

**САНЬКОВ СЕРГЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ  
К ЭЛЕКТРОННЫМ УЧЕБНЫМ ИЗДАНИЯМ ДЛЯ ДЕТЕЙ**

**3.2.1 – Гигиена**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Научный руководитель:**

**Кучма Владислав Ремирович**  
доктор медицинских наук, профессор,  
член-корреспондент РАН

**Официальные оппоненты:**

**Богомолова Елена Сергеевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ефимова Наталья Васильевна**, доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории эколого-гигиенических исследований Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ведущее учреждение:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г., в \_\_\_\_ часов на заседании Диссертационного совета Д. 64.1.008.01 при ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора по адресу: 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Семашко. д.2

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора по адресу: 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Семашко. д.2 и на сайте учреждения [www.fferisman.ru](http://www.fferisman.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

ВРИО учёного секретаря  
диссертационного совета Д. 64.1.008.01  
доктор медицинских наук,  
профессор

**Жеглова Алла Владимировна**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** С 2018 года по решению Правительства Российской Федерации в стране реализуется Федеральный проект «Цифровая школа», который предусматривает создание к 2024 году безопасной цифровой образовательной среды<sup>1</sup>. Цифровизация обучения способствует широкомасштабному внедрению учебных электронных изданий (УЭИ) [Кондаков А.М., 2017; Кондаков А.М., Вавилова А.А., Григорьев С.Г. и др., 2018], которые характеризуются различным шрифтовым оформлением и предлагаются обучающимся без учета специфики экрана электронного устройства и возраста детей [Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмцов П.И., 2017; Halamish V, Nachman H, Katzir T., 2017].

Необходимость разработки гигиенических требований к электронным учебникам обуславливает высокую актуальность проведения исследований по обоснованию гигиенических рекомендаций использования УЭИ с учётом платформ их предъявления и ступени обучения школьников в условиях цифровизации жизнедеятельности подростков в соответствии с «Приоритетными направлениями развития гигиены детей и подростков как биомедицинской науки на 2015-2020 годы»<sup>2</sup>.

### **Степень разработанности темы исследования**

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся в цифровой среде в отношении здоровья возможно на основе гигиенического анализа влияния используемых электронных средств обучения на функциональное состояние организма (ФСО) обучающихся в процессе учебы, жизнедеятельность, образ жизни и поведение.

Подходы к гигиенической характеристике электронных образовательных ресурсов для обучающихся («Мобильная электронная школа») разработаны исследователями НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков [Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Барсукова Н.К. и др., 2018].

---

<sup>1</sup>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июля 2018 г. №1375-р

<sup>2</sup> Утверждены Пленумом Научного совета по гигиене и охране здоровья детей и подростков ОМедН РАН 24 ноября 2015 г. (протокол № 1)

Актуальность гигиенического обоснования показателей шрифтового оформления УЭИ показана в исследованиях процесса чтения учебников на бумажном носителе и ридерах [Петренко А.О., 2015; Текшева Л.М., Курганский А.М., Петренко А.О., 2015].

**Цель исследования** – оценить влияние шрифтового оформления электронных текстов на функциональное состояние организма школьников для обоснования гигиенических требований к учебным электронным изданиям основного общего и среднего общего образования.

**Задачи исследования:**

1. Изучить распространенность поведенческих факторов риска здоровью у обучающихся в цифровой образовательной среде.
2. Оценить условия обучения в цифровой школе.
3. Провести гигиенический анализ шрифтового оформления современных учебных электронных изданий и разработать экспериментальные тексты для чтения в условиях эксперимента.
4. Изучить субъективное отношение школьников к использованию электронных учебников и обосновать выбор платформы для предъявления учебной информации.
5. Изучить влияние шрифтового оформления электронных текстов на функциональное состояние организма обучающихся в зависимости от степени обучения и вида электронного устройства.
6. Установить гигиенические требования к параметрам шрифтового оформления текстов учебных электронных изданий, предъявляемых на ноутбуке и планшете.

**Научная новизна работы** заключается в установлении влияния шрифтового оформления текстов, прочитанных с экранов электронных устройств, на ФСО школьников: рациональное шрифтовое оформление текстов не вызывает утомления ЦНС и зрительного анализатора школьников при чтении и способствует сохранению их оптимального функционального состояния.

Возникновение утомления у школьников основного общего образования обучающихся определяется уменьшением размера используемого шрифта и/или увеличением продолжительности чтения (объёмом текста единовременного прочтения), у школьников среднего общего образования – сочетанным воздействием этих двух факторов.

Установлены возрастно-половые особенности восприятия зрительной нагрузки: старшеклассники характеризуются большей устойчивостью функциональных реакций на зрительную нагрузку по сравнению с обучающимися основной школы; орган зрения девочек более чувствителен к воздействию зрительной нагрузки. Показано, что увеличение размера шрифта представленной на электронных устройствах информации улучшает ее усвоение обучающимися.

Установлено, что динамика показателей ФСО обучающихся при чтении электронных текстов зависит от вида используемого электронного устройства: применение планшета в сравнении ноутбуком позволяет повысить устойчивость школьников к развитию утомления; способствует лучшей концентрации их внимания и лучшему усвоению информации; субъективная оценка подростками чтения с электронных устройств также показала преимущество использования планшетов перед ноутбуками.

Обоснованы гигиенические требования к шрифтовому оформлению текстов УЭИ, предъявляемых обучающимся на ноутбуке и планшете

Дана гигиеническая оценка уровней электромагнитных излучений различного спектра в общеобразовательных организациях в условиях использования электронных устройств, свидетельствующая в целом об их соответствии гигиеническим нормативам.

Выявлены особенности поведения школьников в отношении здоровья и значимые факторы риска здоровью подростков, ведущими из которых является использование электронных устройств и интенсификация учебной деятельности, которые существенно увеличивают зрительную нагрузку и сокращают продолжительность пребывания на свежем воздухе, время

двигательной активности и ночного сна, что отражается на самочувствии и здоровье обучающихся.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Установлена возможность гигиенического нормирования УЭИ на основе показателей шрифтового оформления текстов, определяющих удобочитаемость и динамику ФСО обучающихся при работе с УЭИ в зависимости от используемой платформы и ступени обучения. Идентифицированы и оценены факторы риска здоровью у обучающихся основного общего и среднего общего образования в условиях возрастающей цифровизации учебной и досуговой деятельности.

Практическая значимость исследования заключается в разработке методических рекомендаций, содержащих гигиенические требования к шрифтовому оформлению УЭИ основного общего и среднего общего образования, предъявляемых на ноутбуке и планшете.

#### **Внедрение результатов исследования**

Полученные в ходе исследования результаты были использованы:

– при разработке Методических рекомендаций «Гигиенические требования к шрифтовому оформлению учебных электронных изданий, предъявляемых на ноутбуке и планшете». Утверждены Президиумом Всероссийского общества развития школьной и университетской медицины и здоровья (РОШУМЗ) 20 февраля 2020 г. (протокол № 28);

– при разработке «Гигиенических нормативов и специальных требований организации работы цифровой школы». Утверждены 26 июня 2020 г. Бюро Пленума Научного совета ОМедН РАН по гигиене детей и подростков (протокол №1), Проблемной комиссией по гигиене детей и подростков Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей Минздрава России (протокол №6) и Президиумом Всероссийского общества развития школьной и университетской медицины и здоровья (протокол №29);

– в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (раздел VII, Таблица 7.12);

– при создании межгосударственного стандарта «Издания учебные, книжные и журнальные для детей и подростков. Технические условия»;

– в учебном процессе на кафедре гигиены детей и подростков ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И. М. Сеченова» Минздрава России (протокол №9 от 18.06.2020).

### **Методология и методы исследования**

Исследования выполнены в условиях естественного и лабораторного гигиенического эксперимента на базе Предуниверсария Сеченовского университета и в режиме онлайн-опроса школьников общеобразовательных организаций г. Москвы.

Для изучения поведения школьников в отношении здоровья в цифровой среде проводился онлайн-опрос 3440 учащихся, основанный на анкете «Поведение детей школьного возраста в отношении здоровья» (Health Behaviour in School-aged Children – HBSC).

Измерения уровней ЭМИ и освещенности в образовательных организациях проводились общепринятыми методами. Гигиенический анализ шрифтового оформления текстов УЭИ был проведен с использованием методики определения их удобочитаемости на основе случайной выборки 10 характерных страниц из каждого исследуемого учебника. Оценка параметров выполнялась в компьютерной программе Microsoft Word 2010 с помощью текстового редактора и на выведенных на бумажный носитель текстах в масштабе 1:1.

На основании добровольного информированного согласия обследованы 189 обучающихся без патологии органов зрения. Самочувствие, удобочитаемость текстов и субъективное отношение обучающихся к чтению с экрана ноутбука и планшета оценивалось с помощью специального анкетирования. Оценка влияния чтения экспериментальных текстов с экрана ноутбука и планшета на состояние зрительного анализатора и ЦНС осуществлялась с использованием компьютерного комплекса «НС-Психотест» на основе общепринятых методов КЧСМ, РДО (степень сбалансированности

нервных процессов) и показателей внимания (таблицы Шульте) и памяти (методика Рогова Е.И.).

Проведение исследований одобрено Локальным этическим Комитетом Сеченовского университета. Статистическая обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel 2010 для Windows. Достоверность различий полученных результатов анализировали с помощью критериев Стьюдента, Пирсона  $\chi_2$  и Фишера, уровень значимости  $p < 0,05$ .

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

1. Рациональное шрифтовое оформление текстов, представленных на электронных устройствах, не вызывает утомления зрительного анализатора и ЦНС школьников при чтении и способствует оптимизации их функционального состояния.

2. Признаки утомления обучающихся основного общего образования наблюдаются при чтении с экрана ноутбука текстов, набранных шрифтом в 12 пунктов объемом в 400 знаков единовременного прочтения, в 10 пунктов объемом в 200 знаков и всех текстов объемом 600 знаков единовременного прочтения; у старшеклассников – при чтении с экрана ноутбука текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объемом 600 знаков единовременного прочтения.

3. Использование планшета для чтения электронных текстов позволяет повысить устойчивость школьников к развитию утомления, способствует лучшей концентрации их внимания и лучшему усвоению информации.

4. Увеличение размера шрифта представленной на электронных устройствах информации, улучшает её удобочитаемость и усвоение обучающимися.

5. Гигиеническое нормирование использования УЭИ на электронных устройствах осуществляется на основе показателей шрифтового оформления текстов, определяющих их удобочитаемость, и динамику ФСО обучающихся при работе с УЭИ в зависимости от используемой для их предъявления платформы и ступени обучения.



### **Личный вклад автора**

Автором подготовлен обзор литературных данных по проблеме исследования, разработаны опросники и проведено анкетирование школьников. Автор принимал участие в контрольных измерениях уровней электромагнитного излучения, микроклимата и освещения в общеобразовательных организациях, выполнял физиолого-гигиенические экспериментальные исследования. Автором проведено формирование компьютерной базы данных, статистическая обработка первичных материалов, анализ результатов исследования, сформулированы выводы и практические рекомендации, написана и оформлена рукопись.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Научные положения диссертации соответствуют п. 1 и 4 паспорта специальности 3.2.1 – «Гигиена».

### **Степень достоверности и апробация результатов исследований**

Объем материалов исследований, представленных в диссертации, репрезентативен и достаточен. В исследовании использован комплекс методов, как субъективных оценок обучающихся в цифровой среде своего поведения в отношении здоровья, используемых электронных средств обучения и удобочитаемости учебных текстов, так и изучение физиолого-гигиенических особенностей школьников. Статистическая обработка данных проведена с применением компьютерного обеспечения и актуальных статистических методов, что обеспечивает достоверность полученных данных, выводов и рекомендаций.

Основные положения и результаты исследования были представлены и обсуждены на: Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «От Гигиены до современности: научно-практические основы профилактической медицины» (Москва, 22-23 ноября, 2018 г.); V Всероссийской конференции молодых ученых и студентов с международным участием VolgaMedScience (Москва, 13-14 марта, 2019 г.); Научном форуме с международным участием «Гигиена жизнедеятельности детей: от Ф.Ф.

Эрисмана и А.П. Доброславина до персональной навигации здоровья поколения Z» (Москва, 6-7 июня 2019 г.); XXII Международной научно-практической конференции European Research (Пенза, 14 августа 2019); XXIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее» (Москва, 20 августа, 2019 г.); Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» (Пермь, 7–11 октября 2019 г.); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы эпидемиологии инфекционных и неинфекционных болезней» (Москва, 24–25 октября 2019 г.); The 5<sup>th</sup> European Conference on Health Promoting Schools. Health, Wellbeing and Education: Building a sustainable future (20–22 November, 2019, Moscow); 5-ой Европейской конференции школ, содействующих укреплению здоровья «Здоровье, благополучие и образование: создание устойчивого будущего» (Москва, 20-22 ноября 2019 г.); VI Всероссийской конференции молодых учёных и студентов с международным участием «VolgaMedScience» (Нижний Новгород, 16-18 марта, 2020 г.); заседании кафедры гигиены детей и подростков Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Москва, 21 мая 2020 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 15 работ, из них 7 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных результатов диссертационных исследований.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 196 страницах машинописного текста и состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа иллюстрирована 44 таблицами и 18 рисунками. Библиография включает 98 отечественных и 118 иностранных источников литературы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объём выполненных исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объём и методы исследований

| Направления исследований  | Объект исследований                          | Объём |
|---|--|-------|
| Онлайн-опрос обучающихся о поведении в отношении здоровья   | Учащиеся 5-9 классов                         | 1186  |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 2254  |
| Гигиеническая оценка уровней ЭМИ  | Общеобразовательные организации              | 3922  |
| Гигиеническая оценка освещённости   |  | 495   |
| Гигиенический анализ шрифтового оформления УЭИ  | Демонстрационные версии УЭИ для 5-11 классов | 4590  |
| Анкетирование учащихся для определения платформы УЭИ, удобочитаемости текстов, самочувствия учащихся и их субъективного отношения к чтению с экрана ноутбука и планшета | Учащиеся 5-9 классов                         | 94    |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 95    |
| Метод определения критической частоты слияния мельканий (КЧСМ)  | Учащиеся 5-9 классов                         | 22560 |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 20520 |
| Тест оценки реакции на движущийся объект (РДО)  | Учащиеся 5-9 классов                         | 1880  |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 1710  |
| Метод оценки показателей внимания по таблицам Шульце  | Учащиеся 5-9 классов                         | 9400  |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 8550  |
| Метод оценки показателей памяти по методике Е.И. Рогова   | Учащиеся 5-9 классов                         | 1880  |
|   | Учащиеся 10-11 классов                       | 1710  |
| Статистическая обработка данных   | Microsoft Excel 2010                         |       |

### РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Результаты собственных исследований, выполненных нами в Предуниверсарии Сеченовского университета и общеобразовательных организаций г. Москвы свидетельствуют, что обучение в условиях возрастающей цифровизации сопряжено с целым комплексом факторов риска здоровью, в значительной степени изменяющих образ жизни подростков. Ведущими, наиболее часто встречающимися из них у школьников основного общего и среднего общего образования, являются использование электронных устройств (соответственно у 91,0 и 91,8%) и интенсификация учебной деятельности (соответственно у 90,4 и 90,5%), которые значительно повышают суточную зрительную нагрузку подростков и могут служить причиной ухудшения их зрения (соответственно у 40,0 и 49,9%). На фоне длительного, более 2 часов в день (соответственно у 58,0 и 63,1%), и сочетанного использования двух и более электронных устройств у 74,9 и 83,8% школьников

сокращается время пребывания на свежем воздухе, у 65,3 и 76,8% – продолжительность ночного сна и у 81,3-87,4% – двигательная активность. У большинства обучающихся установлены нарушения питания, которые характеризуются отсутствием сбалансированности и нерегулярностью. Выявленные факторы оказывают влияние на состояние здоровья и самочувствие школьников. Более трети подростков основного общего и среднего общего образования (38,2% и 45,3%) оценили свое здоровье как удовлетворительное или плохое.

### **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ШКОЛЕ**

Применение цифровых технологий в учебном процессе увеличивает зрительные нагрузки обучающихся и требует определенного уровня освещенности в учебных аудиториях, который в современных школах соответствует гигиеническим нормативам и составляет 798,2±10,99 лк.

Использование электронных устройств в образовательных организациях сопровождается воздействием на обучающихся ЭМИ неионизирующего диапазона. Основными источниками ЭМИ являются малые серверы, мониторы, корпуса системных блоков и телевизоры. Показатели ЭМИ различного спектра в помещениях находятся в пределах ПДУ. У поверхности корпусов системных блоков и малых серверов значения ЭМИ на частотах 5 Гц - 2 кГц превышают ПДУ, но уменьшаются до предельно допустимых значений на расстоянии 30 см, соответствующем требованиям ГОСТ Р 54148–2010 (Таблицы 2-3).

Таблица 2– Значения магнитной индукции от электронных устройств

| Приборы  | Магнитная индукция, нТл |      |   |      |
|--|-------------------------|------|---|------|
|  | у поверхности прибора   |      | на расстоянии от прибора согласно ГОСТ Р 54148–2010 |      |
| Приборы, с которыми человек контактирует во время эксплуатации:    |                         |      |   |      |
|  | I                       | II   | I   | II   |
| Компьютерные клавиатуры  | 158,0±6,6               | <5,0 | 158,0±6,6   | <5,0 |
| Пульты управления электронной доской                               | 116,0±3,8               | <5,0 | 116,0±3,8   | <5,0 |
| Ноутбук  | 163,0±6,2               | <5,0 | 163,0±6,2   | <5,0 |
| Планшет  | 119,3±3,7               | <5,0 | 119,3±3,7   | <5,0 |
| Ридер  | 103,9±4,2               | <5,0 | 103,9±4,2   | <5,0 |
| Приборы, с которыми человек не контактирует во время эксплуатации: |                         |      |   |      |
| Малые сервера  | <b>308,0±8,0*</b>       | <5,0 | 102,0±4,9   | <5,0 |

|   |                   |      |          |      |
|---|-------------------|------|----------|------|
| Мониторы  | 248,0±8,8         | <5,0 | 82,4±2,7 | <5,0 |
| Корпуса системного блока  | <b>301,0±6,9*</b> | <5,0 | 99,0±2,3 | <5,0 |
| Крышки системного блока   | 180,0±7,7         | <5,0 | 59,8±2,2 | <5,0 |
| Электронные доски, корпус   | 209,0±4,7         | <5,0 | 69,6±2,9 | <5,0 |
| Телевизоры жидкокристаллические   | 244,0±6,7         | <5,0 | 81,0±2,9 | <5,0 |
| ПДУ   | <250              | <25  | <250     | <25  |
| Примечание – диапазон частот: I – на частотах от 5 Гц до 2 кГц; II – на частотах от 2 до 400 кГц;<br>* – превышение предельно допустимых значений, p<0,05 |                   |      |          |      |

У поверхности мониторов и телевизоров с жидкокристаллическими экранами превышены значения электрической составляющей ЭМИ на частотах от 5 до 2 кГц, которые на расстоянии в 30 см не выходят за пределы ПДУ (Таблица 3).

Таблица 3 – Значения напряженности электрических полей тока от электронных устройств

| Приборы   | Напряженность электрического поля, В/м М |           |   |      |
|---|--|-----------|---|------|
|   | у поверхности прибора                    |           | на расстоянии от прибора согласно ГОСТ Р 54148–2010 |      |
| Приборы, с которыми человек контактирует во время эксплуатации:   |  |           |   |      |
|   | I  | II        | I   | II   |
| Компьютерные клавиатуры   | 7,4±0,3                                  | <0,5      | 7,4±0,3   | <0,5 |
| Пульты управления электронной доской  | 11,7±0,5                                 | <0,5      | 11,7±0,5  | <0,5 |
| Ноутбук   | 19,6±0,6                                 | <5,0      | 19,6±0,6  | <5,0 |
| Планшет   | 13,8±0,7                                 | <5,0      | 13,8±0,7  | <5,0 |
| Ридер   | 7,3±0,4                                  | <5,0      | 10,3±0,4  | <5,0 |
| Приборы, с которыми человек не контактирует во время эксплуатации:  |  |           |   |      |
| Малые сервера   | <b>145,0±4,9*</b>                        | 0,82±0,03 | 23,04±0,7   | <0,5 |
| Мониторы  | <b>97,5±3,9*</b>                         | 0,55±0,02 | 22,2±0,8  | <0,5 |
| Корпуса системного блока  | <b>54,0±1,5*</b>                         | 0,58±0,02 | 17,9±0,5  | <0,5 |
| Крышки системного блока   | 25,0±0,9                                 | <0,5      | <5,0  | <0,5 |
| Электронные доски, корпус   | 14,0±0,4                                 | <0,5      | <5,0  | <0,5 |
| Телевизоры жидкокристаллические   | <b>35,3±1,2*</b>                         | <0,5      | 11,7±0,3  | <0,5 |
| ПДУ   | <25                                      | <2,5      | <25   | <2,5 |
| Примечание – диапазон частот: I – на частотах от 5 Гц до 2 кГц; II – на частотах от 2 до 400 кГц;<br>* – превышение предельно допустимых значений, p<0,05 |  |           |   |      |

Среди электроустановочных устройств наиболее высокие значения напряженности электрического поля зарегистрированы около удлинителей и розеток. Фоновые значения интенсивности электрической составляющей ЭМИ регистрируются на расстоянии 25 см от них.

Таким образом, ЭМИ от электронных устройств, которые используются в образовательном процессе (компьютер, ноутбук, планшет и ридер), не превышает ПДУ.

## **ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ**

В современных УЭИ применяется позитивное изображение, все тексты выровнены по левому краю, выбран полупетельный межстрочный интервал. Для оформления основного текста УЭИ 5-11-х классов в основном используется школьная гарнитура из группы новых мало контрастных шрифтов (75%), нормального (75%), светлого (100%) и прямого (100%) начертания. Кегль шрифта варьирует от 9 до 11 пунктов. В электронных учебниках для 5-9 классов встречается шрифт широкого начертания, который существенно ухудшает удобочитаемость электронных текстов. Большой вариабельностью отличается длина строк изучаемых текстов. Независимо от предмета и возрастного предназначения во всех УЭИ наряду с короткими фрагментами текста присутствуют абзацы с объемом текста единовременного прочтения более 300 знаков, что обуславливает непрерывный более длительный процесс чтения и, соответственно, большую зрительную нагрузку. Это свидетельствует о том, что современные УЭИ являются фактором риска здоровью обучающихся.

Гигиенический анализ УЭИ позволил разработать алогичные экспериментальные тексты, лексически соответствующие уровню образования и содержащие одинаковое количество бит информации: для школьников 5-9-х классов – 10 текстов, набранных шрифтом в 16 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков, в 14 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков, в 12 объёмом 200, 400 и 600 знаков и в 10 пунктов объёмом 200 знаков; для школьников 10-11-х классов – 9 текстов, набранных шрифтом в 14 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков, в 12 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков и в 10 объёмом 200, 400 и 600 знаков. Текст был набран школьной гарнитурой нормального, светлого и прямого начертания. Длина строки текстовой информации составляла 110 мм.

## **СУБЪЕКТИВНОЕ ОТНОШЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УЧЕБНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Большинство обучающихся, как основного (75,5%), так и среднего (82,1%) общего образования, с одобрением относится к использованию электронных учебников. В качестве мобильной платформы для УЭИ большая часть школьников, как основного (83,0%), так и среднего (88,5%) общего образования, предпочитают использовать планшет и ноутбук.

Гигиенический анализ технических параметров наиболее распространенных моделей мобильных электронных устройств позволил выбрать платформы, которые оснащены IPS-дисплеем, создающим наиболее комфортные условия для зрительной работы подростков: это ноутбук Lenovo IdeaPad 720S-15c и планшет Samsung SM-T590 Galaxy Tab A. Планшеты в сравнении с ноутбуками характеризуются отсутствием у них мерцания изображения, наличием программных ограничителей синего излучения дисплеев, более широким углом обзора и автоматической подстройкой яркости экрана под освещение помещения. Планшетами отдают предпочтение и большинство опрошенных обучающиеся.

### **ВЛИЯНИЕ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕКСТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Чтение с экрана ноутбука текстов, набранных шрифтом в 16 и 14 пунктов объемом в 200 и 400 знаков и в 12 пунктов объемом в 200 знаков, не вызывало достоверных изменений КЧСМ. В противоположность этому применение планшета способствовало более выраженному подъёму КЧСМ при этой зрительной нагрузке (Таблица 4).

Таблица 4 – КЧСМ обучающихся основного общего образования до и после зрительной нагрузки на ноутбуке и планшете

| Параметры шрифта       |                             | КЧСМ, Гц         |            |                      |                      |
|------------------------|-----------------------------|------------------|------------|----------------------|----------------------|
| Размер шрифта (пункты) | Объем текста, кол-во знаков | Исходный уровень |            | После нагрузки       |                      |
|                        |                             | Ноутбук          | Планшет    | Ноутбук              | Планшет              |
| <b>16</b>              | 200                         | 34,45±0,56       | 34,47±0,61 | ↑35,27±0,61          | ↑ <b>36,45±0,56*</b> |
| <b>16</b>              | 400                         | 34,58±0,59       | 34,65±0,58 | ↑36,65±0,68          | ↑ <b>36,71±0,67*</b> |
| <b>16</b>              | 600                         | 34,51±0,64       | 34,61±0,59 | ↓ <b>33,02±0,69*</b> | ↓33,83±0,66          |
| <b>14</b>              | 200                         | 34,47±0,61       | 34,65±0,59 | ↑35,57±0,63          | ↑ <b>36,43±0,61*</b> |
| <b>14</b>              | 400                         | 34,36±0,59       | 34,52±0,55 | 34,31±0,63           | ↑35,24±0,56          |

|   |     |            |            |                      |                      |
|---|-----|------------|------------|----------------------|----------------------|
| <b>14</b>   | 600 | 34,31±0,61 | 34,35±0,61 | ↓ <b>32,41±0,74*</b> | ↓ <b>33,03±0,71*</b> |
| <b>12</b>   | 200 | 34,26±0,61 | 34,11±0,59 | 34,34±0,63           | 34,24±0,67           |
| <b>12</b>   | 400 | 34,13±0,56 | 34,42±0,56 | ↓ <b>32,61±0,65*</b> | ↓33,28±0,65          |
| 12  | 600 | 34,25±0,61 | 34,33±0,66 | ↓ <b>31,98±0,59*</b> | ↓ <b>32,61±0,59*</b> |
| <b>10</b>   | 200 | 34,16±0,63 | 34,31±0,61 | ↓ <b>32,33±0,61*</b> | ↓ <b>32,85±0,58*</b> |
| Примечание ↓*; ↑* - различия достоверны в сравнении с исходным уровнем, p<0,05;<br>↓;↑ - тенденция к снижению/увеличению в сравнении с исходным уровнем |     |            |            |                      |                      |

Достоверное снижение КЧСМ, указывающее на зрительное утомление, отмечалось при чтении с экрана ноутбука текстов, набранных шрифтом в 16 и 14 пунктов в 600 знаков, в 12 пунктов, объемом в 400 и 600 знаков и в 10 пунктов объемом 200 знаков. При использовании планшета признаки зрительного утомления наблюдались только при чтении текстов, набранных шрифтом в 12 пунктов объемом 600 знаков и в 10 пунктов объемом 200 знаков.

Чтение с ноутбука текстов, набранных шрифтом в 12 пунктов объемом 400 знаков, в 10 пунктов объемом 200 знаков и всех текстов объемом 600 знаков, приводило к повышению количества реакций запаздывания. Чтение текстов объемом 600 знаков сопровождалось также достоверным уменьшением количества точных реакций, что свидетельствует о развивающемся утомлении ЦНС. При использовании планшета повышение доли реакций запаздывания отмечалось только при чтении текстов объемом 600 знаков.

Динамика показателей концентрированности внимания – эффективности работы (ЭР) и устойчивости внимания (УВ) – способности длительно удерживать сосредоточенность при работе – представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5 – Показатели внимания учащихся основного общего образования при чтении текстов различного шрифтового оформления с экрана ноутбука

| Средние значения показателей внимания |                       | Параметры шрифта текста |                             | Средние значения показателей внимания |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Исходный уровень                      |                       | Размер шрифта, пункты   | Объем текста, кол-во знаков | После нагрузки                        |                       |
| Эффективность работы, сек             | Устойчивость внимания |                         |                             | Эффективность работы, сек             | Устойчивость внимания |
| 43,46±1,63                            | 0,985±0,004           | <b>16</b>               | 200                         | ↓ <b>41,44±1,61</b>                   | 0,989±0,005           |
| 43,73±1,58                            | 1,002±0,004           | <b>16</b>               | 400                         | ↓ <b>41,36±1,62</b>                   | 0,996±0,004           |
| 43,39±1,43                            | 0,991±0,004           | <b>16</b>               | 600                         | ↑ <b>45,92±1,52</b>                   | ↑ <b>1,029±0,006*</b> |
| 43,52±1,49                            | 1,005±0,004           | <b>14</b>               | 200                         | ↓ <b>41,81±1,59</b>                   | 1,011±0,004           |
| 43,39±1,64                            | 1,001±0,003           | <b>14</b>               | 400                         | 43,59±1,68                            | 1,005±0,004           |
| 43,49±1,44                            | 0,994±0,006           | <b>14</b>               | 600                         | ↑ <b>46,32±1,47</b>                   | ↑ <b>1,036±0,006*</b> |
| 43,73±1,51                            | 1,005±0,003           | <b>12</b>               | 200                         | 43,82±1,35                            | 1,006±0,003           |
| 43,73±1,47                            | 1,006±0,004           | <b>12</b>               | 400                         | ↑ <b>45,44±1,59</b>                   | 1,004±0,005           |



|   |             |           |     |                      |                       |
|---|-------------|-----------|-----|----------------------|-----------------------|
| 43,67±1,54  | 1,001±0,006 | <b>12</b> | 600 | ↑ <b>48,51±1,63*</b> | ↑ <b>1,032±0,004*</b> |
| 42,25±1,35  | 1,007±0,004 | <b>10</b> | 200 | ↑ <b>44,25±1,43</b>  | 1,004±0,004           |
| Примечание ↓*; ↑* - различия достоверны в сравнении с исходным уровнем, p<0,05;<br>↓;↑ - тенденция к снижению/увеличению в сравнении с исходным уровнем |             |           |     |                      |                       |

Чтение с экрана ноутбука текстов объёмом 200 и 400 знаков не оказывало существенное влияние на показатели внимания обучающихся 5-9-х классов. Применение планшета в большей степени способствовало концентрации внимания и сокращению времени, потраченного обучающимися на работу.

Таблица 6 – Показатели внимания учащихся основного общего образования при чтении электронных текстов различного шрифтового оформления с экрана планшета

| Средние значения показателей внимания  |                       | Параметры шрифта текста |                             | Средние значения показателей внимания |                       |
|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Исходный уровень   |                       | Размер шрифта, пункты   | Объём текста, кол-во знаков | После нагрузки                        |                       |
| Эффективность работы, сек  | Устойчивость внимания |                         |                             | Эффективность работы, сек             | Устойчивость внимания |
| 43,71±1,47   | 1,003±0,004           | <b>16</b>               | 200                         | ↓ <b>38,32±1,39*</b>                  | ↓ <b>0,987±0,009*</b> |
| 43,49±1,58   | 1,005±0,004           | <b>16</b>               | 400                         | ↓ <b>37,93±1,31*</b>                  | ↓ <b>0,991±0,006*</b> |
| 43,51±1,40   | 1,003±0,004           | <b>16</b>               | 600                         | ↑ <b>45,22±1,49</b>                   | 1,009±0,004           |
| 43,97±1,55   | 1,004±0,004           | <b>14</b>               | 200                         | ↓ <b>40,04±1,55*</b>                  | ↓ <b>0,991±0,005</b>  |
| 43,95±1,3  | 1,005±0,004           | <b>14</b>               | 400                         | ↓ <b>41,72±1,54</b>                   | 1,003±0,004           |
| 44,04±1,47   | 1,002±0,005           | <b>14</b>               | 600                         | ↑ <b>46,06±1,23</b>                   | 1,008±0,006           |
| 43,77±1,71   | 1,008±0,004           | <b>12</b>               | 200                         | ↓ <b>42,03±1,51</b>                   | 1,006±0,004           |
| 43,47±1,55   | 1,004±0,004           | <b>12</b>               | 400                         | 43,44±1,49                            | 1,006±0,003           |
| 43,57±1,6  | 1,002±0,005           | <b>12</b>               | 600                         | ↑ <b>46,37±1,21</b>                   | ↑ <b>1,030±0,012*</b> |
| 43,46±1,67   | 1,006±0,004           | <b>10</b>               | 200                         | 43,19±1,51                            | 1,007±0,003           |
| Примечание ↓*, ↑* - различия достоверны в сравнении с исходным уровнем, p < 0,05<br>↓;↑ - тенденция к снижению/увеличению в сравнении с исходным уровнем |                       |                         |                             |                                       |                       |

Чтение с ноутбука текстов в 16 и 14 пунктов объёмом 600 знаков приводило только к снижению устойчивости внимания, что не наблюдалось при использовании планшета. Чтение с ноутбука текста кеглем в 12 пунктов объёмом 600 знаков сопровождалось снижением, как устойчивости, так и концентрации внимания. Предъявление этого текста с планшета вызывало снижение только устойчивости внимания.

Увеличение размера шрифта представленных к запоминанию слов от 10 до 16 пунктов сопровождается улучшением усвоения информации, как с экрана ноутбука, так и с экрана планшета. При чтении слов с экрана планшета учащиеся 5-9-х классов достоверно лучше запоминают и воспроизводят прочитанную информацию. При использовании ноутбука для предъявления

информации снижение усвоения и воспроизведения слов наблюдалось после чтения всех текстов объёмом 600 знаков, тогда как при работе с планшетом достоверное снижение количества запоминаемых слов отмечалось только после чтения текста, набранного шрифтом в 12 пунктов объёмом 600 знаков.

Субъективно обучающимися основного общего образования труднее всего читались все тексты в 600 знаков с экрана ноутбука. Уменьшение размера шрифта в этих текстах сопровождалось увеличением процента опрошенных, предъявляющих жалобы зрительного дискомфорта от 5,3% до 24,5%. Подавляющее большинство опрошенных (78,7%) сочли для себя более комфортным чтение с экрана планшета, чем с ноутбука.

### *СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ*

Предъявление с экрана ноутбука текстов, набранных шрифтом в 14 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков, в 12 пунктов объёмом 200, 400 и 600 знаков и в 10 пунктов объёмом 200 и 400 знаков, не вызывает достоверных изменений КЧСМ. Применение планшета способствует более выраженному подъёму КЧСМ при этой зрительной нагрузке.

Достоверное развитие зрительного утомления наблюдалось только после чтения с ноутбука текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объёмом 600 знаков. Чтение этого текста с планшета не оказывало влияния на показатели КЧСМ старшеклассников. При чтении текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объёмом 600 знаков, как при использовании ноутбука, так и планшета, наблюдалось достоверное увеличение реакций запаздывания на движущийся объект. При использовании ноутбука предъявление этого текста вызывало достоверное снижение количества точных реакций, что свидетельствует о развивающемся утомлении при этой зрительной нагрузке.

Чтение с ноутбука текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объёмом 600 знаков, приводило к достоверному ухудшению концентрации и устойчивости внимания обучающихся. Чтение этого текста с планшета сопровождалось только снижением устойчивости внимания старшеклассников.

Использование планшета в большей степени способствовало сокращению времени работы с таблицами Шульте.

Увеличение размера шрифта представленных к запоминанию слов от 10 до 14 пунктов сопровождалось улучшением воспроизведения информации, как с экрана ноутбука, так и с экрана планшета. Снижение усвоения и воспроизведения слов наблюдалось только после чтения с экрана ноутбука текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объемом 600 знаков. Чтение текстов с экрана планшета не оказывало влияния на показатели зрительной памяти старшеклассников.

Субъективно старшеклассниками труднее всего читался текст, набранный шрифтом в 10 пунктов объемом 600 знаков, чтение этого текста с ноутбука сопровождалось у ряда обучающихся появлением жалоб зрительного дискомфорта. Подавляющее большинство старшеклассников сочли для себя более комфортным чтение с экрана планшета.

### **ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШРИФТОВОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВ УЧЕБНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ**

Результаты исследования позволили установить гигиенические требования к параметрам шрифтового оформления текстов УЭИ для обучающихся основного общего и среднего общего образования (Таблица 7).

Таблица 7 – Гигиенические требования к шрифтовому оформлению УЭИ

| Классы       | Объем текста единовременного прочтения (количество знаков) | Кегль шрифта, пункты, не менее | Группа шрифта   |
|--------------|--|--------------------------------|---|
| 5-9 классы   | не более 200   | 12                             | группа новых малоcontrastных шрифтов (ГОСТ 3489.1-71) |
|              | не более 400   | 14                             |   |
|              | более 400  | 16                             |   |
|              | 600 и более  | не использовать                |   |
| 10-11 классы | не более 200   | 10                             |   |
|              | не более 400   | 12                             |   |
|              | более 400  | 14                             |   |

Ноутбуки и планшеты, которые оснащены IPS-дисплеем, создающим более комфортные условия для зрительной работы пользователей, могут использоваться для предъявления УЭИ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обучение в цифровой среде сопряжено с комплексом значимых поведенческих факторов риска здоровью, влияющих на самочувствие и формирование здорового образа жизни подростков. Наиболее часто встречающимися из них являются высокая распространенность использования электронных устройств (91,0-91,8%) и интенсификация учебной деятельности (у 90,4-90,5%). Длительное, более 2 часов в день (у 58,0-63,1%) и сочетанное использование двух и более устройств значительно повышает суточную зрительную нагрузку подростков, приводит к ухудшению зрения у 40,0-49,9% опрошенных и изменяет образ жизни подростков.

ЭМИ от электронных устройств, которые используются в образовательном процессе (компьютер, ноутбук, планшет и ридер), не превышает ПДУ. Большинство обучающихся (75,5-82,1%) с одобрением относится к использованию электронных учебников. В качестве мобильной платформы для УЭИ большая часть респондентов (83,0-88,5%) предпочитают использовать планшет и ноутбук.

Выявлены особенности влияния шрифтового оформления на ФСО и самочувствие обучающихся в зависимости от степени обучения и вида электронного устройства. Впервые обоснованы гигиенические требования к шрифтовому оформлению УЭИ, предъявляемых на ноутбуке и планшете, что позволит обеспечить создание безопасных для здоровья детей УЭИ. Основные результаты исследований могут использоваться производителями электронного учебного контента, органами исполнительной власти в сфере образования и здравоохранения, педагогическими и медицинскими работниками общеобразовательных организаций, учреждениями Роспотребнадзора.

**Рекомендации.** Поведенческие факторы риска здоровью обучающихся, выявляемые в ходе мониторинга, должны определять первоочередные стратегии профилактики, способствующие укреплению здоровья школьников в условиях цифровизации жизнедеятельности детей. Внедрение УЭИ в учебный процесс должно осуществляться в сочетании с коррекцией выявленных

неблагоприятных факторов риска здоровью обучающихся и сопровождаться уменьшением учебной нагрузки, обучением навыкам безопасного использования различных электронных устройств всех участников педагогического процесса.

При расстановке техники и мебели в компьютерных классах следует учитывать, что фоновые значения ЭМИ от розеток и удлинителей регистрировались на расстоянии 25 см. Использование компьютера для предъявления УЭИ требует строгого контроля соблюдения школьниками расстояния в 30 см от поверхности корпуса системного блока и монитора. Для предъявления УЭИ предпочтительнее использовать ноутбуки и планшеты, оснащенные IPS-дисплеем, создающим наиболее комфортные условия для зрительной работы пользователей.

Гигиеническое нормирование использования УЭИ на новых электронных устройствах должно осуществляться на основе показателей шрифтового оформления текстов, определяющих их удобочитаемость, и динамику ФСО обучающихся при работе с УЭИ.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** Дальнейшие физиолого-гигиенические исследования влияния электронных учебников и платформ их предъявления на обучающихся будут содействовать охране здоровья детей и подростков и развитию цифровой образовательной среды.

Перспективным является научное развитие гигиенического нормирования использования современных УЭИ на различных электронных устройствах, обеспечивающего безопасность воздействия ЭМИ на детей и подростков. Научное обоснование системы гигиенической безопасности обучающихся в цифровой образовательной среде будет содействовать охране здоровья детей и подростков.

## **ВЫВОДЫ**

1. Ведущими факторами риска здоровью школьников в условиях цифровой среды являются интенсификация учебной деятельности (у 90,4-90,5% школьников) и использование электронных устройств (у 91,1-91,8%).

Продолжительное (у 58,0-63,1%) и сочетанное применение двух и более электронных устройств значительно повышает зрительную нагрузку подростков и ухудшают зрение у 40,0-49,9% опрошенных, сокращают продолжительность пребывания на свежем воздухе (у 74,9-83,8%), время двигательной активности (у 81,3-87,4%) и ночного сна (у 65,3-76,8%), что отражается на самочувствии и здоровье обучающихся. Большинство обучающихся (75,5-82,1%) с одобрением относится к использованию УЭИ в образовательном процессе. В качестве мобильной платформы для УЭИ большая часть опрошенных (83,0-88,5%) предпочитают планшет и ноутбук.

2. Уровни освещенности и ЭМИ различного спектра в помещениях образовательных организаций находятся на допустимых уровнях. Основными источниками ЭМИ в цифровой школе являются малые сервера, корпуса системных блоков, мониторы, телевизоры и электроустановочные (удлинители и розетки) устройства, фоновые значения интенсивности ЭМИ от которых регистрировались на расстоянии 30 и 25 см, соответственно. ЭМИ от ноутбука и планшета, используемых в учебном процессе, не превышает гигиенических нормативов.

3. Функциональное состояние зрительного анализатора, ЦНС, когнитивные функции, удобочитаемость текстов и самочувствие школьников зависят от шрифтового оформления текста, прочитанного с экрана электронного устройства. Увеличение размера шрифта представленной на электронных устройствах информации улучшает ее удобочитаемость, усвоение и воспроизведение обучающимися. Гигиенически рациональное шрифтовое оформление текстов, представленных на электронных устройствах, не вызывает утомления зрительного анализатора и ЦНС школьников при чтении и может способствовать оптимизации их функционального состояния.

4. Возникновение утомления у школьников основного общего образования обучающихся определяется уменьшением размера используемого шрифта и/или увеличением продолжительности чтения, у школьников среднего общего образования – сочетанным воздействием этих двух факторов.

Утомление зрительного анализатора и ЦНС у обучающихся основного общего образования отмечается после чтения с экрана ноутбука текстов, набранных шрифтом в 12 пунктов объемом 400 знаков, в 10 пунктов объемом 200 знаков и всех текстов объемом 600 знаков единовременного прочтения; у старшеклассников – после чтения текста, набранного шрифтом в 10 пунктов объемом 600 знаков единовременного прочтения.

5. Динамика показателей ФСО обучающихся при чтении электронных текстов зависит от вида используемого электронного устройства: применение планшета в сравнении ноутбуком повышает устойчивость школьников к развитию утомления; способствует лучшей концентрации внимания и усвоению информации. Субъективная оценка подростками чтения с электронных устройств показала преимущество использования планшетов перед ноутбуками.

6. Результаты исследования позволили разработать гигиенические требования к шрифтовому оформлению УЭИ для основного и среднего общего образования, предъявляемых на экранах ноутбука и планшета. Гигиеническое нормирование использования УЭИ на электронных устройствах может осуществляться на основе показателей шрифтового оформления текстов, определяющих их удобочитаемость, и динамику ФСО обучающихся при работе с УЭИ в зависимости от используемой для их предъявления платформы и ступени обучения.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России**

1. **Саньков С.В.** Сравнительный анализ влияния шрифтового оформления электронных текстов, представленных на ноутбуке и планшете, на состояние зрительного анализатора школьников основного общего образования // **Санитарный врач.** – 2020. – № 2. – С. 36-46.
2. **Саньков С.В., Кучма В.Р.** Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ (научный обзор) // **Вестник новых медицинских технологий** (электронное издание). – 2019. – Т. 13, №3. – С. 98-103.
3. **Кучма В.Р., Саньков С.В., Барсукова Н.К.** Гигиеническая характеристика шрифтового оформления текста электронных учебников // **Санитарный врач.** – 2019. – № 6. – С.56-64.

4. *Кучма В.Р., Саньков С.В., Курганский А.М.* Гигиеническая оценка уровней электромагнитного поля электронной информационно-образовательной среды школ // **Здоровье населения и среда обитания.** – 2019. – № 11 (320). – С. 4–8.
5. *Кучма В.Р., Саньков С.В., Барсукова Н.К.* Гигиеническая оценка шрифтового оформления электронных текстов, предъявляемых на ноутбуке // **Гигиена и санитария.** – 2019. – Т. 98, № 12. – С. 1402-1407.
6. *Кучма В.Р., Барсукова Н.К., Саньков С.В.* Комплексный подход к гигиеническому нормированию использования детьми электронных средств обучения // **Здравоохранение Российской Федерации.** – 2020. – №64(3). – С. 139-149.
7. *Саньков С.В., Тикашкина О.В.* Изучение распространенности поведенческих факторов риска здоровью у старшеклассников // **Здоровье населения и среда обитания.** – 2020. – № 11 (332). – С. 49-54.

#### **Публикации в других изданиях**

8. *Саньков С.В.* Гигиеническая безопасность электронной информационно-образовательной среды в современной школе (научный обзор) // **Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья.** – 2018. – №2. – С. 13–20.
9. *Саньков С.В.* Проблемы гигиенической безопасности электронной информационно-образовательной среды обучающихся в современных условиях // **Сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «От Гигиены до современности: научно-практические основы профилактической медицины»** – М., 2018. – С. 367-376.
10. *Саньков С.В.* Гигиеническая оценка шрифтового оформления текстов электронных форм учебников // **Сборник материалов V Всероссийской конференции молодых ученых и студентов с международным участием «VolgaMedScience»** – М., 2019. – С. 703-705.
11. *Саньков С.В.* Гигиеническая характеристика шрифтового оформления текста электронных учебников // **Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Медицинская весна»** – М., 2019. – С. 364-365.
12. *Кучма В.Р., Саньков С.В.* Основные предикторы нарушений здоровья старшеклассников на современном этапе // **Сборник материалов XXII Международной научно-практической конференции «EUROPEAN RESEARCH»** – Пенза, 2019. – С. 175-179.
13. *Кучма В.Р., Барсукова Н.К., Саньков С.В.* Гигиенические основы безопасности оформления электронных учебных текстов, предъявляемых на ноутбуке, для старшеклассников // **Сборник материалов XXIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее»** – Пенза, 2019. – С. 151-155.
14. *Саньков С.В., Кучма В.Р., Барсукова Н.К.* Оценка влияния шрифтового оформления электронных текстов на психофункциональное состояние школьников основного общего образования // **Сборник материалов Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения»** – Пермь, 2019. – С. 422-430.
15. *Кучма В.Р., Саньков С.В., Барсукова Н.К., Эльскаина Е.В.* Гигиенические требования к шрифтовому оформлению учебных электронных изданий, предъявляемых на ноутбуке и планшете // **Методические рекомендации** – М.: НМИЦ здоровья детей Минздрава России, 2020. – 14 с. ISBN-978-5-94302-046-9