1,13	1,21	4,34	1,00	1,03	0,97	1,10	4,10
Баранов Влад	1,00	1,08	1,08	0,95	4,11	1,00	0,99	0,92	0,85	3,76
Силина Лиза	1,00	0,79	1,03	1,07	3,89	1,00	1,22	1,27	1,32	4,81
Кузнецов Даниил	1,00	0,80	1,00	0,85	3,65	1,00	0,99	1,19	1,00	4,18
<b>среднее</b>	<b>1,00</b>	<b>0,95</b>	<b>1,08</b>	<b>1,09</b>	<b>4,11</b>	<b>1,00</b>	<b>1,03</b>	<b>1,12</b>	<b>1,10</b>	<b>4,25</b>
ст. отклонение	121,03	242,31	363,54	484,81	0,34	121,03	242,29	363,53	484,80	0,64
ст. ошибка среднего	31,25	62,56	93,87	125,18	0,09	31,25	62,56	93,86	125,18	0,17
количество	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Продолжительность процесса чтения у учеников младшей школы на ридере и с бумаги не отличается. Абсолютное количество ошибок при чтении текста на ридере достоверно меньше, чем при чтении с листа бумаги. Однако относительная степень сложности зрительной задачи при чтении с ридера выше. Стоит отметить, что характер динамики относительных показателей при чтении с экрана ридера и листа бумаги одинаковый для всех показателей удобочитаемости.

#### *4.2 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками основной школы.*

##### *4.2.1 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками средней школы (объем текста 4000 знаков).*

Во время исследования проводилось изучение процесса чтения с экрана ридера в сравнении с чтением с листа бумаги и монитора компьютера. В рамках данной диссертационной работы ставится задача сравнительной гигиенической оценки удобочитаемости традиционных учебников и текстовой экранной информации ридера.

При сравнении средних значений показателей продолжительности и качества чтения (количество ошибок) было установлено, что итоговые значения (для всего периода чтения) достоверно не различаются (рис. 4.6, рис. 4.7), поэтому была произведена оценка в динамике (для каждой тысячи знаков).



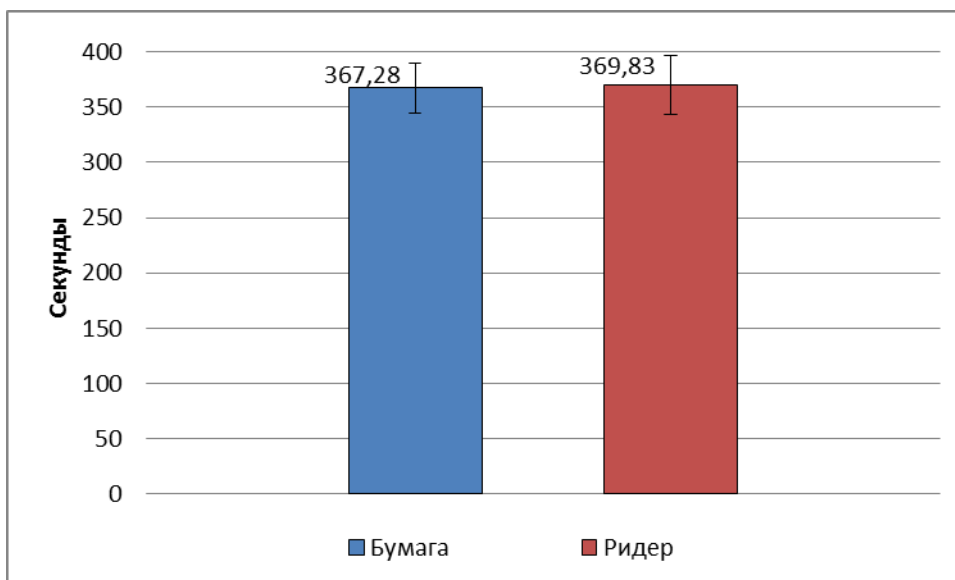


Рис. 4.6 Средняя продолжительность чтения (сек.)

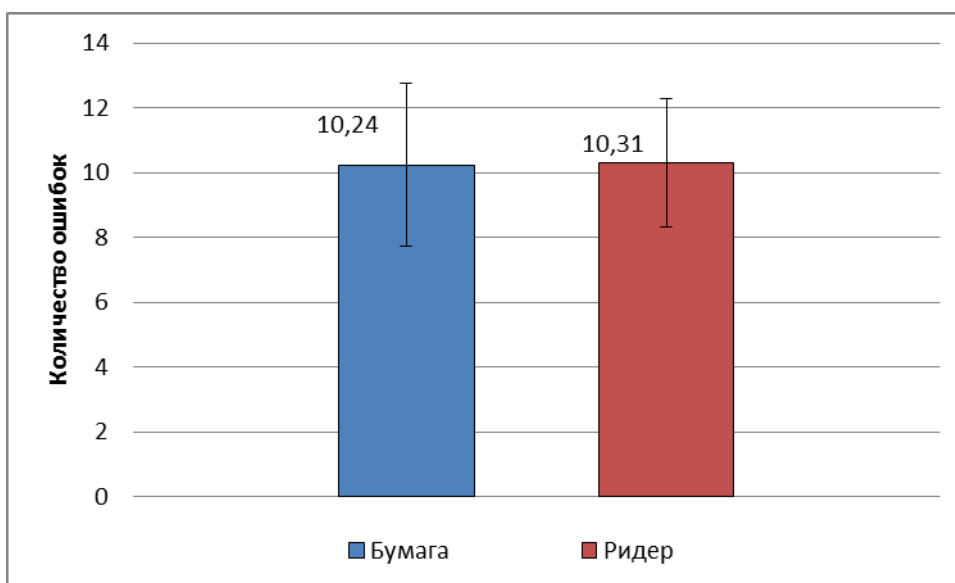


Рис. 4.7 Среднее количество ошибок

При анализе кривой динамики времени чтения получают следующие результаты:

В процессе чтения на 3000 знаков продолжительность чтения с листа бумаги достоверно ниже, чем при чтении с экрана ридера ( $p \leq 0,04$ ) (рис. 4.8, табл. 4.6).

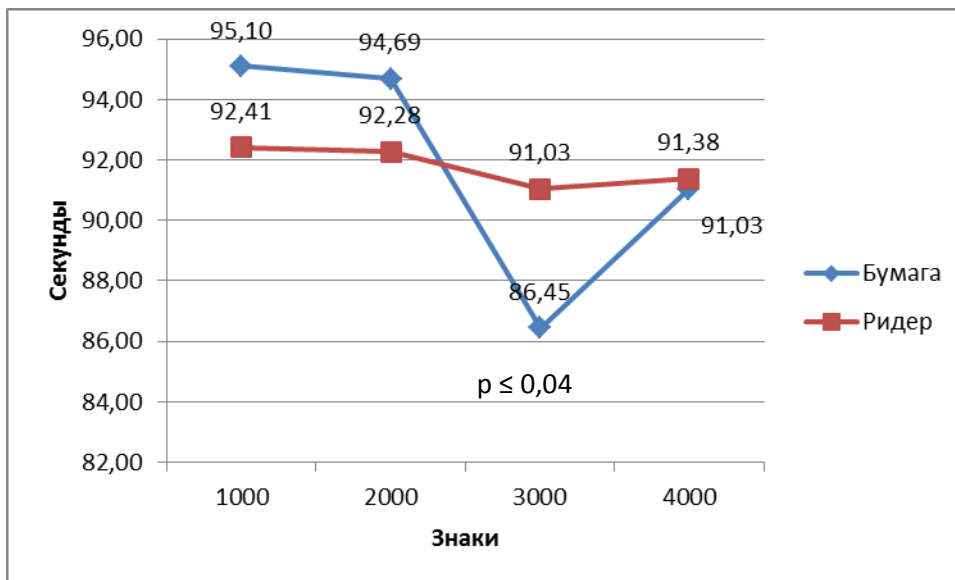


Рис. 4.8 Продолжительность чтения с экрана ридера и листа бумаги в процессе чтения

По динамике количества ошибок на каждую тысячу знаков достоверной разницы при чтении с различных носителей не выявлено, кроме периода начала чтения, когда при чтении с бумаги дети делают достоверно меньшее ( $p \leq 0,062$ ) количество ошибок (Рис. 4.9, табл. 4.7).

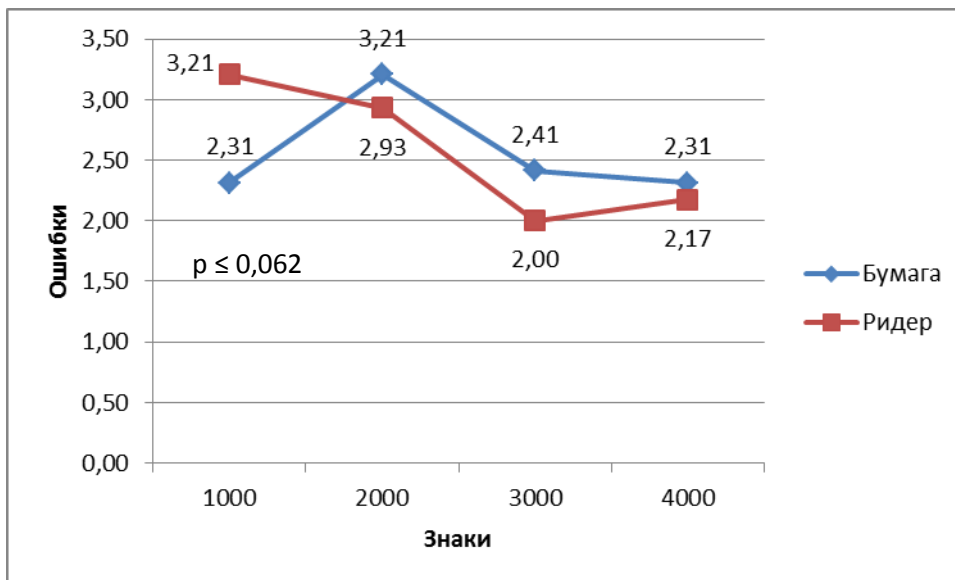


Рис. 4.9 Количество ошибок в процессе чтения с экрана ридера и листа бумаги

**Таблица 4.6 Продолжительность чтения с экрана ридера и листа бумаги в процессе.**

		Бумага				Ридер			
Фамилия	Имя	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зайчук	Алина	89	103	90	104	83	94	84	96
Джафаров	Рауф	96	89	85	94	96	91	85	92
Третьяк	Диана	113	108	106	107	84	77	79	73
Кравчук	Павел	126	119	112	119	88	92	84	93
Петрушенко	Юлия	93	88	76	84	79	81	78	79
Тюлькин	Саша	109	119	87	112	83	82	75	80
Щевелева	Елена	114	114	105	105	97	97	96	95
Кочкина	Ирина	87	93	70	94	73	80	82	86
Райскина	Виалета	87	87	85	86	79	85	83	80
Бессмертная	Лара	88	93	86	97	94	101	91	96
Овечкин	Тимофей	77	91	87	90	93	86	90	92
Харламова	Елена	87	87	83	92	97	95	97	96
Чебоксарова	Анастасия	87	88	79	89	87	90	90	97
Коржакова	Ольга	80	83	80	71	77	79	83	83
Кофанов	Михаил	121	124	117	123	122	123	132	127
Афашагов	Кантемир	90	110	83	89	80	84	78	64
Яковлев	Дмитрий	70	72	67	69	72	77	77	79
Безменова	Алина	85	79	82	73	82	80	78	77
Пьянова	Маргарита	125	116	99	78	114	115	114	127
Акматов	Дмитрий	113	65	83	90	105	94	104	81
Бессмертный	Кирилл	81	81	75	83	90	85	90	81

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Станюлис	Виктория	104	104	92	97	88	93	97	99
Ильин	Матвей	87	81	71	79	92	80	91	89
Гришин	Иван	123	129	114	117	140	145	137	144
Антипов	Ярослав	57	65	57	64	65	58	64	56
Молчанов	Илья	89	84	72	78	74	72	72	70
Данильченко	Илья	73	85	75	77	104	94	93	86
Семенкова	Алена	106	93	89	84	142	127	108	120
Шевченко	Денис	101	96	100	95	100	119	108	112
<b>Среднее</b>		<b>95,10</b>	<b>94,69</b>	<b>86,45</b>	<b>91,03</b>	<b>92,41</b>	<b>92,28</b>	<b>91,03</b>	<b>91,38</b>
Сандартное отклонение		17,56	17,03	14,58	15,20	18,46	18,33	16,60	19,49
Станд ошибка среднего		3,32	3,22	2,76	2,87	3,49	3,46	3,14	3,68
Кол-во (N)		29	29	29	29	29	29	29	29

**Таблица 4.7 Количество ошибок при чтении с экрана ридера и листа бумаги в процессе.**

		Бумага				Ридер			
Фамилия	Имя	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зайчук	Алина	1	4	2	4	1	0	0	1
Джафаров	Рауф	2	2	3	4	2	1	2	1
Третьяк	Диана	5	4	3	3	1	1	5	1
Кравчук	Павел	4	6	5	7	4	7	3	2
Петрушенко	Юлия	0	2	2	5	0	5	2	3
Тюлькин	Саша	2	1	3	2	4	1	1	1
Щевелева	Елена	3	5	3	4	3	6	2	0
Кочкина	Ирина	6	8	3	6	1	5	1	2
Райскина	Виалета	0	2	2	0	2	0	0	0
Бессмертная	Лара	1	0	0	1	2	1	1	5
Овечкин	Тимофей	0	2	0	0	1	1	0	0
Харламова	Елена	1	1	2	0	5	3	0	0
Чебоксарова	Анастасия	1	5	3	0	3	3	4	3
Коржакова	Ольга	1	3	1	0	2	2	1	4
Кофанов	Михаил	4	4	5	3	8	5	3	2
Афшагов	Кантемир	1	2	0	3	3	3	1	3
Яковлев	Дмитрий	3	6	3	0	4	3	2	3
Безменова	Алина	0	2	2	2	0	1	1	1
Пьянова	Маргарита	7	3	6	1	3	6	0	3
Акматов	Дмитрий	2	3	4	0	7	4	8	2
Бессмертный	Кирилл	4	7	0	2	6	4	2	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Станюлис	Виктория	1	1	1	1	4	3	2	2
Ильин	Матвей	3	5	3	1	7	3	4	4
Гришин	Иван	3	2	2	1	7	2	1	1
Антипов	Ярослав	1	0	0	1	0	2	1	0
Молчанов	Илья	0	2	3	5	3	6	3	6
Данильченко	Илья	6	8	7	8	4	4	2	6
Семенкова	Алена	2	1	0	1	2	2	2	3
Шевченко	Денис	3	2	2	2	4	1	4	1
<b>Среднее</b>		<b>2,31</b>	<b>3,21</b>	<b>2,41</b>	<b>2,31</b>	<b>3,21</b>	<b>2,93</b>	<b>2,00</b>	<b>2,17</b>
Сандартное отклонение		1,97	2,24	1,82	2,25	2,23	1,96	1,77	1,71
Станд ошибка среднего		0,37	0,42	0,34	0,43	0,42	0,37	0,34	0,32
Кол-во (N)		29	29	29	29	29	29	29	29

Таблица 4.8 Значимость различий по критерию Уилкоксона при сравнении показателей удобочитаемости при чтении с экрана ридера и листа бумаги в процессе

Сравниваемые Показатели удобочитаемости	Знаки			
	1000	2000	3000	4000
Продолжительность чтения	-	-	$p \leq 0,04$ (Выявлена тенденция в пользу бумаги)	-
Количество ошибок	$p \leq 0,062$ (Выявлена тенденция в пользу бумаги)			

При анализе динамики показателя степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ) достоверных различий не выявлено (рис. 4.10, табл. 4.9).

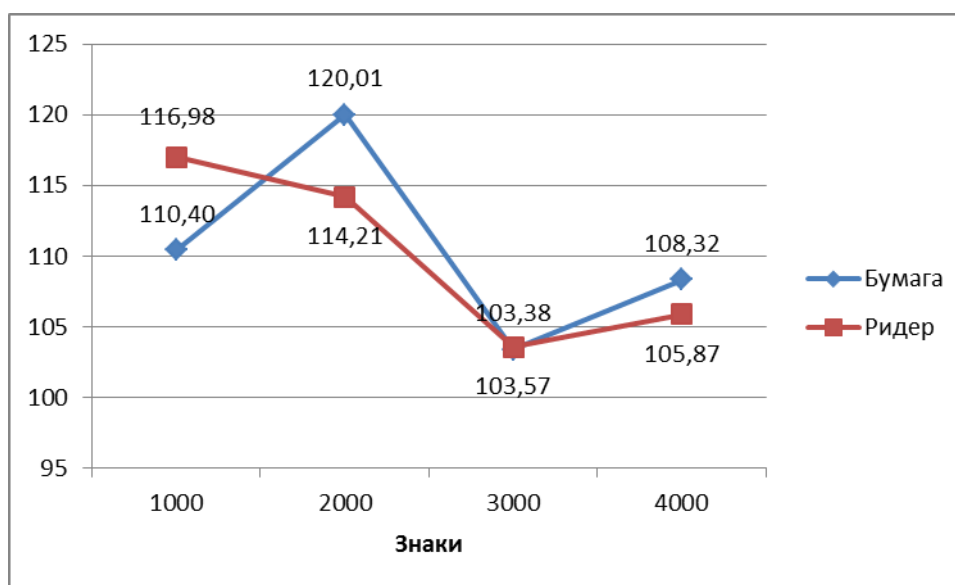


Рис. 4.10 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ)

**Таблица 4.9 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ).**

		Бумага				Ридер			
Фамилия	Имя	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков	1000 знаков	2000 знаков	3000 знаков	4000 знаков
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зайчук	Алина	91,22	130,42	98,49	131,21	85,38	94,00	84,00	98,06
Джафаров	Рауф	104,00	97,58	104,04	123,43	104,00	93,17	93,94	94,15
Третьяк	Диана	150,89	134,40	121,80	122,67	86,35	79,56	127,44	75,69
Кравчук	Павел	149,25	169,00	150,15	183,74	118,93	167,52	103,23	101,24
Петрушенко	Юлия	93,00	96,66	85,88	130,60	79,00	128,69	87,66	99,20
Тюлькин	Саша	116,11	120,67	105,68	118,93	115,28	84,40	77,62	82,46
Щевелева	Елена	128,83	151,64	120,93	132,00	114,06	154,30	104,00	95,00
Кочкина	Ирина	148,22	185,06	92,20	152,43	75,69	128,06	84,40	94,85
Райскина	Виалета	87,00	95,75	93,94	86,00	88,55	85,00	83,00	80,00
Бессмертная	Лара	90,24	93,00	86,00	99,04	102,16	102,96	93,17	138,62
Овечкин	Тимофей	77,00	99,40	87,00	90,00	95,13	88,29	90,00	92,00
Харламова	Елена	89,27	89,27	92,14	92,00	139,32	112,36	97,00	96,00
Чебоксарова	Анастасия	89,27	133,21	99,20	89,00	105,68	108,17	120,42	114,06
Коржакова	Ольга	82,46	102,42	82,46	71,00	86,77	88,55	85,38	115,28
Кофанов	Михаил	145,06	147,57	153,91	136,85	201,21	158,52	145,00	133,15
Афшагов	Кантемир	92,20	117,05	83,00	107,34	100,00	103,23	80,52	87,73
Яковлев	Дмитрий	92,20	139,94	89,94	69,00	107,63	97,62	86,77	99,20
Безменова	Алина	85,00	88,55	91,24	83,24	82,00	82,46	80,52	79,56
Пьянова	Маргарита	187,68	130,60	155,57	80,52	128,83	166,21	114,00	140,46
Акматов	Дмитрий	119,87	88,46	115,28	90,00	175,00	123,43	190,83	90,34
Бессмертный	Кирилл	113,85	161,74	75,00	92,14	150,00	116,73	98,49	100,80



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Станюлис	Виктория	105,91	105,91	94,15	99,04	118,93	110,68	104,92	106,78
Ильин	Матвей	105,68	128,69	92,96	81,49	167,52	100,00	121,17	119,67
Гришин	Иван	136,85	135,06	120,81	118,70	197,99	150,42	138,45	145,38
Антипов	Ярослав	60,41	65,00	57,00	67,05	65,00	70,46	67,05	56,00
Молчанов	Илья	89,00	93,04	93,72	126,82	95,27	139,94	93,72	138,92
Данильченко	Илья	140,46	181,18	158,82	177,56	131,21	123,43	101,24	147,63
Семенкова	Алена	113,30	95,13	89,00	86,35	147,53	133,15	115,17	134,16
Шевченко	Денис	117,48	104,00	107,70	103,08	128,06	120,67	134,40	113,77
<b>Среднее</b>		<b>110,40</b>	<b>120,01</b>	<b>103,38</b>	<b>108,32</b>	<b>116,98</b>	<b>114,21</b>	<b>103,57</b>	<b>105,87</b>
Сандартное отклонение		28,44	30,50	25,03	30,08	35,43	27,32	25,75	23,42
Станд ошибка среднего		5,38	5,76	4,73	5,69	6,70	5,16	4,87	4,43
Кол-во (N)		29	29	29	29	29	29	29	29

#### 4.2.2 Исследование процесса чтения с экрана ридера при увеличенном объеме текста (7000 знаков).

Проведено исследование процесса чтения текста с увеличением объема текста до 7000 знаков, с кеглем шрифта 11 пунктов среди учащихся основной школы. Такие объемы текстов приближаются к текстам для непрерывного прочтения в учебниках по естественным дисциплинам (табл. 4.10).

По результатам исследования было обнаружено различие по продолжительности чтения между бумагой и ридером при чтении пятой тысячи знаков ( $p \leq 0,026$ ) (Рис. 4.11, Табл. 4.11.) в пользу бумаги. При чтении остальных участков текста значимых различий между чтением с бумаги и экрана ридера не выявлено.

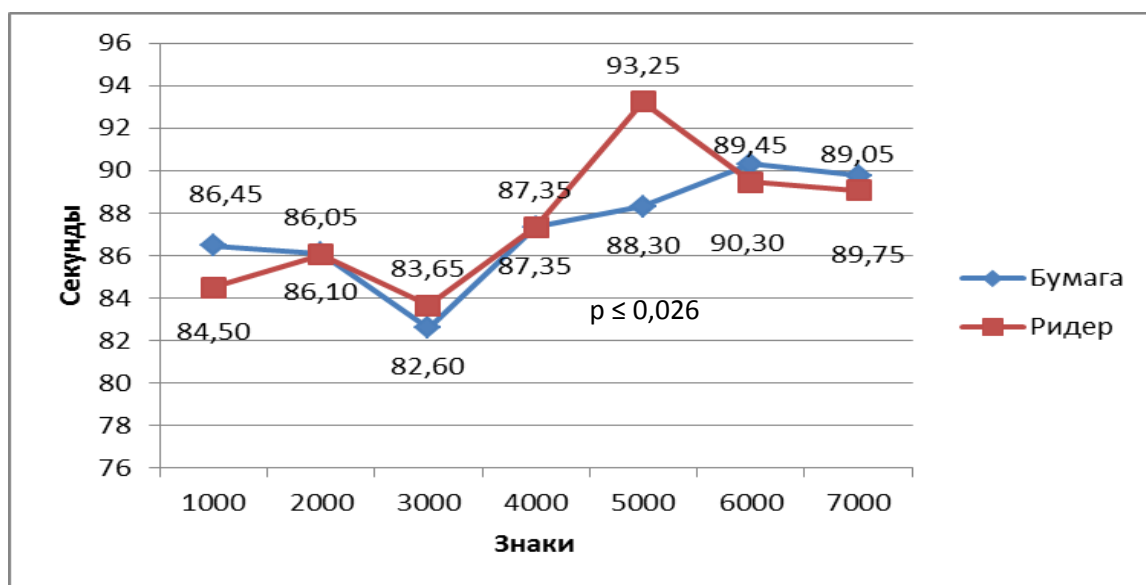


Рис. 4.11 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по продолжительности

**Таблица 4.10 Характерные объемы основного и дополнительного текстов в учебных изданиях по различным дисциплинам для 4-8 классов.**

Дисциплины	Функциональное назначение	Количество знаков в параграфе		Количество знаков единовременного чтения		Примечания
		Основной текст	дополнительный текст	основной текст	дополнительный текст	
Гуманитарные	Учебник	10000	2000	2000	1000	дополнительный текст чередуется с основным --»--
	Учебное пособие	30000	4000	2500	500/в словарях 300	
Математические	Учебник	15000	1000	1500	500	--»-- сборник задач
	Практикум	1500	-	500	200 (ответы на задачи)	
Естественные	Учебник	5000	1000	2000	500	25% иллюстрации 25% иллюстрации значимые перерывы в работе с книгой
	Учебное пособие	5000	7000	1500	1000	
	Практикум	2500	-	1000	(ответы на задачи)	

**Таблица 4.11 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по продолжительности**

Ф.И.О.		Бумага							Ридер						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	95	105	100	110	120	111	104	85	90	90	95	95	85	95
Пьянова	Маргарита	111	109	99	90	85	91	91	86	71	74	91	100	110	102
Третьяк	Диана	86	80	82	84	82	88	86	72	74	74	75	85	80	75
Тюлькин	Александр	73	82	78	87	95	80	90	94	87	78	81	88	93	97
Кофанов	Михаил	127	120	130	128	95	195	140	133	133	123	126	140	130	120
Бессмертная	Лара	85	90	82	83	87	80	86	78	95	73	93	95	87	92
Семенкова	Алена	82	80	77	79	92	89	89	85	87	87	81	95	89	87
Харламова	Елена	88	84	82	89	89	91	89	76	82	81	85	91	78	80
Кравчук	Павел	86	85	71	104	82	88	87	84	92	79	84	95	86	90
Акматов	Дмитрий	86	74	88	76	88	89	87	75	76	74	82	86	80	97
Зайчук	Алина	83	87	83	89	95	87	91	85	93	89	93	94	91	92
Афашагов	Кантемир	75	65	60	70	80	70	85	77	84	84	80	87	83	78
Ильин	Матвей	69	68	62	66	67	61	72	74	76	74	83	80	74	73
Чебоксарова	Анастасия	79	83	78	81	84	79	89	79	80	78	83	87	82	79
Бессмертный	Кирилл	77	76	68	75	79	70	80	69	73	71	71	74	71	77
Райскина	Вилоета	77	76	77	81	79	75	75	76	77	80	74	81	80	81
Яковлев	Дмитрий	65	65	59	62	67	62	60	67	67	71	72	68	65	65
Поликова	Катя	127	126	119	139	137	137	137	130	120	117	120	148	140	135
Щевелева	Елена	85	88	86	78	86	82	75	90	84	93	97	91	95	87
Коржакова	Ольга	73	79	71	76	77	81	82	75	80	83	81	85	90	79
<b>Среднее</b>		<b>86,45</b>	<b>86,10</b>	<b>82,60</b>	<b>87,35</b>	<b>88,30</b>	<b>90,30</b>	<b>89,75</b>	<b>84,50</b>	<b>86,05</b>	<b>83,65</b>	<b>87,35</b>	<b>93,25</b>	<b>89,45</b>	<b>89,05</b>
Сандартное отклонение		17,01	16,81	18,16	19,47	16,09	29,74	18,95	17,49	15,94	14,03	14,29	19,03	18,32	16,34
Станд ошибка среднего		3,90	3,86	4,17	4,47	3,69	6,82	4,35	4,01	3,66	3,22	3,28	4,37	4,20	3,75
Кол-во (N)		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

Изменение показателей удобочитаемости в динамике по качеству чтения (количество ошибок) показало, отсутствие значимого различия между чтением на ридере и чтением с листа бумаги (Рис. 4.12, Табл. 4.12).

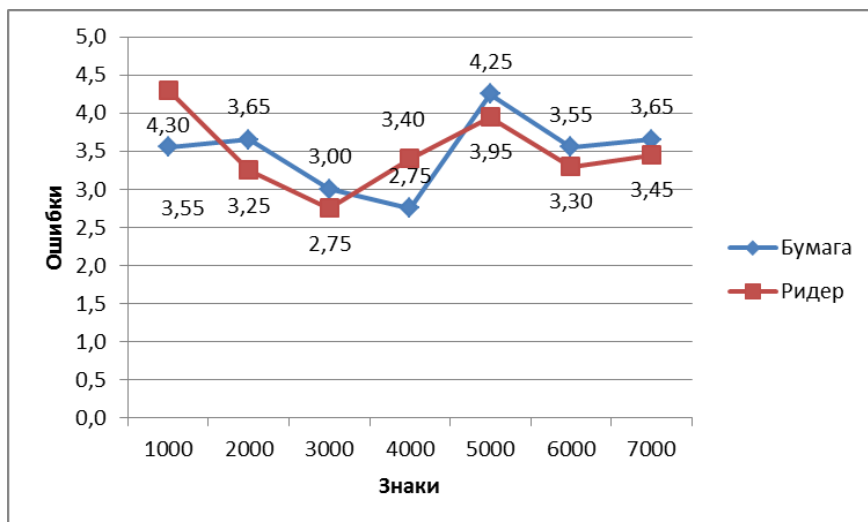


Рис. 4.12. Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по количеству ошибок

Изучение удобочитаемости по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ) показало, что чтение с листа бумаги достоверно не отличалось от чтения с экрана ридера (Рис.4.13, Табл. 4.13)

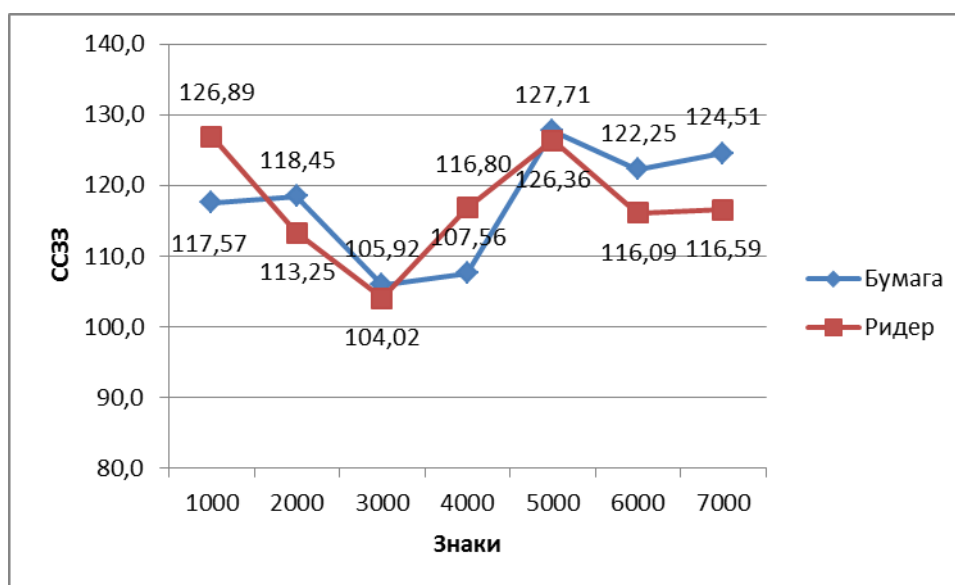


Рис. 4.13 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ)

**Таблица 4.12 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по количеству ошибок**

Ф.И.О.		Бумага							Ридер						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	7	3	3	2	6	5	5	3	3	3	2	2	1	3
Пьянова	Маргарита	4	3	2	3	5	6	6	8	6	4	7	5	2	2
Третьяк	Диана	6	3	8	1	8	2	6	5	2	2	2	4	2	4
Поликова	Катя	15	14	6	11	15	14	16	9	7	5	9	11	8	9
Тюлькин	Александр	2	5	2	2	4	5	3	3	7	5	4	7	5	7
Кофанов	Михаил	2	1	2	4	2	3	4	6	4	1	5	4	2	2
Бессмертная	Лара	3	1	3	1	2	0	1	3	3	3	4	5	2	5
Семенкова	Алена	2	4	3	3	6	4	0	0	2	2	1	2	3	2
Харламова	Елена	1	3	4	1	4	3	2	4	3	0	3	4	1	1
Кравчук	Павел	4	6	5	7	7	6	6	9	2	2	6	4	3	5
Акматов	Дмитрий	5	6	4	1	6	4	5	2	5	4	3	3	5	3
Щевелева	Елена	2	5	4	2	5	2	1	11	8	6	8	6	11	8
Зайчук	Алина	3	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Афашагов	Кантемир	3	4	2	3	2	5	2	0	4	2	3	2	3	3
Ильин	Матвей	2	1	4	3	1	0	2	4	1	4	6	6	6	3
Чебоксарова	Анастасия	4	2	3	1	2	3	7	5	4	2	3	6	3	2
Бессмертный	Кирилл	3	4	1	3	3	5	6	5	2	4	0	2	2	3
Райскина	Вилоета	0	0	1	0	2	0	0	3	0	1	0	0	1	1
Яковлев	Дмитрий	3	3	2	3	3	3	0	4	0	3	1	2	2	3
Коржакова	Ольга	0	3	0	3	1	1	1	1	1	2	1	3	3	2
<b>Среднее</b>		<b>3,55</b>	<b>3,65</b>	<b>3,00</b>	<b>2,75</b>	<b>4,25</b>	<b>3,55</b>	<b>3,65</b>	<b>4,30</b>	<b>3,25</b>	<b>2,75</b>	<b>3,40</b>	<b>3,95</b>	<b>3,30</b>	<b>3,45</b>
Сандартное отклонение		3,22	2,94	1,89	2,47	3,31	3,19	3,79	3,06	2,36	1,65	2,70	2,50	2,58	2,28
Станд ошибка среднего		0,74	0,68	0,43	0,57	0,76	0,73	0,87	0,70	0,54	0,38	0,62	0,57	0,59	0,52
Кол-во (N)		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

**Таблица 4.13 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ)**

Ф.И.О.		Бумага							Ридер						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	169,19	120,93	116,62	117,05	169,71	149,40	144,28	104,04	108,17	108,17	103,08	103,08	87,32	112,36
Пьянова	Маргарита	136,82	124,42	106,78	108,17	131,24	150,60	150,60	181,65	139,43	108,98	166,98	141,42	117,05	109,56
Третьяк	Диана	147,63	100,00	179,79	86,35	179,79	96,66	147,63	123,22	84,12	84,12	85,00	116,73	89,44	109,66
Поликова	Катя	325,77	307,04	169,00	260,23	329,80	311,72	348,09	222,04	184,39	153,91	216,33	265,15	212,60	225,00
Тюлькин	Александр	83,24	129,32	87,66	95,75	124,20	128,06	108,17	111,52	164,83	126,82	113,85	165,36	136,56	170,32
Кофанов	Михаил	133,15	121,66	136,01	150,94	103,08	204,02	161,25	179,13	155,21	124,62	160,86	161,25	136,01	126,49
Бессмертная	Лара	104,04	92,20	101,61	85,38	95,75	80,00	88,29	98,41	112,36	94,49	122,67	137,93	95,75	135,88
Семенкова	Алена	91,24	113,14	97,62	99,20	151,21	119,67	89,00	85,00	95,75	95,75	83,43	103,08	107,34	95,75
Харламова	Елена	90,24	103,23	114,56	91,22	119,67	109,00	97,58	110,34	101,61	81,00	104,04	121,17	80,52	82,46
Кравчук	Павел	117,46	147,05	122,64	174,40	162,25	148,81	148,22	198,64	100,32	88,55	146,48	124,20	104,86	134,54
Акматов	Дмитрий	131,89	140,98	118,93	78,59	148,81	119,67	132,55	85,00	125,60	108,98	101,61	104,86	128,06	114,06
Щевелева	Елена	93,94	133,21	117,46	87,66	131,89	91,24	77,62	237,70	180,71	151,82	187,11	150,60	239,64	182,12
Зайчук	Алина	102,42	95,75	85,38	91,22	97,08	87,00	91,00	87,32	95,13	89,00	93,00	96,10	93,17	94,15
Афашагов	Кантемир	96,05	103,08	72,11	92,20	89,44	122,07	93,94	77,00	116,00	93,04	100,00	95,75	102,42	98,41
Ильин	Матвей	79,76	70,88	101,21	89,20	69,92	61,00	82,37	108,98	78,59	108,98	145,91	144,22	140,98	94,49
Чебоксарова	Анастасия	112,43	92,14	98,41	83,43	93,04	99,20	165,89	127,44	113,14	87,66	102,42	148,22	101,61	88,55
Бессмертный	Кирилл	97,62	110,34	70,88	96,05	99,20	122,07	144,22	121,49	83,24	106,96	71,00	84,12	81,49	97,62
Райскина	Вилоета	77,00	76,00	79,56	81,00	88,55	75,00	75,00	96,83	77,00	82,46	74,00	81,00	82,46	83,43
Яковлев	Дмитрий	88,46	88,46	71,28	86,28	89,94	86,28	60,00	104,35	67,00	92,96	74,73	78,89	76,32	88,46
Коржакова	Ольга	73,00	99,20	71,00	96,83	79,56	83,43	84,40	77,62	82,46	92,14	83,43	104,04	108,17	88,55
<b>Среднее</b>		<b>117,57</b>	<b>118,45</b>	<b>105,92</b>	<b>107,56</b>	<b>127,71</b>	<b>122,25</b>	<b>124,51</b>	<b>126,89</b>	<b>113,25</b>	<b>104,02</b>	<b>116,80</b>	<b>126,36</b>	<b>116,09</b>	<b>116,59</b>
Сандартное отклонение		55,31	48,89	30,37	43,06	57,25	55,73	62,19	49,11	34,94	21,13	40,82	42,22	42,59	37,41
Станд ошибка среднего		12,69	11,22	6,97	9,88	13,13	12,79	14,27	11,27	8,02	4,85	9,36	9,69	9,77	8,58
Кол-во (N)		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

### 4.3 Исследование процесса чтения с экрана ридера учениками старшей школы.

В исследовании принимало участие 19 учеников 10 класса.

В процессе исследования требовалось прочитать текст с нарушенными логическими связями в количестве 7000 знаков на бумажном носителе или с экрана ридера (кегель шрифта - 10 пунктов, увеличение интерлиньяжа - 3 пункта, длина строки – 107 мм, школьная гарнитура). Параметры шрифта тестовых заданий определялись гигиеническими требованиями к учебным изданиям.

При изучении процесса чтения с экрана ридера в сравнении с чтением с листа бумаги рассматривались показатели продолжительности и качества (количество ошибок) чтения в динамике (учет времени и количества ошибок на каждые 1000 знаков).

Анализ количества ошибок (рис. 4.14, табл. 4.14) показывает отсутствие разницы между чтением с экрана ридера и чтением с листа бумаги.

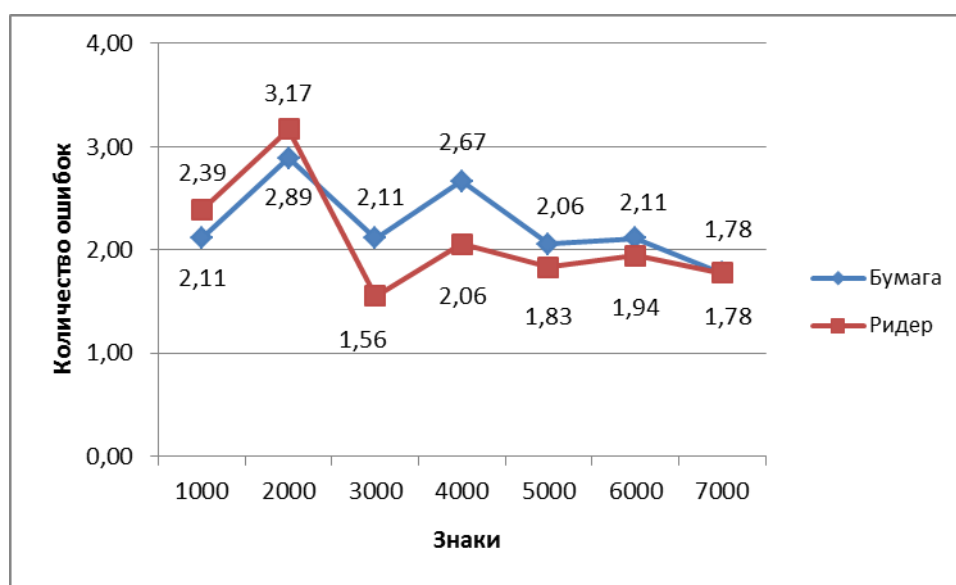


Рис. 4.14 Количество ошибок в процессе чтения с ридера и бумаги



**Таблица 4.14. Количество ошибок в процессе чтения с ридера и бумаги**

ФИО	Бумага								Ридер							
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	итого	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	итого
Коржакова Ольга	0	2	1	6	4	1	4	18	1	3	1	1	1	1	1	9
Кочкина Ирина	1	5	3	3	2	5	3	22	5	6	1	3	6	4	5	30
Басырова Рената	5	1	3	1	3	3	0	16	2	3	1	3	4	2	1	16
Иконникова Ирина	5	6	4	7	1	3	3	29	1	8	4	3	1	5	3	25
Фарафонова Анастасия	1	3	2	0	4	1	1	12	3	1	1	2	0	4	1	12
Мкртчян Лусине	7	4	4	7	1	3	4	30	6	3	2	4	2	3	2	22
Сараева Валерия	1	4	1	3	1	0	1	11	1	2	0	1	0	1	1	6
Буряков Федор	1	0	0	1	0	1	3	6	0	0	0	3	2	0	2	7
Зибров Юрий	2	7	4	2	1	3	1	20	2	4	4	1	2	2	2	17
Ильюшин Всеволод	4	7	5	2	2	0	3	23	4	5	3	3	3	2	2	22
Шаласуева Елена	0	1	0	2	0	0	1	4	0	2	1	0	0	0	1	4
Антонов Алексей	1	3	1	3	1	3	0	12	3	6	2	2	1	1	3	18
Исаев Виктор	1	0	1	0	2	2	0	6	2	0	0	1	0	1	0	4
Цветкова Анастасия	2	2	2	2	4	0	1	13	3	2	2	5	1	0	1	14
Зубарь Мария	2	2	1	1	2	3	1	12	1	3	1	1	1	0	1	8
Варютина Таисия	4	2	4	5	5	7	3	30	6	7	5	3	5	7	5	38
Табак Наталия	1	1	2	2	3	2	2	13	3	0	0	1	1	2	1	8
Бабкина Алена	0	2	0	1	1	1	1	6	0	2	0	0	3	0	0	5
<b>среднее</b>	<b>2,11</b>	<b>2,89</b>	<b>2,11</b>	<b>2,67</b>	<b>2,06</b>	<b>2,11</b>	<b>1,78</b>	<b>15,72</b>	<b>2,39</b>	<b>3,17</b>	<b>1,56</b>	<b>2,06</b>	<b>1,83</b>	<b>1,94</b>	<b>1,78</b>	<b>14,72</b>
ст. отклонение	2,03	2,19	1,60	2,20	1,47	1,88	1,35	8,40	1,91	2,41	1,54	1,39	1,76	1,98	1,44	9,69
ст. ошибка среднего	0,49	0,53	0,39	0,53	0,36	0,45	0,33	2,04	0,46	0,58	0,37	0,34	0,43	0,48	0,35	2,35
количество	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

Аналогичные результаты получены при сравнении продолжительности чтения (рис. 4.15, табл. 4.15) с экрана ридера и листа бумаги.

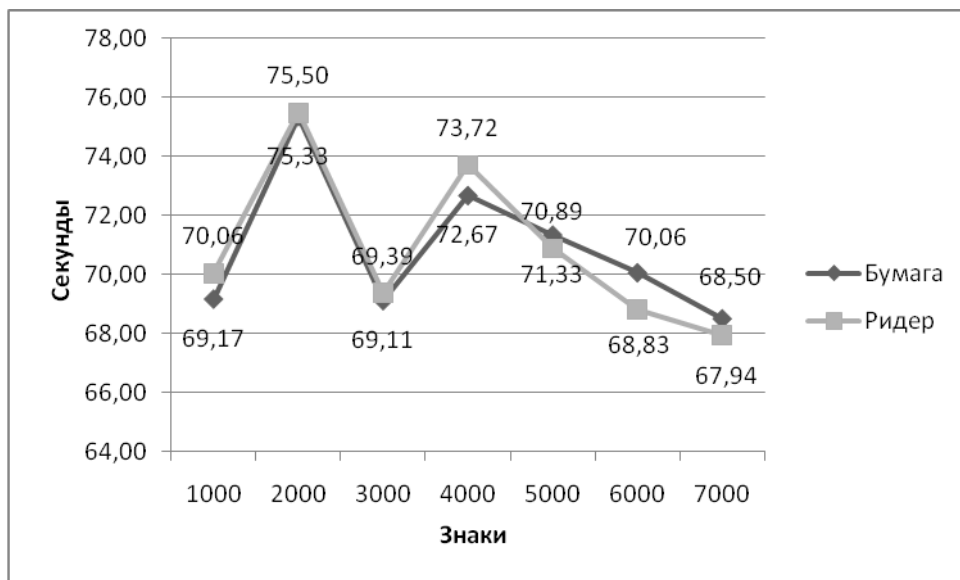


Рис. 4.15 Продолжительность чтения с бумаги и ридера в процессе чтения

Сравнение чтения по показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ) также показывает отсутствие разницы при чтении с листа бумаги и экрана ридера (рис. 4.16, табл. 4.16).

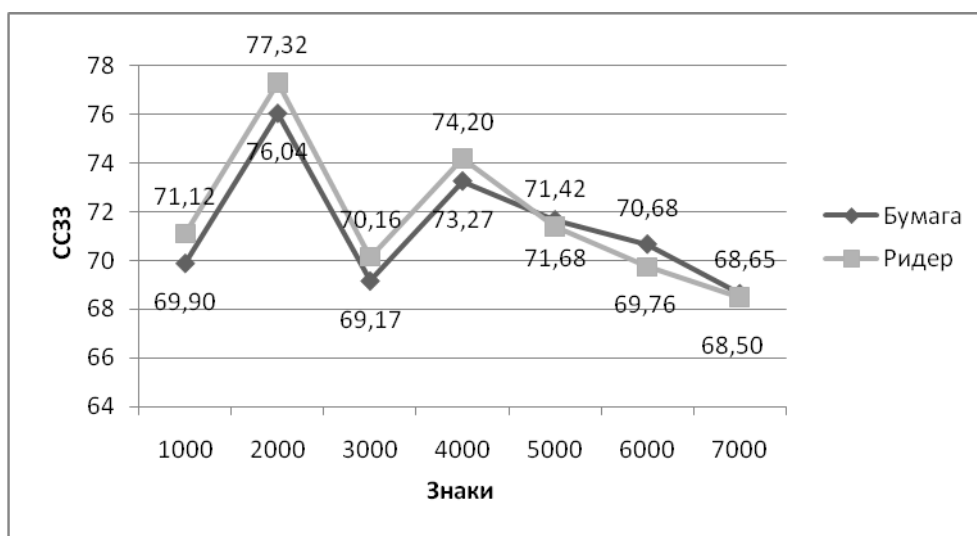


Рис. 4.16 Степень сложности зрительной задачи при чтении с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 4.15 Продолжительность чтения с бумаги и ридера в процессе**

ФИО	Бумага							Ридер						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Коржакова Ольга	65	75	60	75	70	80	70	71	82	77	79	76	75	74
Кочкина Ирина	86	92	92	85	95	90	85	76	87	82	80	87	86	82
Басырова Рената	70	80	75	72	76	77	73	67	75	68	70	70	65	68
Аджамян Михаил	77	93	85	90	81	78	78	74	78	68	80	75	71	71
Иконникова Ирина	74	83	73	75	72	70	63	75	83	72	75	75	70	67
Фарафонова Анастасия	65	69	61	65	64	74	52	65	68	67	75	67	63	60
Мкртчян Лусине	70	72	68	73	72	72	71	72	66	67	70	70	60	74
Сараева Валерия	54	71	53	67	65	60	65	63	80	73	74	75	62	63
Буряков Федор	69	75	73	80	78	72	78	70	71	69	72	68	65	70
Зибров Юрий	55	60	65	67	58	58	64	65	73	67	70	65	73	67
Ильюшин Всеволод	85	82	82	81	80	77	78	70	77	66	73	74	67	75
Шаласуева Елена	53	58	51	55	50	51	53	65	71	64	70	60	58	54
Антонов Алексей	70	80	71	76	78	65	68	60	75	60	65	68	67	66
Исаев Виктор	65	67	62	62	64	65	66	67	71	67	68	69	68	63
Цветкова Анастасия	70	78	72	77	75	71	70	75	75	75	80	70	70	69
Зубарь Мария	73	72	69	70	71	63	66	73	75	70	74	66	72	70
Варютина Таисия	79	81	70	73	77	75	68	88	87	75	90	80	85	72
Табак Наталия	65	68	62	65	58	63	65	65	65	62	62	61	62	58
<b>среднее</b>	<b>69,17</b>	<b>75,33</b>	<b>69,11</b>	<b>72,67</b>	<b>71,33</b>	<b>70,06</b>	<b>68,50</b>	<b>70,06</b>	<b>75,50</b>	<b>69,39</b>	<b>73,72</b>	<b>70,89</b>	<b>68,83</b>	<b>67,94</b>
ст. отклонение	9,38	9,44	10,50	8,51	10,42	9,28	8,31	6,45	6,49	5,48	6,51	6,61	7,63	6,72
ст. ошибка среднего	2,27	2,29	2,55	2,06	2,53	2,25	2,02	1,56	1,57	1,33	1,58	1,60	1,85	1,63
количество	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

**Таблица 4.16 Степень сложности зрительной задачи при чтении с листа бумаги и экрана ридера.**

ФИО	Бумага							Ридер						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Коржакова Ольга	65,00	75,53	60,17	79,66	72,25	80,12	72,25	71,14	83,09	77,13	79,13	76,13	75,13	74,14
Кочкина Ирина	86,12	94,68	92,97	86,05	95,42	92,74	86,05	79,22	91,04	82,12	81,12	91,04	87,84	84,99
Басырова Рената	73,48	80,12	76,19	72,14	77,18	78,16	73,00	67,59	76,19	68,15	71,27	72,25	65,61	68,15
Иконникова Ирина	77,30	87,23	75,16	81,27	72,14	71,27	64,41	75,13	90,38	74,19	76,19	75,13	73,48	68,33
Фарафонова Анастасия	65,15	70,29	61,65	65,00	66,45	74,14	52,19	66,37	68,15	67,15	75,53	67,00	65,49	60,17
Мкртчян Лусине	76,68	74,19	70,31	79,43	72,14	73,24	73,22	76,84	67,35	67,59	72,25	70,57	61,48	74,54
Сараева Валерия	54,18	73,22	53,19	68,33	65,15	60,00	65,15	63,16	80,50	73,00	74,14	75,00	62,16	63,16
Буряков Федор	69,14	75,00	73,00	80,12	78,00	72,14	79,15	70,00	71,00	69,00	73,24	68,59	65,00	70,57
Зибров Юрий	55,72	67,68	67,42	67,59	58,17	59,53	64,16	65,61	75,16	69,35	70,14	65,61	73,55	67,59
Ильюшин Всеволод	86,86	87,77	84,99	81,49	80,50	77,00	79,15	72,25	80,18	67,35	74,22	75,21	67,59	75,53
Шаласуева Елена	53,00	58,17	51,00	55,72	50,00	51,00	53,19	65,00	71,56	64,16	70,00	60,00	58,00	54,18
Антонов Алексей	70,14	81,12	71,14	77,18	78,13	66,37	68,00	61,48	79,66	60,66	65,61	68,15	67,15	67,35
Исаев Виктор	65,15	67,00	62,16	62,00	64,62	65,61	66,00	67,59	71,00	67,00	68,15	69,00	68,15	63,00
Цветкова Анастасия	70,57	78,51	72,55	77,52	77,10	71,00	70,14	76,19	75,53	75,53	83,07	70,14	70,00	69,14
Зубарь Мария	73,55	72,55	69,14	70,14	71,56	64,41	66,15	73,14	76,19	70,14	74,14	66,15	72,00	70,14
Варютина Таисия	81,00	81,49	72,25	76,35	80,18	81,27	69,31	92,00	92,46	78,26	90,99	83,07	90,58	75,39
Табак Наталия	65,15	68,15	62,64	65,61	59,53	63,63	65,61	66,37	65,00	62,00	62,16	61,16	62,64	58,17
<b>Среднее</b>	<b>69,90</b>	<b>76,04</b>	<b>69,17</b>	<b>73,27</b>	<b>71,68</b>	<b>70,68</b>	<b>68,65</b>	<b>71,12</b>	<b>77,32</b>	<b>70,16</b>	<b>74,20</b>	<b>71,42</b>	<b>69,76</b>	<b>68,50</b>
Сандартное отклонение	10,08	8,94	10,49	8,27	10,53	9,89	8,52	7,40	8,31	5,82	6,81	7,62	8,70	7,44
Станд ошибка среднего	2,52	2,24	2,62	2,07	2,63	2,47	2,13	1,85	2,08	1,46	1,70	1,90	2,17	1,86
Кол-во (N)	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

Изучение относительных показателей по качеству чтения невозможно, т.к. многие школьники не совершали ошибок при чтении первой тысячи знаков. Однако сравнение относительных показателей по продолжительности чтения (рис. 4.17, табл. 4.17) и показателю ССЗЗ (рис. 4.18, табл. 4.18) показывают также отсутствие разницы между чтением с экрана ридера и листа бумаги, что в данном случае может говорить об отсутствии эффекта повышенной эмоциональной напряженности, который присутствовал при чтении с экрана ридера у учащихся начальной и средней школы.

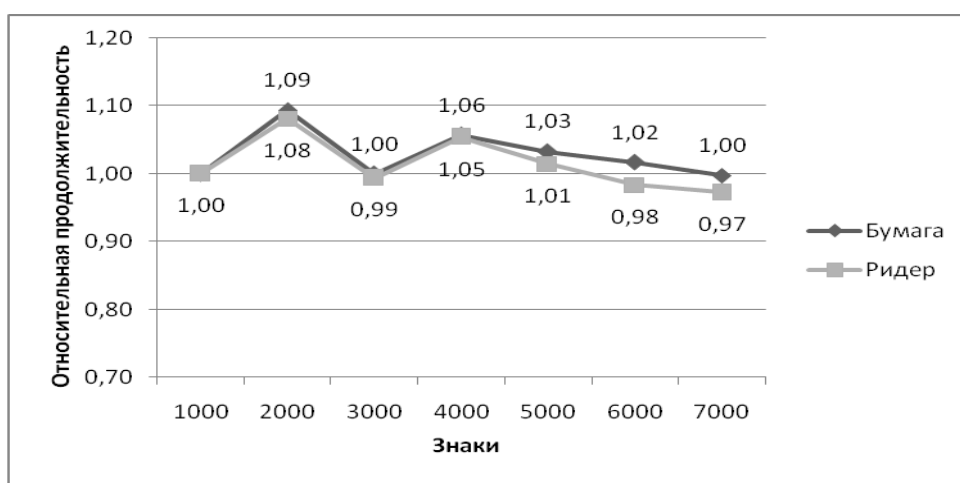


Рис. 4.17 Относительная продолжительность чтения в процессе чтения

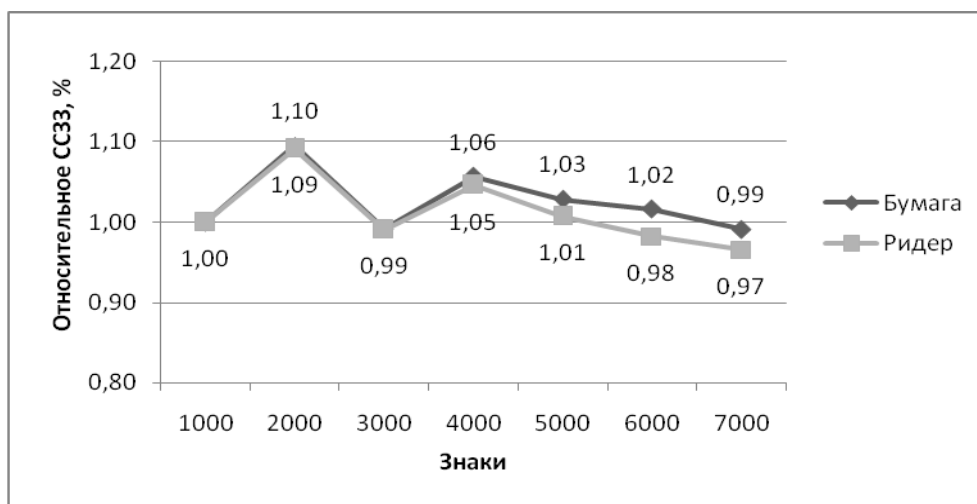


Рис. 4.18 Относительная степень сложности зрительной задачи при чтении с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 4.17 Относительная продолжительность чтения в процессе.**

ФИО	Бумага							Ридер						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Коржакова Ольга	1	1,15	0,92	1,15	1,08	1,23	1,08	1	1,15	1,08	1,11	1,07	1,06	1,04
Кочкина Ирина	1	1,07	1,07	0,99	1,10	1,05	0,99	1	1,14	1,08	1,05	1,14	1,13	1,08
Басырова Рената	1	1,14	1,07	1,03	1,09	1,10	1,04	1	1,12	1,01	1,04	1,04	0,97	1,01
Аджамян Михаил	1	1,21	1,10	1,17	1,05	1,01	1,01	1	1,05	0,92	1,08	1,01	0,96	0,96
Иконникова Ирина	1	1,12	0,99	1,01	0,97	0,95	0,85	1	1,11	0,96	1,00	1,00	0,93	0,89
Фарафонова Анастасия	1	1,06	0,94	1,00	0,98	1,14	0,80	1	1,05	1,03	1,15	1,03	0,97	0,92
Мкртчян Лусине	1	1,03	0,97	1,04	1,03	1,03	1,01	1	0,92	0,93	0,97	0,97	0,83	1,03
Сараева Валерия	1	1,31	0,98	1,24	1,20	1,11	1,20	1	1,27	1,16	1,17	1,19	0,98	1,00
Буряков Федор	1	1,09	1,06	1,16	1,13	1,04	1,13	1	1,01	0,99	1,03	0,97	0,93	1,00
Зибров Юрий	1	1,09	1,18	1,22	1,05	1,05	1,16	1	1,12	1,03	1,08	1,00	1,12	1,03
Ильюшин Всеволод	1	0,96	0,96	0,95	0,94	0,91	0,92	1	1,10	0,94	1,04	1,06	0,96	1,07
Шаласуева Елена	1	1,09	0,96	1,04	0,94	0,96	1,00	1	1,09	0,98	1,08	0,92	0,89	0,83
Антонов Алексей	1	1,14	1,01	1,09	1,11	0,93	0,97	1	1,25	1,00	1,08	1,13	1,12	1,10
Исаев Виктор	1	1,03	0,95	0,95	0,98	1,00	1,02	1	1,06	1,00	1,01	1,03	1,01	0,94
Цветкова Анастасия	1	1,11	1,03	1,10	1,07	1,01	1,00	1	1,00	1,00	1,07	0,93	0,93	0,92
Зубарь Мария	1	0,99	0,95	0,96	0,97	0,86	0,90	1	1,03	0,96	1,01	0,90	0,99	0,96
Варютина Таисия	1	1,03	0,89	0,92	0,97	0,95	0,86	1	0,99	0,85	1,02	0,91	0,97	0,82
Табак Наталия	1	1,05	0,95	1,00	0,89	0,97	1,00	1	1,00	0,95	0,95	0,94	0,95	0,89
<b>среднее</b>	<b>1,00</b>	<b>1,09</b>	<b>1,00</b>	<b>1,06</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,08</b>	<b>0,99</b>	<b>1,05</b>	<b>1,01</b>	<b>0,98</b>	<b>0,97</b>
ст. отклонение	0,00	0,08	0,07	0,10	0,08	0,09	0,11	0,00	0,09	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08
ст. ошибка среднего	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
количество	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

**Таблица 4.18 Относительная степень сложности зрительной задачи при чтении с листа бумаги и экрана ридера.**

ФИО	Бумага							Ридер						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Коржакова Ольга	1,00	1,16	0,93	1,23	1,11	1,23	1,11	1,00	1,17	1,08	1,11	1,07	1,06	1,04
Кочкина Ирина	1,00	1,10	1,08	1,00	1,11	1,08	1,00	1,00	1,15	1,04	1,02	1,15	1,11	1,07
Басырова Рената	1,00	1,09	1,04	0,98	1,05	1,06	0,99	1,00	1,13	1,01	1,05	1,07	0,97	1,01
Иконникова Ирина	1,00	1,13	0,97	1,05	0,93	0,92	0,83	1,00	1,20	0,99	1,01	1,00	0,98	0,91
Фарафонова Анастасия	1,00	1,08	0,95	1,00	1,02	1,14	0,80	1,00	1,03	1,01	1,14	1,01	0,99	0,91
Мкртчян Лусине	1,00	0,97	0,92	1,04	0,94	0,96	0,95	1,00	0,88	0,88	0,94	0,92	0,80	0,97
Сараева Валерия	1,00	1,35	0,98	1,26	1,20	1,11	1,20	1,00	1,27	1,16	1,17	1,19	0,98	1,00
Буряков Федор	1,00	1,08	1,06	1,16	1,13	1,04	1,14	1,00	1,01	0,99	1,05	0,98	0,93	1,01
Зибров Юрий	1,00	1,21	1,21	1,21	1,04	1,07	1,15	1,00	1,15	1,06	1,07	1,00	1,12	1,03
Ильюшин Всеволод	1,00	1,01	0,98	0,94	0,93	0,89	0,91	1,00	1,11	0,93	1,03	1,04	0,94	1,05
Шаласуева Елена	1,00	1,10	0,96	1,05	0,94	0,96	1,00	1,00	1,10	0,99	1,08	0,92	0,89	0,83
Антонов Алексей	1,00	1,16	1,01	1,10	1,11	0,95	0,97	1,00	1,30	0,99	1,07	1,11	1,09	1,10
Исаев Виктор	1,00	1,03	0,95	0,95	0,99	1,01	1,01	1,00	1,05	0,99	1,01	1,02	1,01	0,93
Цветкова Анастасия	1,00	1,11	1,03	1,10	1,09	1,01	0,99	1,00	0,99	0,99	1,09	0,92	0,92	0,91
Зубарь Мария	1,00	0,99	0,94	0,95	0,97	0,88	0,90	1,00	1,04	0,96	1,01	0,90	0,98	0,96
Варютина Таисия	1,00	1,01	0,89	0,94	0,99	1,00	0,86	1,00	1,01	0,85	0,99	0,90	0,98	0,82
Табак Наталия	1,00	1,05	0,96	1,01	0,91	0,98	1,01	1,00	0,98	0,93	0,94	0,92	0,94	0,88
<b>Среднее</b>	<b>1,00</b>	<b>1,10</b>	<b>0,99</b>	<b>1,06</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>	<b>1,09</b>	<b>0,99</b>	<b>1,05</b>	<b>1,01</b>	<b>0,98</b>	<b>0,97</b>
Сандартное отклонение	0,00	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,11	0,00	0,11	0,07	0,06	0,09	0,08	0,08
Станд ошибка среднего	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Кол-во (N)	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

#### 4.4 Субъективное отношение школьников к чтению с разных носителей информации.

В начале эксперимента изучался процесс чтения с экрана ридера в сравнении с чтением с листа бумаги и монитора компьютера. Оценивалось также субъективное отношение учеников к процессу чтения с разных носителей информации.

Опрос детей после проведенного исследования показал, что на первом этапе исследования большинство учеников сочли для себя более удобным чтение с ридера (рис. 4.19).

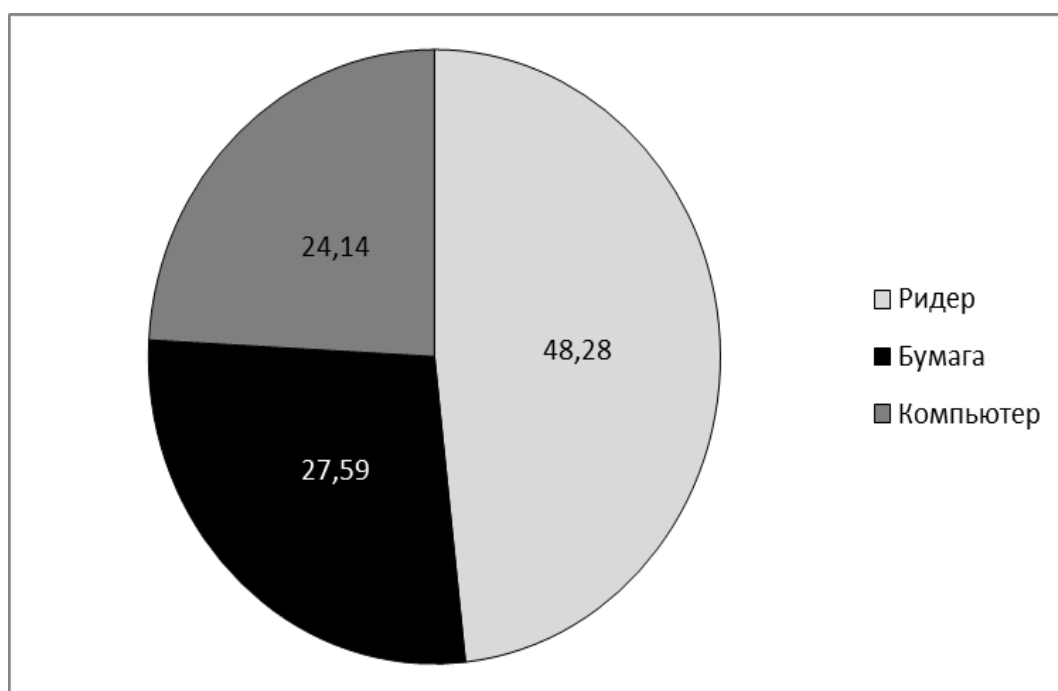


Рис. 4.19 Процентное соотношение детей, отдавших предпочтение чтению с листа (Б), компьютера (К) или ридера (Р) после проведенного исследования

Почти половина школьников, участвующих в исследованиях (48,3%) субъективно оценили чтение с ридера, как более легкое. Разница в предпочтении чтения с листа по сравнению с экраном компьютера составила всего 3,4%, что не является значимым. Возможно, что сама задача



– чтение алогичного текста, является сложной настолько, что нивелирует субъективную оценку трудности чтения с экрана компьютера или бумаги.

На втором этапе исследования было получено, что большинство школьников предпочли чтение с экрана ридера с увеличенным кеглем шрифта (12 пунктов) (Рис. 4.20).

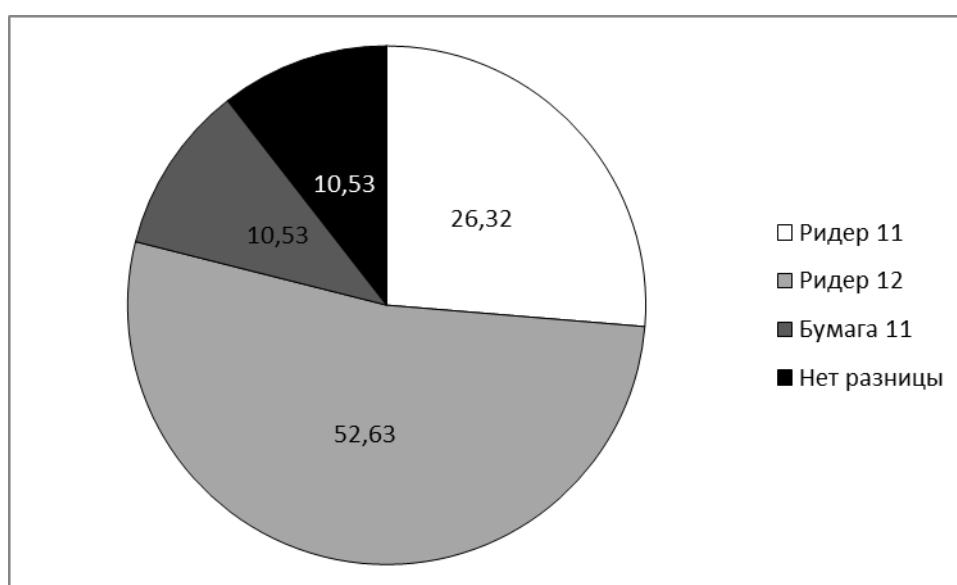


Рис. 4.20 Процентное соотношение детей отдавших предпочтение чтению с Ридера (11 пунктов), ридера (12 пунктов), и бумаги (11 пунктов)

По результатам оценки субъективного отношения школьников к разным носителям информации было установлено, что школьники в большинстве отдадут предпочтение чтению с экрана ридера, чем с других носителей информации. Увеличение углового размера знака в свою очередь также влияет на субъективное отношение детей при чтении текста.

#### 4.5 Поиск оптимального шрифтового оформления для чтения текста с экрана ридера.

Исследование проводилось в основной школе параллельно с изучением процесса чтения с увеличенным объемом текста (7000 знаков).

В процессе исследования оценивался процесс чтения с экрана ридера с увеличенным кеглем шрифта на 1 пункт (12 пунктов) по показателям удобочитаемости в сравнении с чтением текста с кеглем шрифта 11 пунктов.

Были обнаружены достоверные различия по продолжительности чтения между процессом чтения с экрана ридера с увеличенным кеглем шрифта и чтением с листа бумаги (11 пунктов) и с экрана ридера (11 пунктов) (рис. 4.21, табл. 4.19). Значимость различий по критерию Уилкоксона приведена в таблице 4.20.

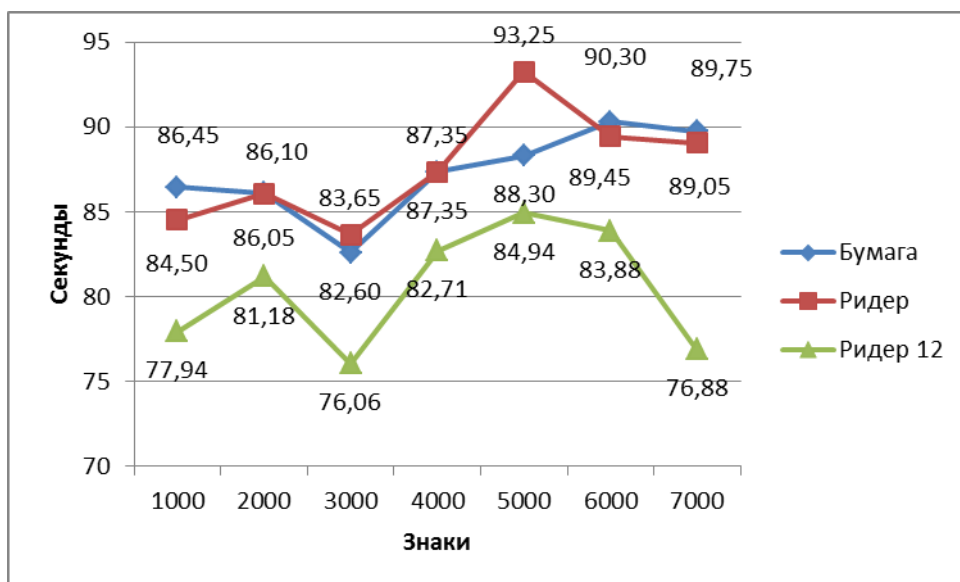


Рис. 4.21 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по продолжительности

**Таблица 4.19 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по продолжительности\***

Ф.И.О.		Ридер 12 пунктов						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	78	90	84	91	87	92	100
Третьяк	Диана	69	69	64	62	72	68	70
Поликова	Катя	135	133	120	120	140	145	15
Тюлькин	Александр	69	67	63	71	79	76	76
Кофанов	Михаил	109	96	94	105	111	112	114
Бессмертная	Лара	73	85	77	83	75	77	80
Семенкова	Алена	83	83	89	86	84	83	86
Кравчук	Павел	75	75	69	86	88	89	85
Акматов	Дмитрий	74	84	80	81	97	87	82
Щевелева	Елена	76	80	76	83	85	83	78
Зайчук	Алина	73	84	57	103	94	87	83
Афашагов	Кантемир	74	77	79	84	76	79	83
Ильин	Матвей	61	69	68	69	73	68	68
Бессмертный	Кирилл	69	72	68	70	67	70	74
Райскина	Вилоета	73	75	74	74	77	73	71
Яковлев	Дмитрий	64	65	63	65	67	64	64
Коржакова	Ольга	70	76	68	73	72	73	78
<b>Среднее</b>		<b>77,94</b>	<b>81,18</b>	<b>76,06</b>	<b>82,71</b>	<b>84,94</b>	<b>83,88</b>	<b>76,88</b>
Сандартное отклонение		17,94	15,78	15,01	15,40	18,29	19,53	19,91
Станд ошибка среднего		4,48	3,94	3,75	3,85	4,57	4,88	4,98
Кол-во (N)		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

\* Данные по продолжительности чтения с экрана ридера (11 пунктов) и листа бумаги (11 пунктов) приведены в таблице 12

**Таблица 4.20 Значимость различий по критерию Уилкоксона при сравнении показателей удобочитаемости по продолжительности чтения (сек) в процессе чтения**

Сравниваемые Носители информации	Знаки						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Б11 - Р12	$p \leq 0,012$	-	-	-	-	-	$p \leq 0,003$
Р11 - Р12	$p \leq 0,024$	$p \leq 0,059$	$p \leq 0,042$	-	$p \leq 0,032$	-	$p \leq 0,013$

При изучении процесса чтения по показателю качества (количество ошибок) были обнаружены достоверные различия в пользу чтения с экрана ридера при увеличенном кегле шрифта (12 пунктов) (рис. 4.22, табл. 4.21). Значимость различий по критерию Уилкоксона приведена в таблице 4.22.

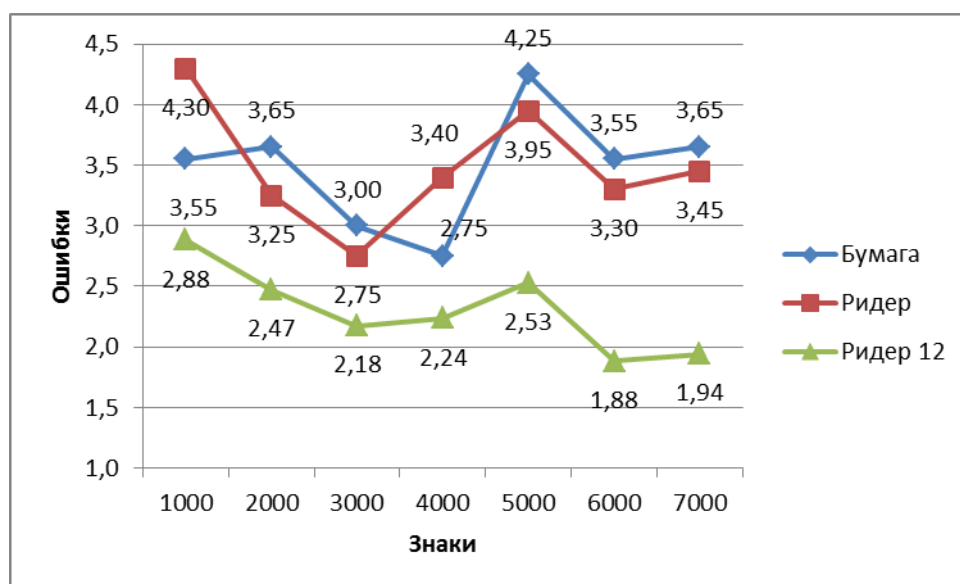


Рис. 4.22 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по количеству ошибок

**Таблица 4.21. Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по количеству ошибок\***

Ф.И.О.		Ридер 12 пунктов						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	6	0	2	1	6	1	1
Третьяк	Диана	1	1	1	1	2	1	2
Поликова	Катя	7	8	5	5	6	7	5
Тюлькин	Александр	5	4	3	2	3	3	3
Кофанов	Михаил	5	4	1	4	3	1	5
Бессмертная	Лара	3	3	2	1	2	0	3
Семенкова	Алена	1	0	3	1	3	0	0
Кравчук	Павел	4	3	4	2	2	6	3
Акматов	Дмитрий	2	2	2	4	2	3	1
Щевелева	Елена	5	4	3	2	2	3	1
Зайчук	Алина	1	4	2	3	2	1	1
Афшагов	Кантемир	1	1	3	2	4	2	2
Ильин	Матвей	4	4	1	4	3	2	1
Бессмертный	Кирилл	2	1	2	3	1	1	2
Райскина	Вилоета	0	0	1	0	1	0	0
Яковлев	Дмитрий	2	1	1	2	0	0	1
Коржакова	Ольга	0	2	1	1	1	1	2
<b>Среднее</b>		<b>2,88</b>	<b>2,47</b>	<b>2,18</b>	<b>2,24</b>	<b>2,53</b>	<b>1,88</b>	<b>1,94</b>
Сандартное отклонение		2,18	2,10	1,19	1,39	1,62	2,03	1,48
Станд ошибка среднего		0,54	0,52	0,30	0,35	0,41	0,51	0,37
Кол-во (N)		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

\* Данные по качеству чтения с экрана ридера (11 пунктов) и листа бумаги (11 пунктов) приведены в таблице 13

**Таблица 4.22** Значимость различий по критерию Уилкоксона при сравнении показателей удобочитаемости по количеству ошибок в процессе чтения.

Сравниваемые Носители информации	Знаки						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Б11 - P12	-	$p \leq 0,047$	$p \leq 0,004$	-	$p \leq 0,007$	$p \leq 0,029$	$p \leq 0,02$
P11 - P12	$p \leq 0,096$	$p \leq 0,075$	-	$p \leq 0,077$	$p \leq 0,03$	$p \leq 0,073$	$p \leq 0,008$

При изучении удобочитаемости по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗ) было выявлено наличие достоверных различий в пользу чтения с экрана ридера с увеличенным кеглем шрифта (12 пунктов) (Рис. 4.23, табл. 4.23). Значимость различий по критерию Уилкоксона приведена в таблице 4.24.

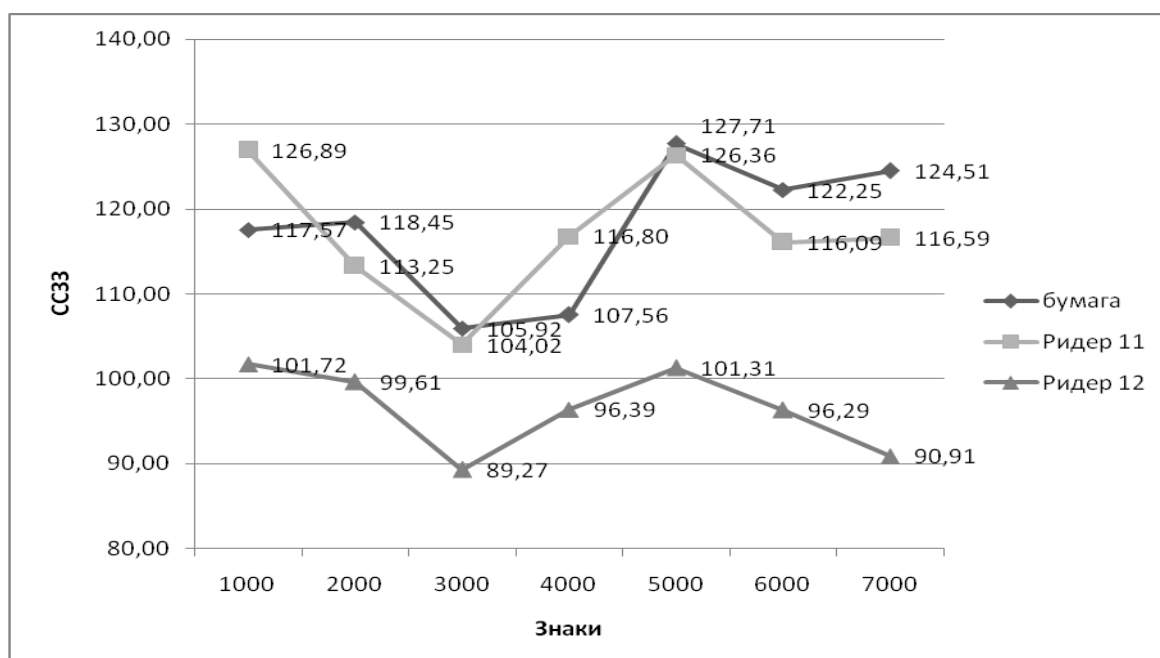


Рис. 4.23 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗ)

**Таблица 4.23 Изменение показателей удобочитаемости в процессе чтения по интегральному показателю степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ)\***

Ф.И.О.		Ридер 12 пунктоа						
		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Гришин	Иван	143,12	90,00	93,04	93,17	148,22	94,15	101,98
Третьяк	Диана	71,84	71,84	67,05	65,15	82,37	70,88	80,62
Поликова	Катя	194,49	208,06	156,20	156,20	184,39	201,56	101,12
Тюлькин	Александр	121,49	104,35	87,00	81,49	99,20	96,83	96,83
Кофанов	Михаил	147,92	124,96	96,10	132,00	126,18	113,77	151,64
Бессмертная	Лара	94,49	104,04	86,77	85,38	85,00	77,00	100,00
Семенкова	Алена	85,38	83,00	107,34	88,29	103,23	83,00	86,00
Кравчук	Павел	109,66	96,05	105,65	94,85	96,66	149,40	104,04
Акматов	Дмитрий	84,12	93,04	89,44	113,85	104,92	105,68	84,40
Щевелева	Елена	125,60	113,14	96,83	92,14	93,94	102,42	80,52
Зайчук	Алина	75,69	116,00	69,63	119,20	102,16	89,27	85,38
Афшагов	Кантемир	76,66	79,56	99,20	93,04	110,34	88,55	92,14
Ильин	Матвей	100,60	105,65	70,88	105,65	94,49	78,89	70,88
Бессмертный	Кирилл	79,76	74,73	78,89	92,20	69,92	72,80	84,12
Райскина	Вилоета	73,00	75,00	76,66	74,00	79,56	73,00	71,00
Яковлев	Дмитрий	75,47	68,01	66,10	76,32	67,00	64,00	67,05
Коржакова	Ольга	70,00	85,88	70,88	75,69	74,73	75,69	87,66
<b>Среднее</b>		<b>101,72</b>	<b>99,61</b>	<b>89,27</b>	<b>96,39</b>	<b>101,31</b>	<b>96,29</b>	<b>90,91</b>
Сандартное отклонение		34,74	32,54	21,88	23,10	29,49	34,01	19,27
Станд ошибка среднего		8,69	8,14	5,47	5,77	7,37	8,50	4,82
Кол-во (N)		17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

\* Данные по ССЗЗ при чтении с экрана ридера (11 пунктов) и листа бумаги (11 пунктов) приведены в таблице 14

**Таблица 4.24 Значимость различий по критерию Уилкоксона при сравнении показателей удобочитаемости по интегральному показателю ССЗ в процессе чтения.**

Сравниваемые Носители информации	Знаки						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Б11 - P12	p≤ 0,076	p≤ 0,009	p≤ 0,003	-	p≤ 0,003	p≤ 0,025	p≤ 0,007
P11 - P12	p≤ 0,076	p≤ 0,039	p≤ 0,019	p≤ 0,102	p≤ 0,015	p≤ 0,055	p≤ 0,001

Таким образом при изучении процесса чтения текста с увеличенным кеглем шрифта на 1 пункт с экрана ридера, по сравнению с ранее изученным 11 пунктовым шрифтом, отмечается улучшение удобочитаемости текстов по всем изученным показателям: продолжительность чтения, количества ошибок, степени сложности зрительной задачи.

При увеличении кегля шрифта на 1 пункт среднее значение степени сложности зрительной задачи за весь период чтения с экрана ридера снижается на 21%, а ИБ ридера увеличивается до 0,93 соответственно. При этом ИБ ридера при кегле шрифта 12 пунктов выше бумажного носителя при кегле шрифта 11 пунктов (таблица 3.1), что также подтверждается экспериментальными исследованиями.



## ГЛАВА V

### Особенности запоминания текста при чтении с ридера.

#### 5.1 Изучение функции памяти в начальной школе.

Учащиеся запоминали слова в течение 1 минуты, далее они должны были воспроизвести прочитанные слова на листе бумаги в течение 2 минут. Изучался процесс запоминания слов при различном кегле шрифта (12 и 14 пунктов) и различной гарнитуре (рубленая и школьная) на различных носителях (ридер, бумага), каждый вариант состоял из 12 слов, подобранных в соответствии с лексикой учебной литературы для 3-его класса.

При изучении функции памяти при чтении с листа бумаги и экрана ридера запоминание слов достоверно лучше при чтении с бумаги во всех 4 вариантах (рис. 5.1, таблица 5.1). Воспроизведение прочитанных слов при чтении с экрана ридера по сравнению с чтением с листа бумаги при кегле шрифта 12 пунктов меньше на 22,5% при рубленой гарнитуре и на 13,8 % меньше при школьной гарнитуре, при кегле шрифта 14 пунктов запоминание слов с экрана ридера меньше на 24,1% при рубленой гарнитуре и на 17,3% меньше при школьной гарнитуре.

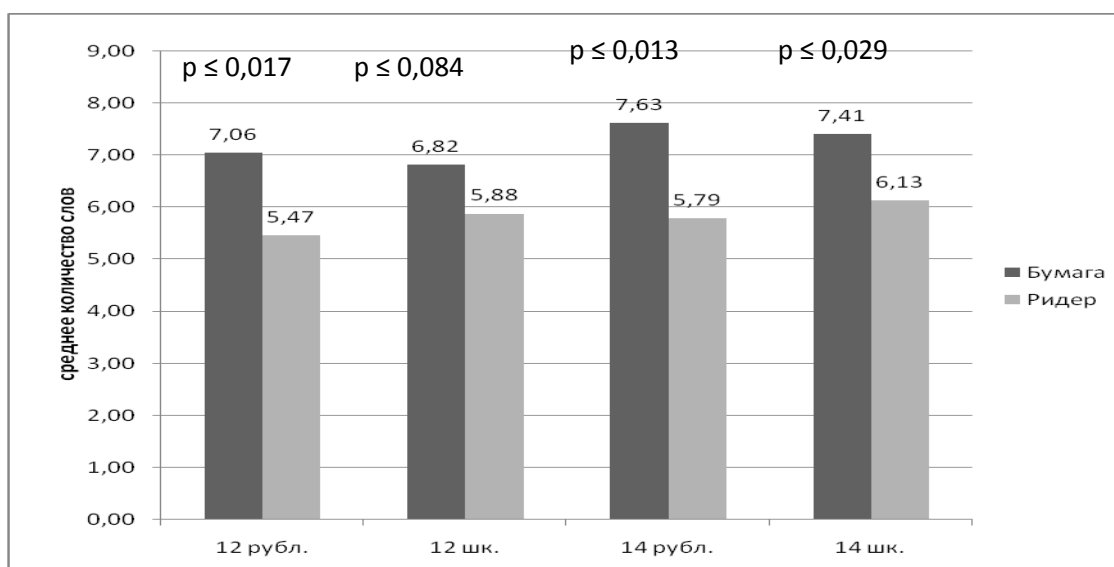


Рис. 5.1 Среднее количество слов, воспроизведенное учениками начальной школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 5.1 Среднее количество слов, воспроизведенное учениками начальной школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера.**

Фамилия и имя	Бумага				Ридер			
	12 рубл.	12 шк.	14 рубл.	14 шк.	12 рубл.	12 шк.	14 рубл.	14 шк.
Великодный Арсений	9	7	9	8	7	8		
Максимова Настя	5	7	4	9	5	7		5
Пасичная Полина	4	7	6	6	5	4	4	4
Владимирова Катя	6	8	8	7	5	5	4	3
Авакина Стефания	5	5	8	7	4	6	5	6
Николаева Катя	6	7	6	5	4	5	5	
Зюкин Александр	4	5	6	6	6	4	5	4
Моисеенков Артем	4	6	9	7	6	5	7	5
Ульянова Полина	7	6	7	6	7	7	6	9
Кузнецов Артемий	7	6	8	5	3	4	7	7
Амбарцумян Катя	11	7	10	7	5	4	5	6
Реентович Дарья	5	9	7	9	2	4	2	6
Бобрович Анна	8	6		6	6	3	6	5
Баранова Катя	10	5	7	6	5	6	6	6
Баранов Влад	11	12	11	12	11	11		8
Силина Лиза	11	8	10	11	7	8	9	10
Кузнецов Даниил	7	5	6	9	5	9	10	8
<b>среднее</b>	<b>7,06</b>	<b>6,82</b>	<b>7,63</b>	<b>7,41</b>	<b>5,47</b>	<b>5,88</b>	<b>5,79</b>	<b>6,13</b>
ст. отклонение	2,54	1,78	1,86	2,00	1,97	2,18	2,04	1,96
ст. ошибка среднего	0,63	0,44	0,46	0,50	0,49	0,54	0,51	0,49
количество	17	17	17	17	17	17	17	17

### *5.2 Изучение функции памяти в основной школе.*

Учащиеся запоминали слова в течение 45 секунд, далее они должны были воспроизвести прочитанные слова на листе бумаги в течение 1,5 минуты. Изучался процесс запоминания слов при различном кегле шрифта (10 и 12 пунктов) и различной гарнитуре (рубленая и школьная) на различных носителях (ридер, бумага), каждый вариант состоял из 12 слов, подобранных в соответствии с лексикой учебной литературы для средней школы.

При изучении функции памяти при чтении с листа бумаги и экрана ридера запоминание слов достоверно лучше при чтении с бумаги при кегле шрифта 10 пунктов и рубленой гарнитуре (рис. 5.2, табл. 5.3).

Отсутствие достоверных различий при чтении других вариантов с разных носителей информации говорит о том, что изменение параметров шрифтового оформления текста (увеличение кегля, школьная гарнитура) позволяет улучшить удобочитаемость текста при чтении с экрана ридера. Это подтверждается наличием достоверных различий при чтении с экрана ридера текста с различным шрифтовым оформлением в пользу увеличения кегля шрифта и школьной гарнитуры. Значимость различий по критерию Уилкоксона приведена в таблице 5.2.

Стоит отметить что невозможно сравнить результаты эксперимента в начальной школе непосредственно с результатами эксперимента в средней школе, т.к. эксперименты проходили при разных условиях (продолжительность эксперимента).

### *5.3 Изучение функции памяти в старшей школе.*

Учащиеся запоминали слова в течение 30 секунд, далее они должны были воспроизвести прочитанные слова на листе бумаги в течение 1 минуты. Изучался процесс запоминания слов при различном кегле шрифта (9 и 10 пунктов) и различной гарнитуре (рубленая и школьная) на различных носителях (ридер, бумага), каждый вариант

состоял из 12 слов, подобранных в соответствии с лексикой учебной литературы для средней школы. Изучение функции памяти показало отсутствие достоверных различий при чтении с листа бумаги и экрана ридера во всех 4 вариантах (рис. 5.3, табл. 5.4).

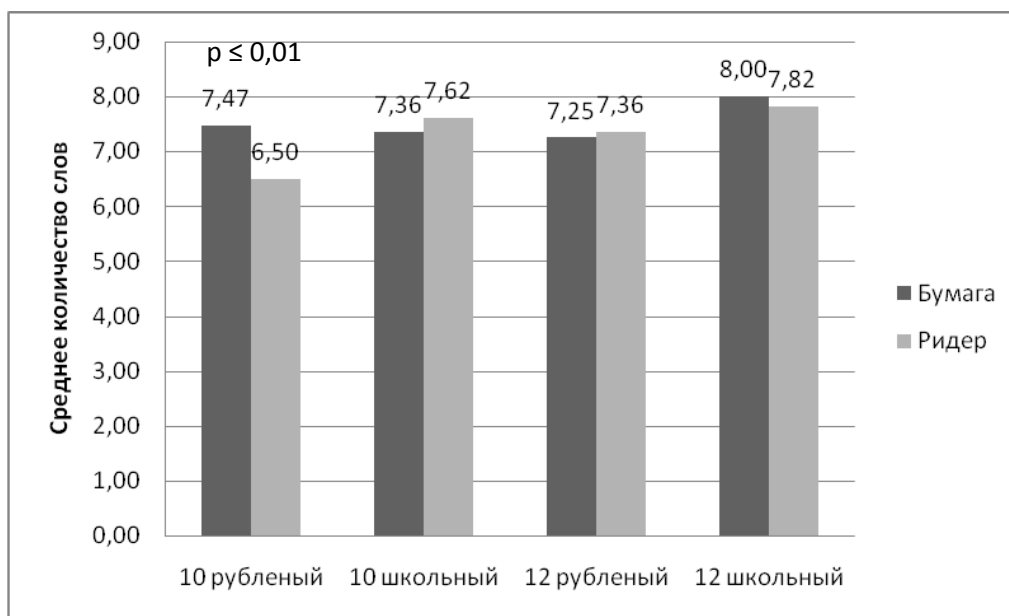


Рис. 5.2 Среднее количество слов, воспроизведенное учениками средней школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 5.2. Значимость различий по критерию Уилкоксона при сравнении количества запоминаемых слов при чтении с экрана ридера текста с различным шрифтовым оформлением.**

	10 пунктов, рубленая	10 пунктов, школьная	12 пунктов, рубленая	12 пунктов, школьная
10 пунктов, рубленая		$p \leq 0,007$	$p \leq 0,009$	-
10 пунктов, школьная	$p \leq 0,007$		-	$p \leq 0,102$
12 пунктов, рубленая	$p \leq 0,009$	-		-
12 пунктов, школьная	-	$p \leq 0,102$	-	

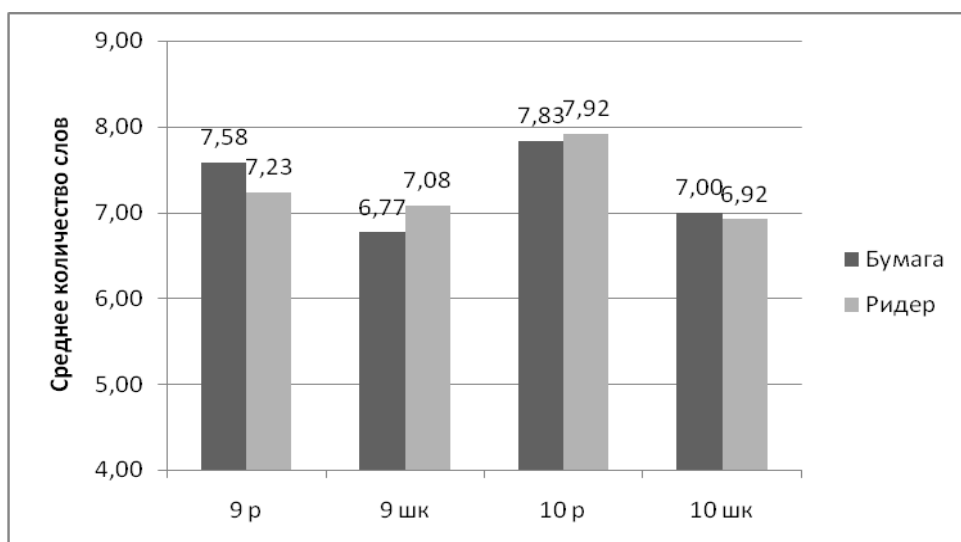


Рис 5.3. Среднее количество слов, воспроизведенное учениками старшей школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера

**Таблица 5.3. Среднее количество слов, воспроизведенное учениками средней школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера.**

Фамилия и имя	Бумага				Ридер			
	10 рубленный	10 школьный	12 рубленный	12 школьный	10 рубленный	10 школьный	12 рубленный	12 школьный
Чиграев Александр	7	9	8	9	6	8		8
Павлов Глеб	6	7	5	8	6	6	7	10
Белова Александра	6	6	8	6	4	7	7	8
Федорков Дмитрий	8	5	8	8	5		8	9
Евтушкин Иван	7	8	6			7	6	6
Баранов Александр	9	7	10	10	8	7	9	9
Рассказова Дарья	8	6			7	9	8	
Рогоза Лиза	6	9	6	8		9	6	9
Сухих Георгий	4	8	6	5		6	7	4
Мокринская Настя	7	5	9	8	7		6	7
Малинова Мария	9	11	8	9		10	9	10
Исаева Екатерина	8	7		8		6	8	
Балябина Полина	9	7		8	8	8	7	
Черемисинова Светлана	9		6	9	6	8	6	
Моршина Лиза	9	8	7	8	8	8	9	6
<b>среднее</b>	<b>7,47</b>	<b>7,36</b>	<b>7,25</b>	<b>8,00</b>	<b>6,50</b>	<b>7,62</b>	<b>7,36</b>	<b>7,82</b>
ст. отклонение	1,51	1,65	1,48	1,29	1,35	1,26	1,15	1,89
ст. ошибка среднего	0,40	0,44	0,40	0,35	0,36	0,34	0,31	0,50
количество	15	15	15	15	15	15	15	15

**Таблица 5.3 Среднее количество слов, воспроизведенное учениками старшей школы при запоминании после чтения с листа бумаги и экрана ридера.**

ФИО	Бумага				Ридер			
	9 р	9 shk	10 р	10 shk	9 р	9 shk	10 р	10 shk
Коржакова Ольга			9		8	6	7	8
Басырова Рената	8	9	7	6	7	8	6	6
Аджамян Михаил	5	5	9	7	7			7
Иконникова Ирина		8		8	9	7	5	9
Сараева Валерия	10	8	8	9	9	9	11	5
Буряков Федор	9	6	9				9	10
Зибров Юрий	6	6	8	6	9	5		5
Ильюшин Всеволод	9	6	6	8	5	7	7	7
Шаласуева Елена	9	8	9	6	8	9	8	7
Мухин Максим	6	6		5	7	6	8	8
Цветкова Анастасия	7	5	7	5	5	5	6	4
Зубарь Мария	8	5	6	7	7	7	9	
Варютина Таисия	8	9	8	8	6	8	10	7
Табак Наталия	6	7	8	9	7	8	9	7
<b>среднее</b>	<b>7,58</b>	<b>6,77</b>	<b>7,83</b>	<b>7,00</b>	<b>7,23</b>	<b>7,08</b>	<b>7,92</b>	<b>6,92</b>
ст. отклонение	1,56	1,48	1,11	1,41	1,36	1,38	1,78	1,66
ст. ошибка среднего	0,43	0,41	0,31	0,39	0,38	0,38	0,49	0,46
количество	14	14	14	14	14	14	14	14

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

Ридеры как источник информации обладают рядом положительных свойств, которые могут улучшить образовательный процесс, но при этом чтение с экрана ридера может вызывать дополнительную нагрузку на орган зрения, что в последствие может привести к развитию патологии.

Для изучения влияния процесса чтения с экрана ридера на орган зрения школьников необходимым условием является определение положения ридера в гигиенической классификации средств обучения. Для этого в известную классификацию [34] были введены дополнительные критерии, позволяющие выделить ридер среди других средств обучения (компьютер, традиционный учебник) (рис. 3.4). Одним из критериев является - особенность предъявления информации (рис. 3.2), по ряду признаков которого было установлено промежуточное положение ридера между планшетом со светящимся экраном и бумажным носителем. Другой дополнительный критерий представляет физиологические особенности детей разного возраста (рис. 3.3).

Усовершенствованная классификация позволила установить индекс безопасности (ИБ) для средств обучения и определить для них группу безопасности (таблица 3.1) с дальнейшим регламентированием требований и режимов использования средств обучения.

Для подтверждения данной теории был проведен эксперимент с изучением процесса чтения по показателям удобочитаемости для сравнения нагрузки при чтении с экрана ридера с чтением с листа бумаги.

Как известно, чтение является сложным психо-физиологическим процессом, который включает технику чтения и понимание текста. Предъявление читающим алогичных текстов исключает из процесса чтения «понимание текста», тем самым разрушая сложившийся стереотип чтения и не позволяет запоминать тесты для чтения и тем самым предъявлять их неоднократно, сохраняя общий объём информации.



Можно предположить, что сложность алогичного текста с нарушенными связями между словами приводит к блокировке функции построения схемы чтения (плана деятельности), что обычно происходит в период вработываемости, за которым следует устойчивая работоспособность, заканчивающаяся утомлением. Таким образом, при чтении алогичного текста требуется постоянное разрушение стереотипов и концентрация внимания на самом тексте. Эти особенности процесса чтения, возможно, и приводят к изменению характера динамики работоспособности, выражающемуся в наличии пиков эффективности работы на начальном этапе, которые вызваны затруднением вработываемости. Это также отражается на формировании фазы устойчивой работоспособности.

Исследование процесса чтения в начальной школе показало отсутствие достоверных различий по абсолютным значениям продолжительности чтения и наличие достоверных различий по абсолютным значениям качества чтения (количество ошибок) в пользу ридера. Можно предположить, что недостаточный навык чтения в сочетании с сложностью прочтения алогичных текстов способен нивелировать различия между носителями информации. Тем не менее, при сравнении относительных значений показателей удобочитаемости было установлено, что градиент прироста ошибок и времени прочтения выше при чтении с экрана ридера (на уровне тенденции). Наиболее выраженные изменения регистрируются по качеству чтения (количество ошибок) (рис. 4.2), изменения по показателю продолжительности чтения выражены менее (рис. 4.4), также как и по показателю ССЗЗ (рис. 4.5). Регистрируемая тенденция к нарастанию ошибок при чтении может проявиться достоверными изменениями при увеличении объема текста.

При планировании исследований мы учитывали необходимость максимального снижения вмешательства на процесс обучения, тем не менее продолжительность прочтения текста, объемом 2000 знаков, была в пределах

от 163 сек. (2,43 мин.) до 531 сек (8,51 мин) (таблица 4.3). Допустимая максимальная продолжительность работы с экраном в начальной школе составляет 15 мин. (таблица 5 СанПиН 2.4.2.2821-10). Исходя из этого, в реальном процессе обучения объем текста для прочтения с экрана ридера может быть увеличен, что, в свою очередь, повлияет на градиент прироста ошибок и продолжительности чтения, тем самым переводя различия в сравнении с бумагой на достоверный уровень.

Большой разброс значений по показателям удобочитаемости в исследовании не дали достоверных различий.

По показателям удобочитаемости чтение с экрана ридера в основной школе является более сложной задачей в сравнении с чтением с листа бумаги. Были обнаружены достоверные различия на отдельных этапах чтения между чтением с экрана ридера и листа бумаги (рис. 4.8). Следует отметить, что первые достоверные различия появляются при прочтении 3-ей тысячи знаков. Отсутствие достоверных различий на более ранних этапах чтения позволяет переносить контент бумажного учебника, объем текста для непрерывного прчтения которого не превышает 2000 знаков, на экран ридера без изменения параметров шрифтового оформления. Характерные объемы основного и дополнительного текстов в учебных изданиях по различным дисциплинам в основной школе приведены в таблице 4.10.

В старшей школе отсутствуют различия при чтении с экрана ридера и листа бумаги, что может говорить об отсутствии дополнительной нагрузки при чтении текста, объемом менее 7000 знаков, с экрана ридера. При этом не исключается тот факт, что при увеличении объема текста неблагоприятное действие от чтения с экрана ридера может проявиться и у старшеклассников.

Для снижения неблагоприятного воздействия от чтения с экрана ридера были проведены исследования по поиску оптимального шрифтового оформления текста. В результате исследований было установлено, что увеличение кегля шрифта на 1 пункт достоверно улучшает процесс чтения с

экрана ридера в сравнении с чтением текста (меньшего кегля) с листа бумаги и экрана ридера.

При увеличении кегля шрифта на 1 пункт среднее значение степени сложности зрительной задачи за весь период чтения с экрана ридера снижается на 21%, а ИБ ридера увеличивается до 0,93 соответственно. При этом ИБ ридера при кегле шрифта 12 пунктов выше бумажного носителя при кегле шрифта 11 пунктов (таблица 3.1), что также подтверждается экспериментальными исследованиями (таблица 4.24).

Изучение функции памяти показало, что учащиеся начальной школы достоверно хуже запоминают слова при чтении с экрана ридера (рис. 5.1). Соответственно для усвоения материала, предъявляемого на экране ридера, потребуется большее количество прочтения, что также увеличивает нагрузку на орган зрения. При этом учащиеся начальной школы запоминали лучше слова, предъявляемые в рубленой гарнитуре. Это связано с особенностью восприятия знаков в начальной школе.

При исследовании функции памяти в основной школе было обнаружено достоверное различие по количеству запоминаемых слов в пользу бумаги при чтении текста с кеглем 10 пунктов и журнальной рубленой гарнитурой (рис. 5.2). Обращает на себя внимание тот факт, что при увеличении кегля шрифта и изменением гарнитуры количество запоминаемых слов учащимися основной школы достоверно не различается. Учащиеся средних классов школьную гарнитуру запоминают лучше (на уровне тенденции). Школьная гарнитура является более сложной в сравнении с рубленой, т.к. каждый её знак включает в себя больше бит информации (наличие засечек), что в свою очередь обеспечивает лучшее запоминание слов на данном этапе развития организма.

В старшей школе исследование функции памяти при чтении слов с экрана ридера по сравнению с листом бумаги не выявило достоверных различий (рис. 5.3).

По результатам субъективной оценки учащимися процесса чтения с различных носителей информации, было установлено, что большинство школьников предпочитают чтение с экрана ридера (рис. 4.19). При этом увеличение кегля шрифта на 1 пункт также влияет на предпочтение школьников (рис. 4.20).

Проведенные исследования позволили разработать Методические рекомендации «Гигиеническая оценка ридеров и их использования в образовательных организациях»

Полученные данные свидетельствуют о том, что ридер как электронное средство обучения может быть использован в учебном процессе общего образования наряду с традиционными учебниками при необходимости корректировки содержания учебников при его переносе в ридерный контент.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.**

Электронные устройства для чтения (ридеры), используемые в образовательных организациях в педагогическом процессе, должны быть проверены на предмет их соответствия нормативно-правовым документам – ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков».

В контенте ридеров, должны быть проконтролированы размеры и гарнитура, используемых в ридерах шрифтов. При этом следует руководствоваться следующими основными гигиеническими требованиями. Оформление текста учебника при переносе его в ридерный контент должно быть скорректировано по размеру шрифта в сторону его увеличения на 1 пункт относительно аналогичных требований изложенных в СанПиН 2.4.7.1166-02 «Гигиенические требования к изданиям учебным для общего и начального профессионального образования», кроме учебных изданий для старшей школы.

Подобная корректировка приводит удобочитаемость текстов с экрана ридера и традиционного учебника к одному уровню по индексу безопасности.

В начальной школе размер рубленого шрифта должен составлять не менее 16 пунктов для учебников по гуманитарным дисциплинам и 14 пунктов для математических и естественных дисциплин при непрерывной продолжительности чтения не более 10 минут.

Для школьников средних классов целесообразно использовать школьную или рубленую гарнитуру размером не менее 14 пунктов для учебников по гуманитарным дисциплинам и 12 пунктов для математических и естественных дисциплин при продолжительности непрерывного чтения не более 15 минут.

Для старших классов в ридерах должны использоваться также школьная и рубленая гарнитура размером не менее 10 пунктов для учебников

по гуманитарным дисциплинам и 9 пунктов для математических и естественных дисциплин при продолжительности непрерывного чтения также не более 15 минут.

При организации процесса обучения педагоги должны учитывать снижение функции краткосрочной памяти при чтении текстов ридеров, особенно у младших школьников.

Перенос в ридерный контент содержания учебных пособий по естественным и математическим дисциплинам в начальной школе, учебников по математическим дисциплинам и различным практикумам в основной школе допускается без корректировки при условии, что тексты для одновременного прочтения в этих учебниках не превышают 2000 знаков.

Учебники для старшей школы специальной корректировки при их переносе в ридерный контент не требуют.

При чтении с ридера плоскость его экрана должна быть наклонена к рабочей поверхности парты не более, чем на 30°.

## **ВЫВОДЫ.**

1. Субъективная оценка обследованных школьников средних классов свидетельствует о предпочтении ими ридеров (48,3% опрошенных отдали ему предпочтение, 27,6% - бумажному носителю и 24,1% - персональному компьютеру). С увеличением углового размера знака на экране ридера с 11 до 12 пунктов количество школьников предпочитающих ридер увеличивается и достигает более половины респондентов (52,6%).
2. Удобочитаемость (продолжительность чтения, количество ошибок при чтении, интегральный показатель - степень сложности зрительной задачи) алогичных тождественных текстов с бумажного носителя и ридера при непрерывном предъявлении информации объемом до двух тысяч печатных знаков для школьников начальной школы, до семи тысяч знаков для школьников основной школы практически не отличается. Показатели удобочитаемости (продолжительность чтения и количество ошибок, ССЗЗ) в отдельные интервалы процесса чтения характеризуются позитивными тенденциями в пользу бумаги.
3. Удобочитаемость алогичных тождественных текстов с бумажного носителя и ридера при непрерывном предъявлении информации в семь тысяч печатных знаков для школьников старшей школы не отличается.
4. Удобочитаемость алогичных тождественных текстов школьниками средних классов с бумажного носителя и ридера при непрерывном предъявлении информации в семь тысяч печатных знаков выше при чтении ридера по сравнению с бумагой при разнице углового размера знака в плюс 1 кегль (12 и 11 соответственно).
5. Запоминание и воспроизведение слов зависит от гарнитуры, размера шрифта и носителя информации. В начальной школе эффективность запоминания после чтения с ридера на 22,5% достоверно меньше по сравнению с бумагой при шрифте 12 пунктов и рубленой гарнитуре,

при школьной гарнитуре на 13,8% ниже. При кегле в 14 пунктов различия составляют 24,1 и 17,3% соответственно. В средней школе показатели краткосрочной памяти достоверно лучше на 13% при использовании бумажного носителя, наборе текста рубленой гарнитурой и шрифтом 10 пунктов. Различия показателей воспроизведения прочитанных слов школьниками старших классов не достоверны во всех 4-х экспериментальных вариантах.

6. Ридеры в гигиенической классификации технических средств обучения характеризуются индексом безопасности 0,69 отн. ед. при их использовании в начальной школе, 0,77 отн. ед. – в основной и 0,85 отн. ед. в старших классах. Для всех возрастных групп школы ридеры по воздействию на зрение относятся ко 2-ой группе риска, в которой ограничение непрерывной продолжительности работы может быть ослаблено по сравнению с персональным компьютером и приближено к традиционному учебнику.
7. Гигиеническая оценка шрифтового оформления при использовании ридеров позволила сформулировать основные требования их использования в процессе обучения. В начальной школе размер рубленного шрифта должен составлять не менее 16 пунктов при непрерывной продолжительности чтения не более 10 минут. Для школьников средних классов целесообразно использовать школьную или рубленную гарнитуру размером 12-14 пунктов в зависимости от дисциплины при продолжительности непрерывного чтения не более 15 минут. Для старших классов в ридерах должны использоваться также школьная и рубленная гарнитура размером 9 - 10 пунктов (в зависимости от дисциплины) при продолжительности непрерывного чтения также не более 15 минут. При организации процесса обучения педагоги должны учитывать снижение функции краткосрочной памяти при чтении с экранов ридеров, особенно у младших школьников.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев В.Н. Эргономическое экспериментальное обоснование выбора экранных шрифтов для пользователей-операционистов // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. - 2005. - № 28. – С. 2-3.

<http://elibrary.ru/>

2. Афендулова И. С. Рационализация диагностики сенсорного зрительного утомления // Научно-медицинский вестник центрального черноземья. - 2009. - № 36. – С. 139-144.

<http://elibrary.ru/>

3. Ахмадеев Р.Р. и др. Взаимосвязь зрительной работоспособности и показателей функционального состояния зрительной системы при пользовании персональными компьютерами // Медицинский вестник Башкортостана. - 2008. - Т. 3. - № 6. - С. 17-20.

<http://elibrary.ru/>

4. Бакарченко Е.А. Снятие зрительного напряжения // Начальная школа. – 2009. – № 9. – С. 64-65.

<http://elibrary.ru/>

5. Баранов А.А., Кучма В.Р., Текшева Л.М. Чтение, компьютер и здоровье // Вопросы современной педиатрии. 2008. – Т. 7. - №. 1. – С. 21-25.

<http://elibrary.ru/>

6. Богатенков С.А. Электронное обучение: особенности внедрения: монография // С.А.Богатенков. Федеральное агентство по образованию, негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский институт бизнеса» Челябинск, 2006.

7. Бояркина А.А. Педагогические условия прикладной подготовки студентов технических вузов к длительной работе на компьютере // Вестник НГУ. Серия: Педагогика. – 2006. – Т 7. - № 1. – С. 7-12.  
<http://elibrary.ru/>
8. Бушуев С.В. Электронная книга сегодня: вызовы и ответы / Румянцевские чтения. - М. – 2007. – С. 42-46.
9. Возрастная физиология. В серии: Руководство по физиологии. Л.: Наука. – 1975. – 692 с.
10. Гагиева З.А. и др. Некоторые критерии оценки умственной работоспособности школьников 12-13 лет // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 2. – С. 46.  
<http://elibrary.ru/>
11. Гигиенические проблемы детской книги и чтения: Сб. науч. тр. / Под ред. Г.Н. Сердюковской, С.М. Громбаха. – М. - 1977. - С. 100.
12. Гильмутдинов А.Х. Электронное образование на платформе Moodle. Казань: Казанский гос. унт. - 2009.
13. ГОСТ Р 53626-2009 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Технические средства обучения. Общие положения.
14. ГОСТ 3489.1-71 Шрифты типографские (на русской и латинской графических основах). Группировка. Индексация. Линия шрифта. Емкость
15. Джамирзе Ш.Х. и др. Медико- социальные аспекты компьютеризации общества// Кубанский научный медицинский вестник. – 2006. - № 11. – С. 67-72.

16. Димова А.Л. Информационно- коммуникационные технологии и их влияние на физическое и психофизиологическое здоровье пользователей // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. - № 10. - С. 35-40.

<http://elibrary.ru/>

17. Добрица В.П., Локтионова Н.Н. Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2008. - № 16. – С. 86-90.

<http://elibrary.ru/>

18. Ежевская Т.И. Психологическое воздействие информационной среды на современного человека// Психопедагогика в правоохранительных органах 2009. № 2(37). – С. 38-41.

<http://elibrary.ru/>

19. Загайнов С. А. и др. Теоретическое и экспериментальное обоснование методики комплексов физических упражнений, основанной на самодиагностике возникающего утомления студентов при работе на компьютере// Современные проблемы науки и образования. 2007. - № 1. – С. 85-88.

<http://elibrary.ru/>

20. Зимина М.Г. и др. Состояние слезной жидкости при мониторном синдроме // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. 2006. - Т4. - № 3. – С. 35-39.

<http://elibrary.ru/>

21. Иванов Э.Ю. Эффективность применения оптических фильтров с фрактально-матричной топологией для сохранения профессионального

здоровья персонала видеодисплейных терминалов: автореферат дис. кандидата медицинских наук / Э.Ю. Иванов - Санкт-Петербург. - 2009.

22. Казарменко С.В. Концепция электронной книги и ее применение в качестве подсистемы «школа» диалоговой системы управления базами данных. М. – 1986.

23. Кудряшов А.В. Нормирование освещенности рабочих мест операторов ПЭВМ/ Фундаментальные исследования. – 2005. № 4. – С. 33.

<http://elibrary.ru/>

24. Кузьменко М.А. Компьютерный зрительный синдром и формирование близорукости у пользователей персональных компьютеров: автореферат дис. кандидата медицинских наук / М.А. Кузьменко - Новосибирск. - 2010.

25. Куклеев В.А. Электронное обучение с помощью мобильных устройств в любое время и в любом месте. Монография. Ульяновск: Ульяновский гос. технический ун-т. - 2009.

26. Кучма В.Р. Медико-профилактические основы инновационных процессов в общеобразовательных учреждениях. Здоровье и образование детей – основа устойчивого развития Российского общества (Научная сессия академий, имеющих государственный статус. Москва, 5-6 октября 2006 года). – М.: Наука. – 2007. – С. 75-76.

27. Кучма В.Р., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А., Скоблина Н.А. Современные направления профилактической работы в образовательных организациях. // Гигиена и санитария. – 2014. - № 6. – С. 107-111.

28. Кучма В.Р., Степанова Н.И. Инновационные процессы школьного образования: гигиенические аспекты. // Вопросы современной педиатрии. – 2006. - № 5. – Т. 5, приложение 1. – С. 21-25.
29. Кучма В.Р., Степанова М.И., Текшева Л.М. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков М. 2013.
30. Кучма В.Р., Сухарев А.Г. Врач по гигиене детей и подростков – новое действующее лицо школьного здравоохранения. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2012. - № 2. – С. 4-8.
31. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Поленова М.А. Приоритетные направления, достижения и перспективы научных исследований в гигиене детей и подростков. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2014. - № 4. – С. 4-14.
32. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Вятлева О.А., Курганский А.М. Физиолого-гигиеническая оценка восприятия информации с электронного устройства для чтения (ридера) // Гигиена и санитария. – 2013. - № 1. – С. 22-26.
33. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Вятлева О.А., Курганский А.М. Особенности восприятия информации с электронного устройства для чтения (ридера) // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2012. - № 1. – С. 39-46.
34. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Милушкина О.Ю. Методические подходы к гигиенической классификации технических средств обучения // Гигиена и санитария. – 2008. - № 3. – С. 53-55.
35. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Ефимова Н.В. Гигиеническая оценка интенсификации учебной деятельности в современных условиях. //

Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. - № 1. – С. 4-11.

36.Литовская А.В. и др. Динамика состояния иммунитета и органа зрения у работающих с видеотерминалами// Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. -№ 3. – С. 121-126.

<http://elibrary.ru/>

37.Малькова Н.Ю. Состояние органа зрения и сердечно – сосудистой системы у сборщиков и регулировщиков медицинских и технологических лазеров// Экология человека. – 2005. - № 2. – С. 49-52.

38.Мартirosян Л.П. Комплексное использование электронных средств учебного назначения в процессе обучения математике // Казанский педагогический журнал. – 2008. - № 11. – С. 12-17.

<http://elibrary.ru/>

39.Матвеев В.И., Шелепин Ю.Е. Объем аккомодации при эметропии и миопии// Офтальмохирургия и терапия. – 2002. - Т. 2. - № 2. – С. 19-25.

<http://elibrary.ru/>

40.Матвеев Р.Ю. Использование психофизиологических параметров в диагностике функционального состояния спортсменов на основе индивидуального подхода // Казанский педагогический журнал. – 2010. - № 3. – С. 112-120.

<http://elibrary.ru/>

41.Нурмеев Н. Н., Нурмеева Н. Р. Особенности проектирования информационной образовательной среды в условиях модернизации образования // Образовательные технологии и общество (Educational Technology&Society). 2010. - Т. 13. - № 4. – С. 357-362.

<http://elibrary.ru/>

42.ОСТ 29.116—98 Стандарт отрасли Издания учебные для общего и начального профессионального образования. Общие технические условия.

43.ОСТ 29.127-96. Стандарт отрасли издания книжные для детей. Общие технические условия.

[http://koapp.narod.ru/pay/ty/ost/ost\\_29\\_127\\_96.htm](http://koapp.narod.ru/pay/ty/ost/ost_29_127_96.htm)

44.Пимениди М. К. Диагностика и лечение изменений поверхности глаза при компьютерном зрительном синдроме: автореферат дис. кандидата медицинских наук / М. К. Пимениди - М. - 2010.

45.Попечителей Е.П. Методики диагностики и частичной коррекции функционального состояния человека с использованием технологий тренировки и стимуляции его сенсомоторной реакции // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16. - № 3. – С. 203-206.

<http://elibrary.ru/>

46.Ревенко О. А. Эргономические условия зрительного восприятия пользователей персонального компьютера: автореферат дис. кандидата психологических наук / О. А. Ревенко – Тверь. - 2003.

47.Роберт И.В. Теоретические основы создания и использования педагогической продукции, функционирующей на базе информационных и коммуникационных технологий, и ее сертификация. Здоровье и образование детей – основа устойчивого развития Российского общества (Научная сессия академий, имеющих государственный статус. Москва, 5-6 октября 2006 года). – М.: Наука. – 2007. – С. 91-100.

48.Ровный А.С., Бурень Н.В. Динамика функционального состояния зрительной сенсорной системы у студентов технических специальностей в процессе учебного дня// Педагогика, психология и медико биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. - № 9. – С. 76-80.

<http://elibrary.ru/>

49.Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога. // М. - 1996.

50.Рожнецов В.В., Алиев М.Т. Время ощущения зрительного анализатора человека//Вестник КГТУ им А.Н. Туполева. – 2005. - № 3. – С. 20-23.

<http://elibrary.ru/>

51.Рожнецов В. В., Лежнина Т.А. Исследование дифференциальной чувствительности зрения к частоте световых мельканий // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. – 2004. - № 1. – С. 19-22.

<http://elibrary.ru/>

52.Рожнецов В. В. Точность измерения критической частоты световых мельканий // Вестник КГТУ им А.Н. Туполева. – 2004. - № 4. – С. 17-20.

<http://elibrary.ru/>

53.Савченко И.В. Электронная учебная книга по педагогике как образовательный ресурс и средство организации студентов в условиях диверсификации высшей школы: автореферат дис. кандидата педагогических наук / И.В. Савченко - Ростов-на-Дону. – 2007.

54.Савченко С.В., Адашкин Э.Л. Аудиовизуальная технология восстановления психофизиологического состояния // Человеческий



фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2005. - № 2. – С. 114-115.

<http://elibrary.ru/>

55. Сагатова Н.М. Комплексная диагностика и лечение компьютерного зрительного синдрома. Диссертация кандидата педагогических наук. – Уфа. – 2004. - 140с.

56. Санитарные Правила и Нормативы 2.4.7.1166-02 «Гигиенические требования к изданиям учебным для общего и начального профессионального образования». Минздрав России. – М. – 2003. – 48с.

57. Санитарные Правила и Нормативы 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях». Роспотребнадзор. – М. – 2011. – 58с.

58. Сиротнюк А.С. Психолого-эргономические особенности взаимодействия человека и компьютера как актуальная проблема психологии компьютеризации // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2004. - № 2. – С. 35-39.

<http://elibrary.ru/>

59. Соловов А.В. Организационные и эргономические аспекты электронного обучения: учебное пособие. Самара: СГАУ. - 2007.

60. Соловьев В. Н. Эмоциональное напряжение у студентов в стрессовой ситуации экзамена // Успехи современного естествознания. 2004. - № 3. – С. 93-96.

<http://elibrary.ru/>

61. Степанова М.И. Оптимизация учебного процесса в школе. // Нормативные документы образовательного учреждения. – 2008. - № 2. – С. 23-27.
62. Степанова М.И. Как обеспечить безопасное общение с компьютером. // Народное образование. – 2003. - № 2. – С. 145-151.
63. Текшева Л. М. Разработка и научное обоснование универсального показателя для экспресс-оценки удобочитаемости // Гигиена и санитария. – 2007. - № 2. - С 52-54.
64. Текшева Л. М. Реакция зрительной системы учащихся старших классов в модельном эксперименте с широким спектром исследуемых вариантов предъявления информации // Вестник российской академии медицинских наук. – 2008. - № 1. С. 27-31.
65. Текшева Л.М. Гигиеническая оценка влияния шрифтового оформления учебных изданий// Гигиена и санитария. – 2008. - № 1. – С. 65-67.
66. Текшева Л.М., Даданова А. Я., Эльксина Е. В. Особенности гигиенической оценки издательской продукции // Гигиена и санитария. – 2009. - № 2. С. 39-42.
67. Текшева Л.М., Эльксина Е.В., Перминов М.А. Гигиенические аспекты использования компьютерных средств обучения в системе общего образования. // Гигиена и санитария. – 2007. - № 4. – С. 65-69.
68. Терентьев В.А. Зрительное рабочее расстояние человека: эргономический подход // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2006. - № 2. – С. 90-91.

<http://elibrary.ru/>

69.Тимченко Т.В. и др. Физиологические основы индивидуальных алгоритмов профилактики зрительного утомления и нарушения зрительных функций у пользователей компьютерами средствами физической культуры // Вестник ЧГПУ. – 2009. - № 6. - С. 266-275.

<http://elibrary.ru/>

70.Тимченко Т.В. Физиологические основы восстановления зрительных функций при утомлении у пользователей персональными компьютерами с помощью массажа и офтальмотренинга: автореферат дис. кандидата биологических наук / Т.В. Тимченко – Челябинск. – 2009.

71.Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка информатизации обучения и воспитания детей дошкольного и младшего школьного возраста: автореферат дис. доктора мед. наук / Е.А. Ткачук. – Иркутск. – 2014.

72. Ткачук Е.А., Кучма В.Р. Трудность для детей современных учебников: мифы и реальность, способы оценки. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2014. - № 4. – С. 15-22.

73.Тюрин Ю.Н., Литвак Б.Г., Орлов А.И., Сатаров Г.А., Шмерлинг Д.А. Анализ нечисловой информации / М.: Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме "Кибернетика". - 1981.

74.Ушкова И.Н. и др. О профилактических мероприятиях при работе с компьютером // Экология человека. – 2005. № 10. - С. 61-64.

<http://elibrary.ru/>

75.Филатова Н.А. и др. Разработка и исследование программно – методического комплекса для построения ПФК модели обучаемого //

Образовательные технологии и общество  
(Educational Technology & Society). – 2004. - Т. 7. - № 1. – С. 182-196.

<http://elibrary.ru/>

76.Финк А.В. Исследование влияния уровня освещенности на чувствительность сетчатки глаз и время зрительно- моторной реакции// Известия Алатайского государственного университета. – 2009. - № 3. – С. 30-32.

77.Хадзегова С.Б. и др. Анализ эргономической безопасности компьютера и методы ее обеспечения // Успехи современного естествознания. – 2008. - № 9. – С. 102-103.

<http://elibrary.ru/>

78.Хохлова Л.А. Особенности процессов памяти у студентов с разным уровнем владения иностранным языком// Психология образования в поликультурном пространстве. – 2010. - Т3. - № 3. – С. 94-98.

<http://elibrary.ru/>

79.Чайнова Л.Д., Яковец Д.А. Экспериментальное исследование (оценка) состояния функционального комфорта при работе студентов с компьютерными обучающими программами по общетехническим дисциплинам // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. - 2005. - № 2. – С. 54-60.

<http://elibrary.ru/>

80.Черкезов С. Электронное обучение как система реализации образования в течении жизни // Ростов на Дону: Южный федеральный ун-т. - 2010.

81.Шведов Г.И. и др. Негативные факторы воздействия компьютера на здоровье человека // Научно- медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2008. - № 32. – С. 85-88.

<http://elibrary.ru/>

82.«Электронное обучение и инновационное развитие: мировой опыт и российская практика» международная научно-практическая конференция (2008; Москва).

83.Электронное обучение и управление знаниями в системе профессиональной подготовки: сборник научных статей конференции. Санкт- Петербург: Астер- Пресс 2009.

84.Электронное обучение: (организация, методика, технология и практика применения в МБИ) [монография] / [З. О. Джалиашвили и др.] Междунар. Банковский ин-т; под ред. А. И. Стригуна Санкт- Петербург. - 2008.

85.Электронное обучение & управление знаниями: сборник научных статей // Российский гос. пед. ун-т им.А. И. Герцена [под науч. ред. Е.З. Власовой] 2010. - № 1. - С. 10.

86.Электронное обучение (e-education)/ М-во образования Рос. Федерации. Ульянов. Гос. техн. Ун-т. Интдистанцион образования; [Горбоконеко А.Д. и др.] Ульяновск Ул.ГТУ. - 2002.

87.Янтмирова Р.А. Физиолого-морфологическая характеристика зрительных функций и организма в целом в препубертатный и пубертатный периоды развития школьников г. Тюмени: автореферат дис. кандидата биологических наук / Р.А. Янтмирова - Тюмень. – 2004.

88. Яхно В.Г. и др. Программные модели обработки зрительных сигналов  
// Альманах клинической медицины. – 2006. - № 12. – С. 69.

<http://elibrary.ru/>

89. Abdullah, N. Gibb, F. (2006) A survey of e-book awareness and usage amongst students in an academic library. In: Proceedings of International Conference of Multidisciplinary Information Sciences and Technologies, Merida, October, 2006 Merida, Spain.

<http://eprints.cdlr.strath.ac.uk/2280/>

90. Adatia F, Bedard PL «Palm reading»: 2 Handled software for physicians// CMAJ. 2003 Mar 18; 168 (6) p.727-734.

91. Appelton L. The use of electronic books in midwifery education: the student perspective// Health info librJ. 2004 Dec; 21(4) p.245-252.

92. Barar A et al. Ophthalmologist and "computer vision syndrome"// Oftalmologia. 2007;51(3) p.104-109.

93. Banerjee J. et al. Readability, subjective preference and mental workload studies on young Indian adults for selection of optimum font type and size during onscreen reading// Al Ameen J Med Sci (2011) 4(2) p.131 -143.

[http://ajms.alameenmedical.org/article\\_Vol04-2-apr-jun-2011/AJMS.4.2.2011%20p%20131-143.pdf](http://ajms.alameenmedical.org/article_Vol04-2-apr-jun-2011/AJMS.4.2.2011%20p%20131-143.pdf)

94. Blehm C. et al Computer vision syndrome: a review// SurvOphthalmol. 2005 May-Jun; 50(3) p.253-262.

95. Brune E. Massis, (2010) E-book readers and college students// new library world vol. 111 iss7/8, p.347-350.

96. Chan T-W How East Asian classrooms may change over the next 20 years//  
Journal of Computer Assisted Learning 2010 (26) p.28-52.
97. Chen N et al. Navigation Techniques for Dual-Display E-Book Readers  
ACM Human Factors in Computing Systems (CHI), 2008 p.1779-1788.
98. Childs S. et al Effective e-learning for health professionals and students-  
barriers and their solutions. A systematic review of the literature- finding  
from the HeXL project// Health Libraries Group 2005 Health Information  
and Libraries Journal, 22 (Suppl. 2), p. 20-32.
99. Comiskey B et al. An electrophoretic ink for all-printed reflective electronic  
displays//Nature 394, p.253-255 (16 July 1998).
100. Conry M E-Book uptake in academic libraries in Ireland- an  
overview- survey report. August. – 2010.
101. Corwley J., et al Dipole moments of gyration balls// Journal of  
electrostatics Volume 55, Issues 3-4, July 2002, p.247-259
102. Desjardins M. The Accessible (e) Book Faculty of Information  
University of Toronto 2009.  
<http://mpctforum5.pbworks.com/f/The+Accessible+eBook.pdf>
103. Gibbons S. et al. E-Book Functionality white paper. E-Book  
Functionality working group Working Group of American Library  
association, E-Book Task Force. 2003.96 p.  
<http://www.lib.rochester.edu/main/ebooks/ebookwg/white.pdf>
104. Hart SG, Staveland LE. Development of NASA-TLX: Results of  
empirical and theoretical research. In: Elsevier Science Publishers (Eds.),  
North-Holland 1988.

105. HAURO I. et al. Comparison of visual fatigue from reading between electronic paper and conventional paper// IEIC Technical Report 2005 Vol. 104; No.666(EID2004 77-84) p.9-12  
<http://sciencelinks.jp/j-east/display.php?id=000020050905A0297647>
106. HAURO I. et al. Measurement of Visual Fatigue from Reading on Electronic Paper// Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers 2005 Vol.59 No.3 p.403-406  
<http://sciencelinks.jp/j-east/article/200507/000020050705A0205221.php>
107. Kang Y. et al. A study of e-book operation in usability and mental workload// HAAMAHA 2004,9th p.489-496.
108. Kang Y. et al. Usability evaluation of E-books// Displays, Vol. 30, Issue 2, April 2009, p.49-52
109. Kong, Y.-K et al. The effects of age, viewing distance, display type, font type, colour contrast and number of syllables on the legibility of Korean characters // Ergonomics 2011 54 (5), p. 453-465
110. Korat O., Shamir A. Electronic books versus adult readers: effects on children's emergent literacy as a function of social class// Journal of computer assisted Learning June 2007 Vol 23, Issue 3. p.248-259.
111. Kozeis N. Impact of computer use on children's vision// Hippokratia. 2009 Oct–Dec; 13(4): p. 230–231.
112. Lee D-S et al. Effect of light source, ambient illumination, character size and interline spacing on visual performance and visual fatigue with electronic paper displays//Displays Vol. 32, Iss. 1, Jan. 2011, p. 1–7.



113. Liang M Pei-Luen P R Reading Chinese in eBook Readers: A Review/ Internationalization, Design and Global Development: 4th International conference IDGD 2011.
114. Lin YT et all. Investigation of legibility and visual fatigue for simulated flexible electronic paper under various surface treatments and ambient illumination conditions.//Appl. Ergon. 40(5):922-8. (2009)
115. Ma L. et al. Reading Chinese in e-Book Readers: A review// Internationalization, design and global development 2011 Vol. 6775/2011 p.211-219.
116. Morton D. et all. TK3 eBook software to author, distribute, and use electronic course content for medical education// adv. physiol. educ. 2007 31 p.55-61.
117. Nakamura S., et all. Lacrimalhypofunction as a new mechanism of dry eye in visual display terminal users// PLoS ONE June 2010 Vol. 5 Issue 6 e11119 [www.plosone.org](http://www.plosone.org)
118. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments // Ophthalmic Physiol Opt. 2011 Sep; 31(5) p.502-15.  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x/pdf>
119. Sen A, Richardson S. A study of computer-related upper limb discomfort and computer vision syndrome// J Hum Ergol (Tokyo). 2007 Dec 36(2) p.45-50 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18572794>
120. ScholnikM. A Study of Reading with Dedicated E-Readers. Dissertation 2001.  
<http://www.planetebook.com/downloads/scholnik.pdf>

121. Shen I-H et al. Lighting, font style, and polarity on visual performance and visual fatigue with electronic paper displays// *Displays* 30 (2009) 53-58  
<http://elizabethoc.pbworks.com/f/Lighting.pdf>
122. Siegenthaler E et al. Comparing reading processes on e-ink displays and print// *Displays* (2011)Vol.32 Issue.5 P.268-273
123. Shiratuddin, N. &Landoni, M. (2003). Children's E-Book Technology: Devices, Books, and Book Builder. *InformationTechnologyinChildhoodEducationAnnual*, 2003(1), p.105-138.  
<http://www.editlib.org/p/18870>.
124. The E-reader pilot at Princeton. The Trustees of Princeton University 2010.<http://www.princeton.edu/ereaderpilot/>
125. Trejo, L.J., Kochavi R., Kubitz K., Montgomery L.D., Rosipal R., and Matthews B.. 2004. Measures and models for estimating and predicting cognitive fatigue. *Psychophysiology*41:S86
126. Wang A.-H et al. Effects of text/background color combination, ambient illuminance, and display type on discriminating performance for young and elderly users// *Journal of the Society for Information Display* 2012 20 (2), pp. 87-93
127. Wilson, R. (2003). Ebook Readers in Higher Education. *Educational Technology & Society*, 6 (4), 8-17, Available at  
[http://ifets.ieee.org/periodical/6\\_4/3.pdf](http://ifets.ieee.org/periodical/6_4/3.pdf)
128. Wu H. et al. Ergonomic evaluation of three popular Chinese e-book displays for prolonged reading// *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2007 Vol. 37, 761-770.

129. Yen-Yu Kang, Mao-Jiun J.Wang, Rungtai Lin A Study of E-Book Operation in Usability and MentalWorkload // HAAMAHA 2004, 9th International Conference, 25-27 August, Galway, Ireland. p.489-496.
130. Zhaojia YE. et all. Influence of work duration or physical symptoms on mental health among Japanese visual display terminal users// Industrial Health 2007 45 p.328-333.
131. Zheng Yana et all. Computer vision syndrome: a widely spreading but lagely unknown epidemic among computer users// Computer in human Behavior Sep. 2008 Voll. 24 Issue 5 p. 2026-2042.

**Текст с нарушенными логическими связями для прочтения учащимися начальной школы**

Рассказала найти нужную папки весь вечер они же стали заметнее собрался увидела возле грядки здесь открылось встретились на горной дорогам скоро на кусочек сахара бегают среди угощал дети чемпион класса по шахматы трубы чаще всего выступают домашняя птицы только на одной полянке симпатичный пошли три брат но всегда ему выдали свидетельство об окончании однажды догадались ли вы возмутятся житель каждую осень наши лебедь ехать очень простой рецепты эту восточную из нее стали выпрыгивать друг я вас предупредить найдя мешок было решено временно взять классно помочь она просила человек довольно а было это так весна итак дорогой друзья если заблудились щеглов в большой клетка ученик он раннее утром других его дело в том что ребята зашел на мельницу сказал он невольно услышали разговор эти весь день ребята пора собираться однажды бог война Марс нам до сих пор когда родители офис нашего лишнее находится есть можно увидеть и мода когда я выиграл школьные порцию половину пакеты молоко действие происходит нам учительница сказал что утром все что вижу удивился ты пронзительный гудки огласил лесные я жил-был бедная находятся еще что ты будешь делают дерево живет крупнее тигра нет по вода на самом деле эта ближайшая весной шумели ветерок заиграли нехотя стоит шум деревья потянул новых дома просыпаются солома птицы веточка трещит начинается ночь первые перья строили доктор листьями посадка однажды витамины наконец обходить знатный на другую ветку владенья приобрели больше покупка грибники ходил в лесах моряк купались трактор цветок в изба стоял кровать лесник растут яблоко рыбак ловит берёзой течет водой пахали кот гора стоит грибах осветил закладку усмехнулись поиски созвездия заплакать постройка озера рассказали цветник виден пригорка подруга лебедь течет речки орех растет у дорогам метель замела роцца путь

лежит лесная тропинки сон на лугу пень горит огни  
рожь растет мхи дружок играет с замочек петушок  
стоит порожек волчок смотрит игрушках снег падает  
на сапожках шалаш растет огурцом дождь капает рты  
под клубок

## Приложение 2

### Текст с нарушенными логическими связями для прочтения учащимися основной и старшей школы

Пробыл пределами правового поля провести такой играли  
двукратный чемпион мира пафос предусмотрены поставки  
авиационной техники кто стимуляция сотрудничества может  
преподнес каждому стала учредителем нового холдинга  
дальневосточная намерено начать борьбу причины падения сразу  
последовал за Америкой прокуратура итогом предприятия стали  
призывал коллег последствия которого лихорадят город сферы  
добился для города подозревал их гимн нормативно определен как  
опросах редким сочетанием шарма полному запрету прошел  
очередной раунд переговоров попросивший возобновляет программу  
исследований прекрасные шансы этот выбор полностью  
оправданным внедрение уходящий год стал очередной пик  
разоблачительский пафос правительства находится избрал многое  
могу посоветовать тщательно проверены будет настоящее местное  
самоуправление крупном формирование государственного бюджета  
что стал будет продолжено формирование межрегиональных смогут  
бесконтрольного применения добавок факта покупок сохранить сеть  
автомобильных дорог ведет были приобретены четыре удивили своей  
рекламное изделие просто пестрит международная выступление  
россиян вызвало изначально составлялись на телевизионные права  
первые пять этапов оказались наука есть набор стереотипов либо  
миру все религии будут принудительно появится где взять средства  
проснулась контрразведка отошло лишь несколько катеров времена  
ополчилась местная пресса смогли купить слишком высока для того  
полугодии теплая приветливость убаюкивает блок покажет четко  
определены этическими нормами удавались музыка заполняет  
комнату охотно включались огромного количества чудовищных  
вещей банковский первое письмо декабриста страну возглавил  
началось восстание против власти которым история его жизни  
стремится показать но прежде всего он принадлежу корень  
нынешних разногласий одни жизни основан компромисс нашего  
читателя рекорды основное действие праздника друг друга стратегии  
развития жилищной реформы развиваться является проведение  
собрания стандартную схему переуступает последнему права  
требования был министерство ведет работу стало почти имеющих  
целью устранить немногочисленные пшеницу противников  
нынешнего руководства реализовала свой другое дело пережитые  
унижения массу представители дочерних структур может привести

игра ума одних стала оторвать руководства газовой монополии является хозяином спор возник при утверждении вносящий может искать достойного социальные льготы собственник земли наделяется правом начали дает возможность действовать местного населения которые предусматривают общее изменение который поручение профильному комитету логическому заключению официальное опровержение этой фальшивки распространяются категорически высказался комитет результатом обсуждения предусматривающие право правительства утверждать иску действительно стоит бояться простым видом погодными условиями покупки зимней рынка полностью отсутствует культура использовании льгот ориентиром могут служить котировки мире другое направление состоит увеличения производства сейчас заполнены почти все пристальный укрепление земляного полотна многократно проверенная было достаточно скромное угощение детали два независимых исследования вела переговоры намерен продолжать политическую деятельность своем собирается проталкивать свой план случаях план выйти из отвергла все работник должен иметь право лицом естественным ходом истории светлыми событиями концепцией мы начали заниматься жду красный террор был обновление фондов это бурное технологическое развитие уходящий поддерживать экономические реформы делает мне сидит ожидание мгновенного чуда один тяжело было дышать ваши фотокомиксы не лучше обстоит дело неполадок стоящая перед президентом подведение итогов поступаться более узкими интересами ракета рабочая часть программы намерены принимать может считаться всенародным избранником лицензию должно быть построено прошли стажировку какой будет входить Россия функций суд вообще неправомочен первый шаг техногенные катастрофы можно привязывать дороги важные для себя мнению народа как первый заместитель полпреда президента случилось которая занималась анализом вполне безобидное вводил новые правила пополнения сорище стали самыми ревностными сразу обрело новый смысл некоторые несколько лет считалось разным кабинетам чье это лицо персонально потенциал если обратить внимание имеющий опыт приниматься свой региональный закон диктатор оседают государственные деньги число посредников он гораздо лучше подходит импичмент день прошлого года сенаторы пошли триколор сначала был флагом фрукты тайваньский кабинет министров почтовые контакты обеспокоено судьбой своих любимцев государстве новому избраннику народа неожиданно обнаружилось экспедиция ученых обеих стран который настоящего лукавого века постоянной температуре воевать против ангольского народа известный осознавшими свою вину опасного заболевания главой государства хотят стать месяцев направить открытое письмо будут повышены им зарплаты эксперты самых решительных шагов отечественного алюминия количество типов эксплуатируемых самолетов цветной высказались почти все самого острого пиком такого проявления индивидуальности воспринять может даже усугубиться правоохранительных структур сильные производители мирового уровня получить начаты антидемпинговые процессы сомнительность происходящего

комбинации клавиш программа стирает деле многомиллионной армии людей этого документа купить дешевле будет невозможно наступающем мужской вечерней одежде будут выявлены собирались прислать товар заказчику сердце российском фигурном катании цивилизованного мира застал заместителя районной главы стороны камнем преткновения стал прошу освободить благо есть кому рассказать появятся действующих высших чиновников начинается период дорогая президенту любовь народа мины представителями чеченского парламента абонентской составляющей законодателя совершили явную ошибку счет договориться внутри себя будущего года привели либо преступная халатность инфляция кредитуют реальный сектор очень показательна самым длинным выступлением было автор хозяйствующие субъекты получают последнего момента уже наступали революционные времена левой игру ведет власть которое всегда бывший одно время членом курсу самое худшее подтверждение чечевичную похлебку отсутствие внятной политической дискуссии посадят стараться нравиться всем внесения закона одни видели Россию республикой критика причины называются разные умением маневрировать выдающая качественные интеллектуальные продукты кого период реальных проблем отток капитала несколько сел стали партизанами событий перспективами поставки сырья обозримом будущем проявляться некая политическая напряженность никаких будет создана новая виды вооружений по сути речь идет душу фоне экономической расслабленности им продвигаться переходят ведущие растения впадины на поверхности таким образом наибольшие скопления живых организмов тонкий природные зоны переходят распределение поясов однако здесь выпадает больше распределение средой жизни некоторых воздух необходим листья растений имеют густую основным в течение суток вторжения холодных ворон

### Приложение 3

#### Варианты тестов для запоминания учащимися начальной школы.

бумага 12 р	бумага 12 ш	бумага 14 р	бумага 14 ш	ридер 12 р	ридер 12 ш	ридер 14 р	ридер 14 ш
олень	бумага	пещера	символ	грифель	словарь	краска	акцент
старина	правило	обида	берег	сигнал	молния	храбрец	одежда
чайник	кабина	великан	жалость	копыто	задача	забава	кольцо
улыбка	труба	дыхание	яблоко	услуга	дверь	тюлень	мысль
зоопарк	западня	стрела	секунда	моряк	авария	рыбак	солнце
мастер	лесник	арена	балкон	ржание	грамота	балкон	застава
родина	плотина	зависть	песня	молоко	случай	добыча	полоса
награда	холод	прибор	окраина	фокус	чашка	пароход	кабинет
доход	семена	космос	куртка	глубина	тишина	сторона	тайна
катушка	память	свисток	уровень	столица	прогноз	насос	стебель
стопа	нефть	хобот	спина	аркан	марка	владыка	портной
радуга	событие	печаль	восток	явление	горница	метод	искра



## Приложение 4

### Варианты тестов для запоминания учащимися основной школы.

бумага 10 р	бумага 10 ш	бумага 12 р	бумага 12 ш	ридер 10 р	ридер 10 ш	ридер 12 р	ридер 12 ш
рисунок	лексика	родина	засада	примета	терраса	аппарат	косынка
монах	оружие	услуга	формула	клетка	кличка	сигнал	одежда
обычай	каприз	легенда	сирота	залог	ворона	диалог	стопа
курган	шлюпка	тюлень	аркан	акробат	фокус	верёвка	прибор
эмаль	граница	глагол	перепад	взгляд	акушер	восток	курорт
ясность	утиль	награда	болезнь	дверь	корысть	насос	ягуар
зеркало	свобода	капля	аскет	эффект	шёпот	тренер	западня
угроза	радиус	рыбак	чувство	гобелен	линейка	лотерея	торшер
бульон	умение	признак	каблук	память	болезнь	плато	локон
рассвет	якорь	зефир	печаль	жакет	письмо	тишина	оркестр
мастер	водопад	горение	ямщик	договор	грамм	инженер	юбилей
амбар	марка	пещера	лорнет	балкон	сорняк	чашка	детвора

## Приложение 5

### Варианты тестов для запоминания учащимися старшей школы.

Бумага 9р	Бумага 9шк	Бумага 10р	Бумага 10шк	Ридер 9р	Ридер 9шк	Ридер 10р	Ридер 10шк
договор	глюкоза	образец	мундир	реформа	атрофия	ледокол	колледж
бронза	восторг	грешник	уныние	тайфун	пелена	шпион	обхват
окраска	сервиз	залог	галстук	шёпот	исток	известь	личинка
корма	мастер	микроб	мышца	медаль	пломба	горечь	зефир
чертёж	колорит	тоска	жалость	яхтсмен	тоска	аскет	платье
журавль	ураган	язычник	физика	сектор	магнит	этикет	неудача
этикет	люгня	резьба	каблук	локон	отрасль	причина	десант
полотно	амбиция	интерес	натура	бюджет	изотоп	войлок	ангар
мщение	паркет	лидер	купец	ангар	лидер	полость	обличье
уздечка	рисунок	ателье	счастье	радикал	регион	ротор	мудрец
функция	комизм	вершина	железо	вольер	страсть	способ	комфорт
имбирь	слобода	форель	родство	нотация	лачуга	отрезок	муляж
террор	лектор	истина	монах	ментол	монолит	голова	фонарь
епископ	десница	ангина	энергия	колорит	аэробус	момент	изверг

