

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Лукьянов Сергей Эдуардович

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В
ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

3.2.1. Гигиена

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
д.м.н., профессор
Сетко Нина Павловна

Оренбург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	11
1.1 Факторы и условия, формирующие цифровую образовательную среду	11
1.2 Особенности состояния физического и психического здоровья учащихся в условиях цифровой образовательной среды.....	20
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	28
ГЛАВА 3 ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И УСЛОВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА.....	37
3.1 Гигиеническая характеристика факторов внутришкольной среды....	37
3.2 Гигиеническая оценка времени использования электронных средств обучения в учебное и внеурочное время учащимися различных возрастных групп.....	45
3.3 Гигиеническая характеристика факторов организации учебно-цифровой среды.....	59
ГЛАВА 4 ФИЗЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ.....	73
4.1 Психофизиологическая характеристика функционального состояния основных систем организма учащихся, задействованных при работе с информационно-коммуникационными технологиями.....	73
4.1.1 Функциональное состояние центральной нервной системы....	73
4.1.2 Функциональное состояние сердечно-сосудистой, вегетативной нервной систем и оценка уровня биологической адаптации.....	78
4.1.3 Сравнительная характеристика особенностей психологического статуса учащихся исследуемых групп.....	86
4.2 Психофизиологическая характеристика функционального состояния органов и систем учащихся начального звена в динамике учебного года.	107
ГЛАВА 5 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	118
5.1 Корреляционная зависимость показателей физического и психического здоровья учащихся различных возрастных групп от воздействия факторов цифровой образовательной среды.....	118

5.2 Научное обоснование интегрального показателя балльной шкалы для оценки безопасности жизнедеятельности учащихся, находящихся в условиях цифровой образовательной среды	122
5.3 Разработка системы профилактических мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности и предупреждению нарушений здоровья учащихся, находящихся в условиях комплексного воздействия факторов цифровой образовательной среды.....	125
5.4 Оценка эффективности реализации комплекса мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности учащихся в условиях цифровой образовательной среды	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	134
ВЫВОДЫ.....	141
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	143
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	144
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	147
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	196

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Активная трансформация системы общего образования из традиционной формы обучения в инновационную в условиях цифровой образовательной среды (ЦОС) привела к активному взаимодействию учащихся различных возрастных групп с электронными средствами обучения (ЭСО) и сформировала новые риски их здоровью. Гиперинформатизация учебной деятельности, избыточный объем когнитивных нагрузок выраженной интенсивности, активное использование в процессе обучения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) требует высокой функциональной подвижности нервных процессов, устойчивой концентрации внимания и постоянного его переключения с одного вида деятельности на другой [183, 188].

Внедрение в образовательный процесс новых ЭСО требует обоснования их безопасности для здоровья обучающихся, а быстрая модернизация определяет необходимость гигиенической их оценки [64]. Недостаточная нормативная база использования ЭСО формирует ряд проблем, связанных с их влиянием на состояние здоровья учащихся, в том числе на донозологическом уровне. Увеличение объема использования ЭСО и интенсификация информационной и психоэмоциональной нагрузки обуславливает переосмысление процесса гигиенической оптимизации обучения в условиях ЦОС и требует научного обоснования профилактических мероприятий на популяционном и персонализированном уровнях для обеспечения безопасности жизнедеятельности (БЖ) в ЦОС.

Вместе с тем, несмотря на пристальное внимание к проблеме цифровизации современной системы образования, отсутствует достаточная доказательная база, структурированная по факторам и источникам, влияющим на функционирование основных систем, задействованных в учебном процессе; не установлены особенности формирования биологической и психологической адаптации у

учащихся различных возрастных групп и ступеней образования; малочисленны данные о стрессогенности ЦОС и ее значении в развитии феномена интернет-зависимости (ИЗ).

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время изучены отдельные факторы риска внутришкольной среды образовательных организаций (ОО) инновационного типа, такие как параметры микроклимата и освещения; высокие уровни учебной нагрузки и ее нерациональное распределение; уровни электромагнитных полей (ЭМП) от персональных компьютеров (ПК) [6, 46, 103, 104, 107, 189, 245], однако отсутствуют данные по гигиенической оценке уровней пульсации и яркости экранов ЭСО и их влияния на организм учащихся.

Проведенные исследования по оценке продолжительности использования ЭСО различного типа в учебной и во внеурочной деятельности и риска развития ИЗ у обучающихся реализованы с применением различных методик, что не дает возможности для сравнения данных учащихся начального, среднего и старшего звена [7, 34, 51, 115, 118, 137, 159].

Представлены единичные исследования по оценке ответной реакции функциональных систем организма, задействованных при работе с ИКТ [191, 195].

Цель исследования – разработка системы мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности и предупреждению нарушений здоровья школьников, связанных с использованием информационно-коммуникационных технологий на основе гигиенической и психофизиологической оценки влияния факторов цифровой образовательной среды.

Задачи исследования:

1. Дать гигиеническую характеристику факторов, формирующих ЦОС.
2. Количественно оценить продолжительность использования ЭСО и их роль в формировании жизнедеятельности учащихся в учебной и во внеурочной деятельности.
3. Провести оценку функционального состояния центральной,

вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем организма учащихся, задействованных при работе с ИКТ.

4. Провести оценку комплексного влияния факторов ЦОС на психическое здоровье учащихся с оценкой риска развития ИЗ.

5. На основании корреляционного анализа установить зависимость между изменением функционального состояния основных систем организма и факторами ЦОС, на основании чего разработать интегральную шкалу БЖ учащихся и систему профилактических мероприятий по обеспечению безопасности ЦОС.

Научная новизна

Научно обоснован и сформулирован комплекс факторов риска ЦОС, включающий высокие уровни учебных нагрузок с использованием ЭСО и их нерациональное распределение; напряженность учебного процесса за счёт высоких интеллектуальных и сенсорных нагрузок; повышенную искусственную освещённость в вертикальной плоскости экранов ПК; наличие яркости, пульсации экранов и ЭМП.

Установлено, что доля времени использования ЭСО была наибольшей в учебной деятельности учащихся старшего звена и составляла 54,1% от общего времени учебной нагрузки, тогда как у учащихся среднего и начального звена 30,6% и 28,1% соответственно.

Доказано, что комплексное влияние факторов ЦОС приводит к изменению функционирования центральной, вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем за счёт напряжения систем регуляции, сопровождающихся избыточным вегетативным обеспечением, что в совокупности приводит к снижению адаптационных резервов организма у 82,4% учащихся начального, у 77,8% учащихся среднего и у 85,5% учащихся старшего звена; а также умственной работоспособности у 41,5%, у 29,1% и у 18,9% учащихся соответственно.

Выявлены общие закономерности формирования приспособительной деятельности учащихся и их особенности в зависимости от возраста, длительности работы с ЭСО, уровней факторов ЦОС, что подтверждается

развитием дезадаптации с истощением регуляторных систем у 13,1% учащихся начального звена, у 12,0% учащихся среднего звена и у 9,7% старшеклассников.

Получены новые данные об особенностях развития стресса, тревожности и негативных эмоциональных переживаний (НЭП): наибольшее число учащихся, испытывающих высокий уровень тревожности (33,9%) и НЭП (46,8%), выявлено у старшеклассников, а также высокий уровень стресса у 3,5% учащихся среднего звена и у 1,7% младших школьников.

Показано, что длительное использование ЭСО приводит к развитию ИЗ у 2,7% старшеклассников и склонности к ИЗ у 22,7% учащихся начального, у 17,6% учащихся среднего и у 23,3% учащихся старшего звена обучения.

Установлены изменения психофизиологического статуса, развития дезадаптации от многофакторного воздействия ЦОС, что явилось основанием разработки интегральной шкалы и системы мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности и предупреждению нарушений здоровья обучающихся.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в получении новых знаний о факторах, формирующих ЦОС; особенностях их влияния на организм учащихся различных возрастных групп и научном обосновании механизма развития ИЗ.

Полученные данные об особенностях изменения показателей физического и психического здоровья учащихся начального, среднего и старшего звена обучения на донологическом уровне расширяют знания в области гигиены и определяют механизм формирования безопасного уровня жизнедеятельности учащихся в условиях ЦОС.

На основании установленной зависимости изменения устойчивости нервной реакции, напряжения адаптационных систем, уровней стресса и ИЗ от приоритетных факторов ЦОС научно обоснована система профилактических мероприятий. Разработан интегральный показатель и шкала оценки уровня БЖ учащихся в ЦОС.

Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами. Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации согласно плана научно-исследовательской работы по комплексной программе (номер государственной регистрации 123110700005-2 от 01.10.2023).

Методология и методы исследования. Методология исследования базируется на принципах объективности и системности и объединяет современные гигиенические, психофизиологические и статистические методы, обеспечивающие достоверность результатов. Исследование проведено с соблюдением этических стандартов Хельсинкской декларации (2013), что подтверждено письменным информированным согласием на участие в обследовании и протоколом локального этического комитета ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (№ 322 от 06.09.2023).

Положения, выносимые на защиту:

1. ЦОС формируется за счёт длительного использования ЭСО, являющихся источниками ЭМП, высокого уровня яркости, пульсации и освещенности в вертикальной плоскости экрана ПК, а также высоких уровней интеллектуальных и сенсорных учебных нагрузок, нерационально распределяемых в течение учебного дня и недели.

2. Выявленные особенности изменения функционального состояния центральной, вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем, высокий уровень стресса, тревожности, НЭП, развитие ИЗ и снижение адаптационных резервов организма свидетельствуют о неблагоприятном влиянии факторов ЦОС.

3. Полученные данные корреляционного анализа, установившего связи между факторами риска ЦОС и интегральными показателями функционирования систем организма учащихся, позволили разработать интегральную шкалу безопасности и систему профилактических мероприятий.

Личный вклад автора в исследование. Автором проведен анализ

отечественных и зарубежных источников, сбор и статистическая обработка первичного материала, разработка целей, задач, положений, выносимых на защиту, доля личного участия 92%.

Внедрение результатов исследования в практику. Материалы диссертационного исследования используются в практической деятельности Оренбургского областного центра общественного здоровья и медицинской профилактики (Акт внедрения от 22.01.2026); Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области (Акт внедрения от 06.03.2026); МОАУ «Гимназия №4» (Акт внедрения от 12.02.2026); МОАУ «Лицей №5 имени Героя РФ А.Ж. Зеленко» (Акт внедрения от 02.04.2026), в преподавании дисциплин «Гигиена детей и подростков» на 5-6-х курсах медико-профилактического факультета и «Гигиена» на 2-3-х курсах педиатрического факультета на кафедре профилактической медицины ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (Акт внедрения от 23.05.2026).

Представлена база данных «Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции учащихся общеобразовательных организаций г. Оренбурга» (Свидетельство №2024622655 от 19.06.2024); база данных «Показатели функционального состояния центральной нервной системы и работоспособности детей и молодежи на основе простой зрительно-моторной реакции» (Свидетельство №2024623166 от 17.07.2024) и программа для ЭВМ «Оценка социального здоровья и вероятности риска развития дезадаптации учащихся в образовательной среде» (Свидетельство №2025615796 от 07.03.2025).

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Результаты диссертационного исследования доложены на научно-практических мероприятиях международного и федерального уровней: Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения» (Самара, 2023, 2025), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина» (Санкт-Петербург, 2023), I Всероссийском научном конгрессе с международным участием «Эрисмановские чтения» (Мытищи, 2023),

Всероссийской научно-практической конференции «Профилактическая медицина детей и подростков XXI века. Программирование здоровья детского населения» (Оренбург, 2024), научно-практической конференции «Современные аспекты здоровьесбережения» (Минск, 2024), Всероссийской научно-практической конференции «Молодые ученые – науке и практике XXI века» (Оренбург, 2024, 2025).

Апробация проведена на заседании проблемной комиссии «Профилактическая медицина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол №1 от 01.07.2026).

Научные положения диссертации соответствуют разделам паспорта специальности 3.2.1 – Гигиена, пункт 4.

Объём и структура диссертации. Диссертация представлена на 201 страницах, включает введение, 5 глав, заключение, выводы, перспективы дальнейшей разработки темы, практические рекомендации, список сокращений и условных обозначений, список литературы и список иллюстративного материала, дополнена 41 таблицей и 66 рисунками, библиографический указатель насчитывает 245 отечественных и 75 иностранных источника.

Публикации. По материалам исследования опубликовано 17 научных работ, из них 6 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, в том числе 1 статья в журнале, индексируемом базой данных Scopus, получено 2 свидетельства государственной регистрации базы данных и 1 свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Факторы и условия, формирующие цифровую образовательную среду

Современное школьное образование неразрывно связано с ИКТ, использование которых реализуется путем активного внедрения ЭСО в учебный процесс. Широкое распространение процессов цифровизации современной системы образования создает предпосылки для формирования ЦОС, однако в настоящее время в литературе отсутствует общепринятое определение данного понятия [29]. По данным Дурноглазова Е.Е. с соавт. (2019), ЦОС – это «система условий и возможностей, подразумевающая наличие информационно-коммуникационной инфраструктуры и предоставляющая человеку набор цифровых технологий и ресурсов для самореализации, личностно-профессионального развития...» [234].

С педагогических позиций под ЦОС принято понимать процесс самореализации и выстраивания социальных отношений субъекта образовательного процесса, нацеленных на формирование ответственного цифрового поведения в современном обществе. Обязательными условиями при этом являются применение цифровых технологий и цифровых образовательных ресурсов, а также обеспечение ОО ЭСО [8, 99, 140, 202, 241]. Ряд отечественных авторов определяют термин «Цифровая образовательная среда» как формирование унифицированной информационной системы для учеников, учителей, родителей и администрации школы при условии соответствия учебного процесса требованиям федеральных государственных образовательных стандартов [52, 82, 87, 91, 140, 235].

В настоящее время условия образовательного процесса характеризуются интенсификацией учебной деятельности, увеличением объема информации и внедрением новых учебных программ, что приводит к повышенной напряженности и нерациональному распределению учебной нагрузки [32, 45, 74, 225]. Проведенные исследования позволяют отнести современные условия обучения детей и подростков к напряженным условиям 1 степени (3.1) [130, 189, 196, 203]. Имеются данные о влиянии высокой напряженности учебного процесса на скорость переработки информации, продуктивность и точность выполнения работы [46]. При оценке расписания выявляется несоответствие учебной нагрузки кривой работоспособности и ее нерациональное распределение в течение недели без учета трудности учебных предметов с использованием обновленных шкал, что, по данным Александровой И.Э. (2020), обуславливает риски возникновения неблагоприятных сдвигов умственной работоспособности в динамике обучения [6]. Отмечается, что нерациональная организация образовательного процесса является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на здоровье учащихся [32].

Основным компонентом ЦОС, посредством которого происходит основная доля взаимодействия учащегося с ИКТ, являются ЭСО. Под ЭСО принято понимать технические средства обучения, основанные на электронном принципе действия. В учебной деятельности предусмотрено использование ряда электронных устройств, таких как ПК, интерактивная доска, интерактивная панель, планшет, ноутбук (НБ) [6, 34, 45, 49, 50, 52, 85, 99, 112, 115, 117, 136, 150, 164, 191, 215]. Ранее к ЭСО также относились мобильные телефоны (МТ), однако их использование во время учебных занятий было запрещено принятыми в декабре 2023 г. изменениями в Федеральном Законе «Об образовании в Российской Федерации». По данным Кучмы В.Р. с соавт. (2023), на момент 2021 г. общая численность обучающихся по образовательным программам с применением ЭСО в Москве составляла 96,43%, в то время как по всей стране данный показатель не превышал 21%. Авторы приводят сведения о том, что более 80% имеющихся в школах ПК, НБ и планшетов применяются в учебных целях,

при этом общее число электронных устройств ежегодно увеличивается [108]. По данным Санькова С.В. с соавт. (2018-2021), старшеклассники чаще используют ПК и НБ, а основным электронным устройством для учащихся среднего звена является МТ, использование которого в учебном процессе в настоящее время запрещено. К основным целям использования ЭСО относят подготовку к экзаменам и поиск информации для выполнения домашних заданий [182-184]. При этом выбор электронного устройства для онлайн-обучения зависит от академической успеваемости: учащиеся с высоким ее уровнем чаще выбирают НБ или планшеты, в отличие от школьников с низкой успеваемостью, которые чаще используют МТ [13].

В литературе отсутствуют единые данные о суммарном времени использования ЭСО. Так, по данным Скоблиной Н.А. с соавт. (2019), Милушкиной О.Ю. с соавт. (2019), Рапопорт И.К. с соавт. (2023), в образовательной деятельности учащиеся используют ЭСО до 7 часов в день, тогда как по данным Богомоловой Е.С. с соавт. (2020) суммарное время работы с гаджетами составляет не более 6 часов. Несмотря на различия в данных, изучаемый показатель во всех случаях превышает гигиенический норматив [34, 51, 53, 137]. В исследовании Маркеловой С.В. с соавт. (2022) выявлено превышение допустимого суммарного времени использования ЭСО в учебном процессе у учащихся младших классов в 1,2 раза, у учащихся средних классов – в 2,6 раза, у старшеклассников – в 2,9 раза [69]. Применение двух видов ЭСО на уроке вызывает большую утомляемость, чем использование одного устройства или отсутствие таковых [8]; при этом существующие гигиенические нормативы ограничивают число одновременно задействованных ЭСО, которое не должно превышать двух устройств на одном уроке.

В отличие от традиционной формы обучения, при использовании ЭСО визуальный контент, получаемый с экранов, имеет совершенно иные характеристики. Текст и изображение на экране дисплея образованы из пикселей, а не из непрерывных линий, как на листе бумаги. В связи с тем, что пиксели не имеют четких границ, виртуальные знаки и линии менее контрастны, чем в книге

[54]. Одной из основных характеристик светодиодов, посредством которых на экран электронных устройств выводится изображение, является длина излучаемой ими волны в диапазоне видимого спектра излучения. Светодиодный источник имеет пик на длине волны 460 нм, что соответствует синему свету. При этом наиболее чувствительными к данному спектру являются меланопсиновые клетки, которые в отличие от палочек и колбочек не участвуют в передаче изображения, а обеспечивают невизуальные эффекты видимого света [83, 95, 136, 280].

В настоящее время активно изучается относительно новый фактор ЦОС – широтно-импульсная модуляция (ШИМ). По данным ряда авторов, физическая характеристика ШИМ определяется показателем частоты пульсации экранов, высокие значения которой создает риск формирования у людей с повышенной чувствительностью зрительного дискомфорта [24, 41, 96, 127, 171, 199, 246, 265, 279, 286, 289]. Пульсация экрана может объясняться изменениями в технических характеристиках частоты мерцания, которую производители электронных устройств вынужденно снижают для обеспечения высокой яркости экрана. Так, рекомендуемый порог безопасного значения ШИМ составляет не менее 200 Гц; частота мелькания меньше указанных значений может вызывать зрительный дискомфорт [96, 131, 236]. В исследованиях Курганского А. М. (2024) автор апробировал метод измерения ШИМ при помощи динамического фотографирования экрана. Полученные данные позволили сделать вывод, что субъективный зрительный комфорт полностью отсутствовал при значении ШИМ более 300 Гц [96]; однако в настоящее время отсутствуют нормативные требования, регламентирующие уровень ШИМ от экранов ЭСО.

В учебных помещениях ОО с активным использованием ЭСО регистрируются изменения микроклиматических параметров: установлено повышение температуры воздуха при одновременном уменьшении показателя относительной влажности [35, 62, 101, 254].

В современных ОО нормативы площади на одного учащегося должны учитывать использование различных ЭСО, что определяет необходимость пересмотра проектов школьных зданий [104, 150, 163, 304]. Рациональная с

гигиенических позиций нормативная площадь учебных кабинетов должна составлять не менее $4,5 \text{ м}^2$ на одного учащегося [52, 103, 107]. Для рационального оборудования ученического места при работе с ЭСО размер столешницы стола должен составлять не менее 75 см, что связано с необходимостью использования монитора и клавиатуры. Стоит отметить, что для обучающихся начальных классов при работе с НБ использование дополнительной клавиатуры является обязательным [52]. При расстановке ученических мест с индивидуальными ЭСО расстояние между боковыми поверхностями экранов или мониторов должно составлять не менее 1,2 м. Допускается встречно-противоположное расположение ученических мест, однако в данном случае происходит электропитание устройств общей сетевой линией, проходящей между двумя рядами столов. Увеличенный ток в проводнике создает опасность повышения уровня ЭМП промышленной частоты 50 Гц. Более предпочтительной является прямоугольная геометрия расстановки, при которой ученические столы расположены друг за другом в несколько рядов. Расположение рабочих мест вдоль боковых и торцевых стен помещения с ориентацией тыльной стороны каждого ученического места к стене в настоящее время считается наиболее рациональным способом расстановки ученических столов при работе с ЭСО [52]. Происходит разделение сетевого питания на ряд параллельных линий с уменьшением силы тока и снижением электромагнитной нагрузки, а также обеспечивается наибольшее расстояние между учащимися.

В учебных помещениях, в которых предусмотрено использование ЭСО, необходимо обеспечить достаточное и равномерное совмещенное освещение за счет организации бокового левостороннего естественного и общего искусственного освещения. В случае недостаточности освещенности дополнительно организуется местный источник света с левосторонним размещением относительно экрана ЭСО. Для недопущения появления отраженных бликов на экране ПК и НБ предусмотрено оборудование оконных проемов светорегулируемыми устройствами. Несоблюдение требований к организации освещения на учебных местах с использованием ЭСО приводит к

развитию у учащихся зрительного утомления [52, 111, 119, 120, 191, 215].

Неотъемлемым фактором, сопровождающим работу с ПК и НБ, являются ЭМП, которое, по мнению ряда отечественных авторов, уже стало постоянно действующим физическим фактором современной внутришкольной среды [44, 47, 101, 103, 143, 150, 157, 172, 183, 233]. Имеются данные о влиянии ЭМП на функционирование нервной системы. В работах Вятлевой О. А. с соавт. (2016, 2019) в плацебо-контролируемом электроэнцефалографическом исследовании доказано, что 3-минутное воздействие ЭМП радиочастотного диапазона (РЧ) вызывает статистически значимое снижение абсолютной мощности альфа-ритма у детей и подростков в возрасте 6-13 лет, которое было более выраженным у детей младшего возраста, а при значениях плотности потока энергии (ППЭ) от МТ более 100 мкВт/см² у младших школьников увеличивался риск головокружения (OR=4,44; 95% ДИ: 1,15-9,27) [39, 40]. Доказано, что при одинаковой энергетической экспозиции выраженность изменений в нейронах коры головного мозга зависит от интенсивности воздействия и площади облучаемой поверхности [224], а при воздействии ЭМП частотой 835 МГц происходит накопление аутофагосом и аутолизосом в корковых нейронах и апоптоз в стволе головного мозга [282]. Вместе с тем, по данным Porhof V. et al. (2024), в экспериментальных исследованиях на людях, включивших 76 исследований и 3846 участников, не выявлено статистически значимого ухудшения когнитивной деятельности при кратковременном воздействии ЭМП РЧ [308].

В настоящее время остается нерешенным вопрос онкологической безопасности ЭМП. В проведенном систематическом обзоре и метаанализе Brabant C. et al. (2023) представлены данные 38 исследований о влиянии низкочастотных ЭМП на развитие детской лейкемии (OR=1,26; 95% ДИ: 1,06-1,49) при значениях магнитной индукции более 0,4 мкТл [269, 285]. Hardell L. et al. (2015) установили, что использование МТ, которые являются источниками ЭМП РЧ, взаимосвязано с повышенным риском глиомы (OR=1,3; 95% ДИ: 1,1-1,6), с увеличением риска у лиц, которые начали пользоваться МТ до 20-летнего возраста [273]. Полученные данные согласуются с данными государственной

статистики об увеличении показателей заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований головного мозга среди детей в возрасте 15-17 лет, однако отсутствие адекватной персональной дозиметрии не позволяет установить причинно-следственные связи с воздействием ЭМП РЧ. Вместе с тем, по данным Karipidis K. et al. (2025), в ряде исследований, посвященных оценке влияния ЭМП на развитие злокачественных новообразований у населения, выявлено отсутствие статистически значимого повышения риска развития глиомы и менингиомы при использовании МТ. Не было обнаружено убедительной зависимости риска от времени с начала использования телефона, суммарной продолжительности разговоров или числа звонков [309].

Представленные в литературе данные не позволяют однозначно сделать вывод о влиянии экспозиции ЭМП РЧ на репродуктивную систему лиц мужского пола. В систематическом обзоре экспериментальных работ, включавшем 117 исследований на животных и 10 исследований человеческих сперматозоидов *in vitro*, установлены признаки снижения отдельных показателей репродуктивной функции, однако большая часть исследований характеризовалась высоким риском систематической ошибки. Дополнительно выявлено неблагоприятное влияние на жизнеспособность человеческих сперматозоидов, но убедительного эффекта на ДНК или структуру хроматина не установлено [266].

Учитывая наличие данных о негативном влиянии ЭМП на изменения функционирования нервной системы и развитие новообразований, назрела необходимость проведения исследований, которые ставили бы своей целью изучение особенностей воздействия ЭМП на детский организм. Ожидается, что безопасный уровень ЭМП для детей должен быть ниже, чем у взрослых, тогда как существующие нормативы не регламентируют уровень ЭМП применительно к детскому контингенту и не учитывают возрастные особенности. В связи с этим Григорьев Ю.Г. с соавт. (2018) предлагает разработать отдельные нормативы для детей и подростков, считая защиту их здоровья от воздействия ЭМП «приоритетной проблемой третьего тысячелетия» [143].

Дополнительным источником ЭМП в ОО является роутер для сигнала Wi-Fi, который используется для подключения ЭСО к интернету. В целях снижения электромагнитной нагрузки рациональным является подключение гаджетов через систему проводной передачи данных. В случае невозможности обеспечения проводного подключения точку доступа Wi-Fi рекомендуется размещать на расстоянии не менее 5 метров до ближайшего рабочего места в подпотолочном пространстве на фронтальной стене [52, 64, 108, 183, 242, 291]. В настоящее время разработаны методические рекомендации, согласно которым установка и использование системы беспроводной передачи данных для обучающихся начального общего образования считаются нежелательными, однако с позиций санитарного законодательства подобные ограничения отсутствуют [52].

В литературе представлены данные о том, что длительное использование ИКТ приводит к снижению продолжительности ночного сна, а также двигательной активности и времени пребывания на открытом воздухе [31, 43, 61, 115, 133, 136, 143, 208, 212, 217, 219, 228, 292, 300, 307, 313, 318]. По данным ряда авторов, у 70% детей и подростков отмечается сокращение длительности сна менее 8 часов; увеличивается доля несовершеннолетних, использующих гаджеты менее чем за 2 часа до сна [9, 15, 61, 76, 86, 208, 221, 261, 292]. Стоит отметить, что по данным Кучмы В.Р. с соавт. (2022), факторы, связанные с продолжительностью использования цифровых устройств, относятся к поведенческим факторам риска и связаны с ведущими функциональными отклонениями и хроническими заболеваниями школьников [31].

В настоящее время остается нерешенным вопрос организации обучения детей и подростков безопасному поведению в условиях ЦОС [69, 115, 150]. По данным Березиной Н.О. с соавт. (2020), правила безопасного для здоровья использования цифровых устройств соблюдают не более 32% учащихся [15]. Стоит отметить, что задача формирования цифровой грамотности в учебной среде возлагается на администрацию ОО и учителей. Основную функцию по информированию учащихся о методах профилактики негативного влияния факторов ЦОС выполняют классные руководители и учителя отдельных

предметов, таких как информатика и основы БЖ. Исследования показывают, что педагоги не владеют информацией о гигиенических требованиях использования ЭСО, что определяет низкую эффективность проводимых мероприятий и недостаточный уровень компетенций цифровой грамотности у детей и подростков [12, 33, 62, 67, 68, 106, 129, 132, 136, 139, 155, 190, 264, 297]. В настоящее время имеется целый ряд работ по изучению отдельных аспектов гигиенического поведения [7, 58, 150, 154, 159, 162, 184, 193], однако отсутствуют фундаментальные исследования БЖ детей и подростков в цифровой среде [150].

С целью формирования здорового образа жизни в условиях цифровой среды коллективом авторов (Лангуев К.А., Богомолова Е.С., 2021) был разработан и внедрен в практику информационно-просветительский сайт «Здоровая цифровая образовательная среда», предназначенный для учащихся, родителей и педагогов. Представляет интерес технология «Трекеры привычек – чек-листы», разработанная Милушкиной О.Ю. с соавт (2023). Проект включает в себя перечень полезных привычек, направленных на формирование у учащихся приверженности безопасному поведению в условиях ЦОС. В разработанных чек-листах предлагается отмечать дни, когда учащийся выполняет задания по поддержанию рациональной рабочей позы, обеспечению достаточного уровня освещенности на рабочем месте и самоконтролю времени использования ЭСО. За счет применения технологии «Трекеры привычек – чек-листы» удалось снизить в 1,4 раза число школьников с болезнями костно-мышечной системы, в 2,6 раза – с болезнями органов зрения [55]. В работе Скоблиной Н.А с соавт. (2023) показано, что наиболее высокую сформированность навыков безопасного использования электронных устройств продемонстрировали преподаватели и студенты медицинских высших учебных заведений. Авторы предлагают привлекать студентов-медиков к организации и проведению гигиенического воспитания среди школьников по принципу «равный – равному» [200].

Цифровизация современного образования приводит к использованию ЭСО на всех этапах обучения начиная с учащихся начального общего образования. Представляет угрозу внедрение новых цифровых обучающих устройств без

проведения предварительной гигиенической экспертизы и научного обоснования их безвредности для здоровья детей и подростков. В условиях активной цифровой трансформации системы общего образования возникает острая необходимость разработки критериев для обеспечения БЖ учащихся в условиях ЦОС.

1.2 Особенности состояния физического и психического здоровья учащихся в условиях цифровой образовательной среды

В настоящее время исследованию влияния факторов ЦОС на функциональное состояние организма детей и подростков и их физическое здоровье посвящено большое число научных исследований и публикаций [11, 12, 16, 22, 30, 34, 37, 54, 66, 71, 80, 94, 99, 105, 114, 142, 145, 146, 150, 167, 174-175, 180-182, 210, 211, 218, 261]. По мнению большинства исследователей, применение ИКТ в учебном процессе характеризуется комплексным влиянием всех компонентов, формирующих ЦОС, на состояние здоровья учащихся [8, 11, 31, 54, 71, 175, 180-182, 218]. Подобное влияние обуславливает риск нарушения здоровья и развития патологий [99, 174, 200, 227], что подтверждается исследованиями ряда отечественных и зарубежных авторов [94, 145, 150, 218].

Центральная нервная система (ЦНС) выступает основным органом-мишенью для факторов, формирующих ЦОС.

Опытным путем установлено, что в процессе восприятия информации с экранов таких устройств как ПК и НБ происходит увеличение электроэнцефалографической активности головного мозга, которое выступает свидетельством развития выраженного утомления в коре больших полушарий [99, 118, 181]. При этом развитие утомления ЦНС при работе с электронными устройствами связано с интенсивностью учебного процесса [6, 100, 118, 298, 214, 222, 229, 280].

Известно, что в условиях ЦОС умственная работоспособность учащихся характеризуется увеличением скорости и снижением качества обработки

информации [195]. Негативные процессы усугубляются нерациональной организацией и увеличением напряженности учебного процесса, вследствие чего происходит значительное снижение показателей интеллектуального развития и умственной работоспособности [45].

Наибольший вред факторы ЦОС оказывают на механизмы формирования у детей и подростков внимания и памяти. По данным Вятлевой О.А. (2020), при интенсивном использовании гаджетов у учащихся выявляется снижение темпов созревания корковых зон, отвечающих за речь, внимание и эмоции за счет перестройки на нейроморфологическом и нейрофизиологическом уровнях [38]. Формируется феномен так называемого «клипового мышления» [63]. Учащиеся прекращают анализировать изучаемую информацию, чтобы понять ее суть; вместо этого предпочтение отдается визуальным формам представления данных: схемам, таблицам, диаграммам. В результате нарушается связь между нейронами головного мозга, что приводит к ухудшению процессов запоминания с преобладанием краткосрочной памяти над долгосрочной. Отмечается, что воспринимаемое с экранов изображение высокой яркости вызывает повышенную активацию зрительных центров, что способствует нарушению созревания структур головного мозга [19, 25, 56, 69, 72, 121, 128, 165, 213, 270, 310].

Ряд авторов связывает изменения в функциональном состоянии ЦНС с нарушением режима сна за счет нарушения синтеза мелатонина и нарушению циркадных ритмов, что делает невозможным возвращение функционального состояния ЦНС к исходному физиологическому уровню [86, 103, 147, 256]. Кроме того, установлено увеличение частоты развития астенического и астеноневротического синдромов, которые проявляются в виде жалоб на головную боль, беспричинной смены настроения, раздражительности и повышенной утомляемости после продолжительной работы с ЭСО [32, 99, 172, 223, 263].

В литературе приведены данные о том, что использование ЭСО в учебном процессе приводит к необходимости выполнения учащимися нескольких задач одновременно [14, 260]. Данный феномен многозадачности неразрывно связан с

нейропластичностью человеческого мозга, что приводит к изменениям в нейронах коры больших полушарий. В случае умеренной многозадачности без избыточного напряжения адаптационных возможностей организма реализуется тренировочный эффект ЦНС [135, 192].

Анализ литературы показал, что частота встречаемости функциональных нарушений зрения у школьников в динамике обучения увеличивается более чем в два раза [1, 70, 97, 105, 153, 168, 295], при этом использование в образовательном процессе ЭСО создает дополнительную нагрузку на зрительный анализатор [110, 183, 272, 293]. По этой причине наибольшее количество исследований влияния ЦОС на состояние здоровья обучающихся посвящены изучению функционального состояния зрительного анализатора [20, 49, 70, 88, 98, 104, 136, 173, 175, 178, 179, 226, 262, 267, 295]. Так, в систематическом обзоре и метаанализе, проведенном Foreman J. с соавт. (2021) приводятся данные о наличии сильных корреляционных связей между использованием гаджетов и развитием близорукости ($OR=1,77$) [248]. По данным Ахмадеевой Р.Р. с соавт. (2022), установлена статистически значимая взаимосвязь умеренной силы между параметрами межзрачковой асимметрии и частотой пользования гаджетов ($r=0,41$) [169], за счет чего происходит увеличение частоты движений глаз [181].

Известно, что в формировании утомления зрительного анализатора имеет значение организация урока. Так, по данным Александровой И.Э. (2018) неблагоприятным фактором является частота смены видов учебной деятельности более 7 раз за урок при его плотности более 90% [8]. Значительную нагрузку при этом испытывает хрусталик глаза по причине необходимости постоянного изменения его кривизны, что приводит к снижению зрения за счет переутомления глазных мышц [109]. При работе с гаджетами диапазон движения зрачков ограничен размерами экрана, вследствие чего происходит нарушение аккомодации и спазм мышц глаз [7, 51, 149, 211, 226]. Стоит обратить внимание, что нерациональный угол наклона экрана усугубляет негативный эффект [148].

Известно, что ЭСО являются постоянными источниками ЭМП. Так, Яценко С.Г. с соавт. (2017) получили достоверные положительные

корреляционные связи у студентов между распространенностью болезней органа зрения и индивидуальной дозовой электромагнитной нагрузкой МТ [245]. Аналогичные исследования среди учащихся не проводились.

Доказано, что при длительной работе с ЭСО происходит увеличение частоты случаев формирования компьютерного зрительного синдрома (КЗС) [89, 90, 151, 258, 301, 315, 316]. По данным Янушанец О.И. с соавт. (2022), более 80% учащихся среднего и старшего звена имеют симптомы КЗС [165], которые клинически проявляются сухостью в глазах, покраснением конъюнктивы, снижением остроты зрения и нарушением аккомодации [1, 141, 161, 288]. К факторам, провоцирующим развитие КЗС, относят избыточную продолжительность времени использования гаджетов, их использование в ночное время или на расстоянии менее 30 см от глаз, высокую яркость изображений, искаженную цветопередачу на экранах и нерациональную организацию рабочего места [81, 131, 139, 165].

Стоит отметить, что в исследованиях Ахмадеева Р.Р. с соавт. (2019) на основании оценки ритмических вызванных потенциалов в коре больших полушарий было доказано усиление тормозных процессов высших корковых отделов зрительного анализатора при формировании КЗС [93].

К числу неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на опорно-двигательную систему детей, относится длительное статическое положение тела и нерациональная рабочая поза за счет значительного перенапряжения отдельных мышечных групп и связочного аппарата, что способствует формированию скелетно-мышечных нарушений и деформаций [54, 75, 150, 168]. По данным Маклаковой О.А. с соавт. (2022), патология опорно-двигательного аппарата установлена у 83,3% учащихся, причем в начальном и среднем звене наиболее часто выявляется диагноз деформирующей дорсопатии, а в старшем звене – сколиоз [160]. Работа с ЭСО на уроке происходит в положении сидя в условиях статической напряженности с сохранением определенного положения тела на протяжении длительного времени, что приводит к повышенному тону остисто-крестцовых и трапециевидных мышц и развитию

заболеваний опорно-двигательного аппарата в виде остеохондроза или сколиоза [57, 65, 75, 92, 109, 156]. Отдельные исследования обращают внимание на увеличение риска развития уплощения стопы и плоскостопия в сочетании с застоем крови в нижних конечностях за счет неправильного положения ног и стоп при длительной работе с гаджетами [31, 51, 232, 278].

Длительное использование ЭСО связывают с увеличением риска развития синдрома запястного канала (СЗК) [294]. Раньше СЗК носил профессиональный характер, однако ряд авторов сообщают об обнаружении подобного заболевания у учащихся [17, 281, 290].

В профилактике заболеваний учащихся, связанных с гипокинезией и статическим напряжением мышц, значимую роль играет рациональная эргономика учебного места [5, 48, 185, 271]. Правильно организованное рабочее место, соответствующее гигиеническим нормам и требованиям эргономики, способствует формированию и сохранению физиологически оптимальной позы при работе с ЭСО. Такая организация значительно снижает негативное влияние малоподвижного характера учебной деятельности [2-4, 57].

Анализ научной литературы показал, что целый ряд научных исследований посвящены изучению влияния ЦОС на психическое здоровье детей и подростков [26, 32, 84, 122, 197, 230, 239, 255, 277, 311, 314]. Продолжительное использование ЭСО существенно увеличивает информационную нагрузку, что приводит к развитию психоэмоционального перенапряжения, росту частоты пограничных психических расстройств и различных поведенческих нарушений у детей и подростков [126, 136, 209, 230, 250, 274]. В отдельных научных работах отмечается наличие связи между временем использования ИКТ и нарушениями в психическом здоровье, что доказывает наличие дозо-ответной на влияние ЭСО [194, 203].

Значительное психоэмоциональное вовлечение учащихся в учебный процесс усугубляется незрелостью психических функций детей и подростков, которая проявляется в лабильности нервной системы. Незрелость нейронов коры больших полушарий в сочетании с преобладающими процессами возбуждения

над процессами торможения делает учащихся легкой мишенью для неблагоприятного воздействия от ЭСО [7, 18, 21, 25, 27, 113].

К психологическим процессам, которые наиболее чувствительны к воздействию ИКТ, относятся внимание и память [319]. Указанные процессы лежат в основе адекватного проявления когнитивных функций и определяют академическую успеваемость, тогда как использование ИКТ способствует более быстрому развитию утомления, снижению концентрации внимания [54, 176].

В условиях резкого роста интенсификации интеллектуальной деятельности, увеличения объема и сложности учебной информации, внедрения новых учебных дисциплин и программ учащиеся находятся в условиях высокой концентрации внимания. Эффективное освоение учебного материала возможно при условии постоянного быстрого переключения между выполняемыми учебными задачами, что, в свою очередь, способствует повышению напряженности когнитивных функций, но при этом снижаются объем долговременной памяти [32, 38, 78, 268, 306].

Во многих научных исследованиях отмечается факт положительного влияния факторов ЦОС на состояние когнитивных функций учащихся. По данным ряда отечественных и зарубежных авторов, использование ЭСО способствует повышению мотивации за счет более выраженного вовлечения учащихся в образовательный процесс, которое зависит от типа используемого электронного устройства: ПК или НБ способствуют повышению интереса к обучению в большей степени, чем МТ, который повышает частоту переключения внимания [6, 220, 243, 251, 260, 305]. Известно, что изображения на дисплее электронных устройств самосветящиеся и часто сопровождаются анимированными эффектами [8, 20, 22, 23, 136, 146, 152, 204]. Данные технические особенности ЭСО при их рациональном использовании в образовательном процессе в значительной степени расширяют возможности представления материала в аудио- и видеоформате, что способствует активизации познавательной деятельности и повышению успеваемости учащихся [28, 50, 146, 152, 176, 303]. При этом высокая яркость и частая смена изображения на экране

гаджетов усиливает активацию зрительных центров, обработка информации происходит с более высокой скоростью [276].

В настоящее время формы и форматы обучения становятся более гибкими, технологичными и требуют высокой концентрации внимания и способности к постоянному быстрому переключению между выполняемыми учебными задачами, что, по данным ряда авторов, способствует формированию у учащихся мыслительных навыков оперативного принятия решения как в учебной, так и во внеурочной деятельности [15, 51, 201, 235]. Развитие ИКТ привело к тому, что для учащихся нахождение в интернет-пространстве является неотъемлемой частью их повседневной жизни [21, 26–27, 42, 73, 205, 207, 276]. Активное внедрение гаджетов уже с первых лет обучения способствует снижению возраста начала использования виртуальной сети [26, 42, 136, 158]. По данным Солдатовой Г.У. (2017), Григорьева О.А. с соавт. (2022), не менее 70% учащихся в возрасте 7 лет уже имеют опыт работы в интернете [64, 206]. Данное явление усугубляется тем, что многие современные ЭСО, применяемые в образовательном процессе, функционируют при условии наличия устойчивого интернет-соединения. По данным Чубаровского В.В. с соавт. (2023), более 65% учащихся имеют склонность к ИЗ, а 19% являются интернет-зависимыми [209], так как пребывание в глобальной компьютерной сети является predisposing фактором развития зависимости [237-239, 274, 298].

Известно, что интернет-пространство зачастую используется учащимися для снижения уровня тревожности, однако ежедневное использование интернета кроме риска развития зависимости способствует нарушению координации внимания и снижению вербального интеллекта, в результате чего у учащихся отмечается негативные изменения академической успеваемости [136, 244, 275].

В научной литературе представлены данные об увеличении уровня стресса и тревожности у современных детей и подростков [187, 188, 191, 193, 195, 196]. Однако исследования, которые ставили бы своей целью выявление связи между изменениями психических функций и влиянием факторов ЦОС носят ограниченный характер [32, 106, 299, 302]. При этом в работах Nagata J. M. et al.

(2024) и Pich C. et al. (2025) представлены данные о том, что сокращение экранного времени приводит к улучшению психического здоровья [299, 302].

Доказано, что избыточное применение ИКТ в учебной и внеурочной деятельности у детей и подростков связано с формированием стрессовых состояний и приводит к развитию депрессии, которая в настоящее время считается основным фактором риска суицида [26, 42, 59, 60, 76, 79, 99, 161, 170, 177, 247, 249, 250, 253, 257, 287, 294, 296, 312, 317]. В литературе представлены данные о взаимосвязи между временем работы с электронными устройствами у студентов и работающего населения и риском развития стресса и депрессии [223, 259, 283, 298], однако аналогичные исследования в отношении детей и подростков носят ограниченный характер.

Проведенный анализ литературы показал, что в настоящее время отсутствуют комплексные исследования сочетанного действия факторов ЦОС на состояние физического и психического здоровья детей и подростков, в том числе с учетом возраста и гендерной принадлежности, что свидетельствует о своевременности и актуальности постановки вопросов, рассматриваемых в диссертационном исследовании.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для методологического проведения обзора литературы выбран дизайн Scoping Review (обзор предметного поля), выбор которого обусловлен необходимостью охвата широкого спектра исследований и выявления пробелов в существующих публикациях.

Информационная база исследования формировалась посредством систематического поиска в научных базах данных. В качестве источников использовались международные (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Google Scholar), отечественные (eLIBRARY, CyberLeninka) и узкоспециализированные базы данных (ERIC для образовательных наук и PsycINFO для психологических исследований).

Методология формирования поисковых запросов основана на группировке терминов по тематическим категориям. В основу поиска включены термины «школьники», «учащиеся», «образовательные организации инновационного типа», «цифровая образовательная среда». Для включения в обзор исследований, направленных на характеристику отдельных факторов ЦОС, произведен поиск по терминам «электронные средства обучения», «время использования электронных средств обучения», «продолжительность использования электронных средств обучения», «экранное время», «уровень учебной нагрузки», «напряженность учебного процесса», «параметры микроклимата», «уровень освещенности», «электромагнитное поле», «электромагнитное излучение», «магнитное поле», «электрическое поле», «яркость экрана», «пульсация экрана». Поиск исследований, посвященных изменениям донозологических показателей физического и психического здоровья проведен по терминам: «дезадаптация», «уровень умственной работоспособности», «адаптационные резервы», «стресс», «тревожность», «познавательная активность», «негативные эмоциональные переживания», «агрессия», «психологическая дезадаптация», «психоэмоциональный статус»,

«интернет-зависимость», «цифровая зависимость». Поиск проводился с использованием терминов на русском и английском языках.

Поисковые запросы конструировались с применением логических операторов, что позволило обеспечить максимальную релевантность результатов. Использовались различные комбинации операторов «OR» и «AND» для расширения и уточнения поиска.

Критерии включения источников определялись следующими параметрами. По типу публикаций отбирались научные статьи, диссертационные исследования, монографии, методические рекомендации, аналитические отчеты и материалы научных конференций. Временной период исследования охватывал последние десять лет с акцентом на публикации последних пяти лет. Языковые критерии предусматривали включение русскоязычных и англоязычных источников, при этом включались работы как с авторским, так и с машинным переводом.

Реализация методологии осуществлялась в несколько этапов. На первом этапе проводилась идентификация релевантных источников путем автоматизированного поиска в базах данных, ручного отбора по библиографическим спискам и экспертного анализа. Второй этап включал отбор материалов посредством последовательного анализа заголовков, аннотаций и полных текстов. Заключительный этап предусматривал синтез информации путем распределения статей по тематическим блокам.

Методологические ограничения исследования обусловлены значительным объемом анализируемых данных и необходимостью междисциплинарного подхода.

Для выполнения цели и задач исследования проведен комплекс гигиенических, психофизиологических, социологических и статистических методов исследования на базе двух ОО инновационного типа г. Оренбурга (МОАУ «Лицей № 5 им. Героя РФ А.Ж. Зеленко», МОАУ «Гимназия № 4»), обучение в которых проходит по авторским учебным программам, уроки характеризуются высокой плотностью, учебные кабинеты оборудованы ПК для

учителя и интерактивной доской, а в учебной деятельности учащихся предусмотрено активное использование ЭСО различного типа.

Исследования проведены в 4 этапа. На первом этапе исследованы условия внутришкольной среды по использованию современных цифровых технологий. Изучены параметры микроклимата (температуры, влажности и скорости движения воздуха) в 15 учебных комнатах, 6 из которых составляют кабинеты информатики и в 3 рекреациях с использованием «Метеоскопа – М» согласно требованиям ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные» на высотах 0,1; 0,6 и 1,7 м от опорной поверхности (от пола) в 2 точках: в центре комнаты и на расстоянии 0,5 м от отопительного прибора. Проведена оценка показателей естественной (коэффициент естественной освещённости (КЕО), %), совмещенной (КЕО, %) и искусственной освещенности (люкс) в 15 учебных комнатах на 130 ученических местах, из которых 85 мест в 6 кабинетах информатики оборудованы ПК, с использованием люксметра «ТКА-ЛЮКС» согласно требованиям ГОСТ 24940-2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности» с определением коэффициента пульсации (%). В кабинетах информатики на ученических местах с ПК измерялся уровень освещенности в вертикальной плоскости на экране ПК, моноблоков и НБ (люкс).

Для оценки коллективной электромагнитной нагрузки обучающихся в учебное время проведены измерения напряженности электрического поля (В/м) и магнитной индукции (мкТл) в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц; 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц от ПК в 6 кабинетах информатики на 85 ученических местах прибором «ВЕ-метр» в модификации «АТ-004» прямым методом в точках, где пользователь находится наиболее близко к монитору, системному блоку и устройствам бесперебойного питания на высотах 0,5 м, 1,0 м и 1,4 м от пола, время измерения в каждой точке 1 минута согласно МУК 4.3.4058-24; МУК 4.3.2491-09. Измерения проведены на уроке информатики, так как в рамках данного предмета возможна точная оценка времени экспозиции.

Дополнительно прибором «ВЕ-метр» в модификации «АТ-004» от 9 интерактивных досок в учебных кабинетах на высоте 1 м от пола проведены

измерения напряженности электрического поля (В/м) и магнитной индукции (мкТл) в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц; 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц, время измерения в каждой точке 1 минута.

Измерения коэффициента пульсации (%) и яркости (кд/м²) экранов ПК проведены на 85 ученических местах люксметром-пульсметром-яркомером «ТКА-ПКМ» (09) трехкратно в каждой точке с экспозицией измерителя прибора напротив экрана монитора ПК на расстоянии 3-5 см, время измерения 1 минута.

Оценка индивидуальной электромагнитной нагрузки учащихся во внеучебное время проведена прямым методом согласно МУК 4.3.2501-09 «Измерение электромагнитных полей персональных подвижных систем сотовой связи» путем измерения уровня ППЭ (мкВт/см²) в частотном диапазоне 0,3 ГГц – 40 ГГц прибором «ПЗ-41». Измерения проведены от МТ четырех моделей: Redmi, Realme, Samsung и iPhone. При проведении измерений МТ находился в режиме вызова, при котором происходит установление связи между МТ и передающим радиотехническим оборудованием базовой станцией сотовой связи. Во время испытаний телефон был помещен на деревянный стол, который выступал в роли диэлектрика. Антенна измерительного прибора располагалась на расстоянии не более 1 см от антенны МТ, чтобы имитировать расположение антенны МТ возле головы абонента, время измерения 1 минута.

Оценка параметров микроклимата, освещенности, напряженности магнитной индукции и электрических полей, плотности потока энергии проведена согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Уровень магнитной индукции и напряженности электрических полей от ЭСО в частотном диапазоне 45 Гц – 55 Гц оценивался согласно предельно допустимому уровню электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц в жилых зданиях, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных учреждениях; уровень напряженности электрического поля в частотном диапазоне 2 кГц – 400 кГц оценивался согласно предельно допустимому уровню

ЭМП частот 30 кГц – 300 ГГц и 300 ГГц – 3 МГц. Оценка коэффициента пульсации и яркости экранов ПК не проводилась ввиду отсутствия норматива.

На втором этапе проведена оценка организации учебного процесса путем анализа 37 расписаний с учетом распределения учебной нагрузки в динамике дня и недели согласно балльной шкале трудности учебных предметов для каждого звена общего образования по шкале М.И. Степановой, И.Э. Александровой, А.С. Седовой [216]. Соответствие распределения учебной нагрузки в течение дня и в течение недели физиологическому графику работоспособности оценивалось согласно методическим рекомендациям МР 2.4.0331-23 «По обеспечению оптимизации учебной нагрузки в общеобразовательных организациях». Напряженность учебного процесса исследована на 34 уроках по методике В.Р. Кучмы, Е.А. Ткачук, Н.В. Ефимовой [102] с балльной оценкой интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных нагрузок, режима и монотонности учебного труда.

Оценка времени использования ЭСО в учебной деятельности проведена хронометражным методом. Классными руководителями учащихся 1-4 классов и учителями-предметниками в 5-11 классах указывалось время использования (в минутах) различных видов ЭСО (ПК, НБ, планшет, интерактивная доска, проектор) в течение одного урока в день. Учитывая, что выполнение домашних заданий и досуговая деятельность учащихся во внеурочное время также проходит с использованием ЭСО, проведена оценка времени и цели работы с ЭСО различного типа, для чего нами была разработана анкета, включающая 47 вопросов и позволяющая определить условия использования электронных устройств различного типа, а также цель и продолжительность их использования.

На третьем этапе для оценки влияния факторов ЦОС на донозологическом уровне организовано и проведено психофизиологическое исследование основных систем организма и психоэмоционального состояния среди 862 учащихся. Все учащиеся, включенные в исследование, разделены на 3 группы в зависимости от возраста и ступени образования: 1 группа – 344 учащихся начального звена начального общего образования в возрасте 7-10 лет (средний возраст $8,96 \pm 0,07$

лет); 2 группа – 365 учащихся среднего звена основного общего образования в возрасте 11-14 лет (средний возраст $13,52 \pm 0,07$ лет); 3 группа – 153 учащихся старшего звена среднего общего образования в возрасте 15-17 лет (средний возраст $16,83 \pm 0,1$ лет). 1 группа включала 158 мальчиков (средний возраст $9,4 \pm 0,12$ лет) и 186 девочек (средний возраст $8,76 \pm 0,28$ лет); 2 группа включала 190 мальчиков (средний возраст $14,43 \pm 0,06$ лет) и 175 девочек (средний возраст $13,21 \pm 0,11$ лет); 3 группа включала 73 юношей (средний возраст $16,91 \pm 0,2$ лет) и 80 девушек (средний возраст $16,74 \pm 0,1$ лет). Деление учащихся на мальчиков и девочек, юношей и девушек проведено согласно возрастной периодизации, разработанной Институтом гигиены детей и подростков Академии медицинских наук [134]. Расчет минимального количества участников исследования проведен по формуле Д.А. Сепетлиева под редакцией А.М. Меркова [186]. Число участников в каждой из исследуемых групп превышает минимальное количество ($n=100$), что обеспечивает достаточность выборки и дает возможность для ее дальнейшей статистической обработки. Исследование организовано с соблюдением принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации [320]. Для включения обследуемых в исследование выполнялись обязательные критерии. В исследование включены учащиеся с I, II или III группой здоровья, родители и / или законные представители которых заполнили письменное добровольное информированное согласие. Критериями исключения было наличие у учащихся острых заболеваний и / или хронических заболеваний в стадии декомпенсации на момент обследования, а также отсутствие добровольного информированного согласия, то есть отказ от обследования.

Дополнительно изучено дозное влияние факторов ЦОС в динамике учебного года, для чего проведены психофизиологические исследования учащихся начального звена начального общего образования в возрасте 7-10 лет в начале учебного года (ноябрь-декабрь, $n=165$) и в конце учебного года (апрель-май, $n=179$).

Функциональное состояние ЦНС исследовано методом вариационной хронорефлексографии на аппаратно-программном комплексе «Экспресс-

диагностика функционального состояния и работоспособности человека» по методике М.П. Мороз [144], реализованной в форме компьютерной программы. На основе регистрации латентных периодов простой зрительно-моторной реакции и их последующего статистического анализа программой производился автоматический расчет показателей функционального уровня ЦНС (ФУС), устойчивости нервной реакции (УР) и уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФВ) с определением уровня умственной работоспособности.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем проведено на аппаратно-программном комплексе «Здоровье-Экспресс» (компьютерный модуль «Кардиовизор»; компьютерный модуль «Вариабельность сердечного ритма») одномоментно, в покое, в положении лежа с 4 электродами стандартных отведений, наложенных на конечности, длительность регистрации 3 минуты, с автоматической оценкой функциональных резервов (ФР) организма и уровня биологической адаптации.

Оценка психоэмоционального состояния у учащихся исследуемых групп проведена по показателям ПА, тревожности и НЭП в учебной и повседневной деятельности, стресса, агрессивных и враждебных реакций и риску развития ИЗ.

Уровень тревожности, познавательной активности (ПА) и НЭП оценивались опросным методом по методике Ч.Д. Спилбергера в модификации А.Д. Андреевой [10]. Согласно методике в зависимости от итоговой суммарной оценки в баллах уровень тревожности, ПА и НЭП в повседневной и учебной деятельности оценивался как низкий, средний или высокий.

Уровень стресса, который испытывали учащиеся исследуемых групп, оценивался опросным методом в баллах по шкале психологического стресса «PSM-25» Лемура-Тесье-Филлиона в переводе и адаптации Н.Е. Водопьяновой [36]; уровень стресса оценивался как низкий (менее 100 баллов), средний (от 100 до 155 баллов) или высокий (156 баллов и более).

Уровень агрессивных и враждебных реакций оценивались по опроснику А. Басса, А. Дарки, стандартизированного А.А. Хваном, Ю.А. Зайцевым и

Ю.А. Кузнецовой [231]. Опросник включал вопросы, на основании которых производился расчет таких интегральных показателей, как агрессивность (агрессивные реакции) и враждебность (враждебные реакции). Согласно методике в зависимости от итоговой суммарной оценки в баллах уровень агрессивных реакций и уровень враждебных реакций оценивался как низкий, средний или высокий.

Уровень развития ИЗ оценивался по опроснику А.Е. Жичкиной [77]. Уровень исследуемого показателя оценивался в трех категориях в зависимости от итоговой суммарной оценки в баллах согласно методике: не склонны к ИЗ, что соответствовало низкому уровню (от 1 до 3 баллов); склонны к ИЗ, что соответствовало среднему уровню (от 4 до 5 баллов); формирование ИЗ, что соответствовало высокому уровню (6 баллов и более).

Общий объем выполненных исследований, представленный в таблице 1, составляет 81099 единиц и свидетельствует о достаточности объема полученных данных для статистической обработки. На четвертом этапе проведена статистическая обработка полученных данных с применением программного приложения Microsoft Office MS Excel 2010 и программного обеспечения Statistica 13.0 StatSoft. Проведена проверка выборки на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Полученные данные подчинялись закону нормального распределения и были представлены в виде средней арифметической и ошибки среднего ($M \pm m$). С целью определения статистически значимых различий между двумя группами сравнения для правильного ряда данных использовался параметрический метод с расчетом t-критерия Стьюдента для независимых выборок; для неправильного ряда применялся непараметрический метод (U-критерий Манна-Уитни) с последующим расчетом уровня достоверности (p-value). Различия считались статистически значимыми при условии $p \leq 0,05$ [58]. Выявление линейных связей между количественными показателями, их тесноты и статистической значимости проведено с использованием корреляционного анализа и расчетом критерия корреляции Спирмена (r) с оценкой силы связи по шкале Чеддока [58, 252].

Таблица 1 – Объем выполненных исследований

Методы исследований	Количество объектов исследования	Количество единиц исследования
Гигиенические		
Измерение параметров:		
микроклимата прибором «Метеоскоп-М»	15 учебных комнат, 3 рекреации	378
освещения люксметром-яркометром-пульсметром «ТКА-ПКМ»	15 учебных комнат на 130 ученических местах	324
электрического поля и магнитной индукции в диапазоне частот 45 Гц – 55 Гц и 2 кГц – 400 кГц прибором «ВЕ-метр»	9 интерактивных досок в учебных кабинетах	54
	на 85 ученических местах, оборудованных ПК	1615
коэффициента пульсации и яркости экранов ПК люксметром-яркометром-пульсметром «ТКА-ПКМ»		
плотности потока энергии прибором «ПЗ-41»	12 мобильных телефонов	12
Оценка времени использования ЭСО:		
в учебной деятельности хронометражным методом	37 уроков	185
во внеурочной деятельности анкетным методом	300 анкет	14100
Напряжённость учебной деятельности (Кучма В.Р. в соавт., 2015)	34 учебных занятия	782
Организация учебного процесса с учетом распределения трудности учебных предметов в динамике дня и недели согласно шкале трудности учебных предметов (Степанова М.И. с соавт., 2015)	37 расписаний	209
Психофизиологические		
центральная нервная система (вариационная хронорефлексометрия Мороз М.П., 2017)		23940
сердечно-сосудистая и вегетативная нервная система (вариационная пульсометрия)		23940
уровень стресса (шкала психологического стресса «PSM-25» Лемура-Тесье-Филлиона в адаптации Водопьяновой Н.Е., 2009)		15390
уровень тревожности, познавательной активности и негативных эмоциональных переживаний в повседневной и учебной деятельности (опросник Спилбергера Ч.Д. в адаптации Андреевой А.Д., 1988)		
уровень агрессивных и враждебных реакций (опросник А. Басса, А. Дарки, стандартизированного Хваном А.А. с соавт., 2008)		
уровень интернет-зависимости (опросник Жичкиной А.Е., 2017)		
Статистические		
параметрический (t-критерий Стьюдента) и непараметрический метод (U-критерий Манна-Уитни), корреляционный анализ с расчетом критерия корреляции Спирмена (r)		
Σ		81099

ГЛАВА 3 ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И УСЛОВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА

В настоящее время происходит цифровизация образовательного процесса, что приводит к появлению новых факторов риска. Внедрение авторских программ и новых учебных предметов обуславливает высокую напряженность учебного процесса и ее нерациональную организацию [6, 8], а применение цифровых технологий в ОО реализуется с использованием ЭСО, которые являются источниками ЭМП в широком частотном диапазоне [103]. Вместе с тем, отсутствуют исследования, которые ставили бы своей целью проведение комплексной гигиенической оценки влияния факторов ЦОС с анализом времени использования ЭСО в учебное и внеурочное время для определения БЖ учащихся.

3.1 Гигиеническая характеристика факторов внутришкольной среды

В учебных помещениях для учащихся начального звена установлено снижение относительной влажности воздуха в классных помещениях на 22,0%, в рекреациях на 20,3% и кабинетах, оборудованных рабочими местами с ПК, на 15,8%, а остальные показатели соответствовали гигиеническим нормативам (Таблица 2).

В теплый период года в кабинетах учащихся среднего звена, оборудованных рабочими местами с ПК, установлено снижение относительной влажности воздуха на 5,0%, тогда как в остальных учебных кабинетах показатели микроклимата соответствовали гигиеническим нормативам (Таблица 3).

Таблица 2 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся начального звена в различные периоды года

Периоды года	Учебные помещения	Параметры микроклимата		
		Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	Классные помещения	25,5±0,21	55,3±0,18	0,01±0,001
	Рекреации	24,6±0,19	52,5±0,07	0,01±0,001
	Кабинет, оборудованный ПК	26,3±0,1	56,3±0,18	0,01±0,001
Холодный	Классные помещения	23,4±0,19	18,0±0,55	0,01±0,001
	Рекреации	21,8±0,09	19,7±0,58	0,01±0,001
	Кабинет, оборудованный ПК	23,0±0,18	39,2±0,16	0,01±0,001

Таблица 3 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся среднего звена в различные периоды года

Периоды года	Учебные помещения	Параметры микроклимата		
		Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	Кабинет русского языка и литературы	25,3±0,12	57,6±0,17	0,01±0,001
	Кабинет математики	25,8±0,14	57,1±0,16	0,01±0,001
	Кабинет английского языка	25,1±0,11	57,8±0,15	0,01±0,001
	Кабинет географии	26,0±0,13	56,8±0,16	0,01±0,001
	Кабинет истории и обществознания	24,9±0,12	57,4±0,17	0,01±0,001
	Рекреации	24,6±0,17	53,2±0,12	0,01±0,001
	Кабинеты, оборудованные ПК	27,4±0,1	50,0±0,09	0,01±0,001
Холодный	Кабинет русского языка и литературы	22,3±0,1	33,6±0,26	0,01±0,001
	Кабинет математики	22,0±0,11	34,3±0,28	0,01±0,001
	Кабинет английского языка	21,8±0,11	33,8±0,25	0,01±0,001
	Кабинет географии	22,2±0,1	34,5±0,27	0,01±0,001
	Кабинет истории и обществознания	21,7±0,12	33,4±0,26	0,01±0,001
	Рекреации	21,2±0,12	39,4±0,53	0,01±0,001
	Кабинеты, оборудованные ПК	23,1±0,2	38,4±0,08	0,01±0,001

Согласно данным, представленным в таблице 4, в кабинетах, оборудованных ПК для образовательной деятельности учащихся старшего звена, параметры микроклимата в теплый период года не соответствовали гигиеническим требованиям за счет снижения показателя относительной влажности воздуха ниже норматива на 6,3%. В холодный период года показатели

температуры воздуха соответствовали нормативным требованиям и составляли от $22,0 \pm 0,15$ °С в рекреации до $23,6 \pm 0,09$ °С в кабинете физики, однако показатель относительной влажности был ниже допустимого уровня во всех учебных помещениях для образовательной деятельности учащихся старшего звена. Так, установлено снижение относительной влажности воздуха в кабинете русского языка и литературы на 7,2%, в кабинете математики на 7,6%, в кабинете химии на 7,3%, в кабинете физики на 7,9%, в кабинете английского языка на 7,4%, в рекреации на 5,4% и в кабинетах, оборудованных рабочими местами с ПК, на 15,2%.

Таблица 4 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся старшего звена в различные периоды года

Периоды года	Учебные помещения	Параметры микроклимата		
		Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	Кабинет русского языка и литературы	$24,2 \pm 0,1$	$56,5 \pm 0,1$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет математики	$24,7 \pm 0,09$	$56,0 \pm 0,11$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет химии	$24,8 \pm 0,08$	$56,4 \pm 0,11$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет физики	$24,3 \pm 0,09$	$55,8 \pm 0,12$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет английского языка	$24,6 \pm 0,1$	$56,3 \pm 0,1$	$0,01 \pm 0,001$
	Рекреации	$24 \pm 0,15$	$51 \pm 0,11$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинеты, оборудованные ПК	$27,4 \pm 0,1$	$48,7 \pm 0,16$	$0,01 \pm 0,001$
Холодный	Кабинет русского языка и литературы	$23,5 \pm 0,08$	$32,8 \pm 0,12$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет математики	$23,4 \pm 0,07$	$32,4 \pm 0,13$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет химии	$23,0 \pm 0,08$	$32,7 \pm 0,13$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет физики	$23,6 \pm 0,09$	$32,1 \pm 0,14$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинет английского языка	$23,2 \pm 0,08$	$32,6 \pm 0,12$	$0,01 \pm 0,001$
	Рекреации	$22,0 \pm 0,15$	$34,6 \pm 0,12$	$0,01 \pm 0,001$
	Кабинеты, оборудованные ПК	$22,9 \pm 0,08$	$39,8 \pm 0,1$	$0,01 \pm 0,001$

Уровень естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах в классных помещениях учащихся начального звена был достаточным и соответствовал гигиеническим требованиям (Таблица 5).

Таблица 5 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся начального звена

Учебные помещения	Естественное освещение, КЕО, %	Совмещенное освещение, КЕО, %	Искусственное освещение, лк	
			На рабочем месте	На экране ПК
Классные помещения	2,8±0,23	3,9±0,31	1881,7±127,33	-
Кабинет, оборудованный ПК	1,3±0,04	3,8±0,15	577,2±16,85	447,4±34,66

Уровень искусственного освещения на ученических местах учащихся среднего и старшего звена также соответствовал гигиеническим нормативам и соответственно составлял от 333,9±14,0 люкс в кабинете физики до 344,7±14,5 люкс в кабинете английского языка; и от 945±61,5 люкс в кабинете химии до 986±63,0 в кабинете математики (Таблицы 6, 7).

Таблица 6 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся среднего звена

Учебные помещения	Естественное освещение, КЕО, %	Совмещенное освещение, КЕО, %	Искусственное освещение, лк	
			На рабочем месте	На экране ПК
Кабинет русского языка и литературы	0,28±0,04	0,95±0,04	343,1±14,40	-
Кабинет математики	0,33±0,03	1,04±0,04	337,8±13,90	-
Кабинет химии	0,31±0,04	0,98±0,03	341,5±14,30	-
Кабинет физики	0,27±0,04	1,02±0,04	333,9±14,00	-
Кабинет английского языка	0,32±0,03	0,97±0,04	344,7±14,50	-
Кабинеты, оборудованные ПК	2,5±0,63	6,5±0,37	914,5±50,49	338,7±18,09

Таблица 7 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся старшего звена

Учебные помещения	Естественное освещение, КЕО, %	Совмещенное освещение, КЕО, %	Искусственное освещение, лк	
			На рабочем месте	На экране ПК
Кабинет русского языка и литературы	0,57±0,05	1,97±0,16	950±61,00	-
Кабинет математики	0,64±0,05	1,87±0,15	986±63,00	-
Кабинет химии	0,59±0,04	1,94±0,17	945±61,50	-
Кабинет физики	0,62±0,05	1,79±0,16	958±60,80	-
Кабинет английского языка	0,56±0,05	1,96±0,15	980±63,50	-
Кабинеты, оборудованные ПК	1,7±0,06	4,1±0,21	641,1±27,64	243,9±5,89

Недостаточный уровень естественного и совмещенного освещения установлен на ученических местах учащихся среднего звена в кабинетах русского языка и литературы, математики, химии, физики и английского языка за счет снижения КЕО в системе естественного освещения в 5,0 раза и в системе совмещенного освещения в 1,3 раза.

Показатель КЕО в системе совмещенного освещения на ученических местах учащихся старшего звена соответствовал гигиеническим нормативам и составлял от $1,79 \pm 0,16\%$ в кабинете физики до $4,1 \pm 0,21\%$ в кабинетах, оборудованных ПК. Уровень естественной освещенности был недостаточным, о чем свидетельствует снижение КЕО на ученических местах учащихся старшего звена в кабинете русского языка и литературы в 2,6 раза, математики в 2,3 раза, химии в 2,5 раза, физики в 2,4 раза и английского языка в 2,7 раза и соответственно составлял от $0,56 \pm 0,05\%$ в кабинете английского языка до $0,64 \pm 0,05\%$ в кабинете математики.

Согласно данным, представленным в Таблицах 5-7, во всех кабинетах учащихся исследуемых групп на рабочих местах, оборудованных ПК, показатели естественного, совмещенного и искусственного освещения соответствовали гигиеническим нормам. Значения показателя коэффициента пульсации в системе общего искусственного освещения находились в диапазоне от 0,6% до 0,9% и соответствовали гигиеническому нормативу не более 5%. Установлено, что источниками искусственного освещения во всех кабинетах, оборудованных ПК, являлись газоразрядные лампы, стробоскопический эффект от которых отсутствовал, а размещенные на окнах светозащитные устройства исключали отраженные блики на экранах мониторов.

На всех рабочих местах, оборудованных ПК, уровень освещенности в горизонтальной плоскости на экране монитора не соответствовал гигиеническим требованиям и превышал норматив на 123,7% (на 247,4 люкс) на экране монитора ПК, используемых в образовательной деятельности учащихся начального звена, на 69,0% (на 138,7 люкс) на экране монитора ПК, используемых в образовательной деятельности учащихся среднего звена и на 22,0% (на 43,9 люкс)

на экране монитора ПК, используемых в образовательной деятельности учащихся старшего звена.

В образовательной деятельности учащихся исследуемых групп использовались ПК типа моноблок Acer Aspire C22 с диагональю экрана 21,5 дюйма (54,61 см), моноблок Acer Machine с диагональю экрана 18,5 дюйма (46,99 см), и системные блоки с мониторами LG Flatron L1719S с диагональю экрана 17 дюймов (43,18 см) и Acer G206HLBbd с диагональю экрана 20 дюймов (50,8 см). Диагонали экранов всех ЭСО соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям, поскольку минимально разрешенная диагональ экрана должна быть не менее 15,6 дюймов или 39,6 сантиметров. При этом устройства типа моноблок Acer Aspire C22 используют в учебной деятельности учащихся начального звена (1-я группа) в рамках урока «Юный исследователь», моноблоки Acer Machine – на уроках информатики учащихся среднего звена (2-я группа), а устройства типа монитор LG Flatron L1719S / Acer G206 HLBbd с системным блоком – на уроках информатики учащихся старшего звена (3-я группа). Устройства типа моноблок оборудованы дополнительно клавиатурой и манипулятором для ввода информации типа «мышь компьютерная», что соответствует гигиеническим требованиям к организации работы с ЭСО для учащихся 1-х классов.

Согласно данным, представленным в таблице 8, уровень напряженности магнитной индукции и напряженности электрического поля от ЭСО на всех рабочих местах соответствовал гигиеническим требованиям в частотном диапазоне 45 Гц – 55 Гц при сравнении с нормативом для электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц в жилых зданиях, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных учреждениях и находился в пределах от $0,07 \pm 0,01$ мкТл до $0,16 \pm 0,024$ мкТл в магнитной составляющей и от $3,39 \pm 0,596$ В/м до $16,61 \pm 2,911$ В/м в электрической. Фактические значения напряженности электрического поля в частотном диапазоне 2 кГц – 400 кГц составляли от $0,41 \pm 0,071$ В/м до $0,44 \pm 0,08$ В/м на всех ученических местах и также соответствовали гигиеническим нормативам при сравнении с предельно допустимыми уровнями ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц и 300 ГГц – 3

МГц [123]. Полученные данные позволяют отнести электромагнитное излучение от ПК к факторам малой интенсивности, что согласуется с данными Григорьева Ю.Г. с соавт. [143].

Таблица 8 – Показатели напряженности магнитной индукции и электрического поля, яркость и коэффициента пульсации экрана ПК

Изучаемые показатели		Электронное средство обучения		
		Моноблок Acer Aspire C22	Моноблок Acer Machine	Монитор LG Flatron L1719S / Acer G206 HLBbd с системным блоком
Напряженность магнитной индукции, мкТл	45 Гц – 55 Гц	0,16±0,024	0,07±0,01	0,11±0,018
Напряженность электрического поля, В/м	45 Гц – 55 Гц	3,39±0,596	8,15±1,44	16,61±2,911
	2 кГц – 400 кГц	0,41±0,071	0,44±0,08	0,42±0,073
Яркость экрана, кд/м ²		10,3±0,26	12,4±0,14	19,3±0,78
Коэффициент пульсации экрана, %		1,0±0,05	1,10±0,12	0,6±0,06

Показатель яркости экрана от ПК, используемых в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп, составлял от 10,3±0,26 кд/м² до 19,3±0,78 кд/м² и был наибольшим на экране мониторов LG Flatron L1719S / Acer G206 HLBbd, которые используются в образовательной деятельности учащихся старшего звена. Значения коэффициента пульсации экранов от ПК составляли от 0,6±0,06% до 1,10±0,12% на экранах моноблоков Acer Machine, которые используются в образовательной деятельности учащихся среднего звена.

Гигиеническая оценка фактических значений коэффициента пульсации и яркости экранов ЭСО невозможна ввиду отсутствия норматива, однако данные факторы могут выступать триггерами в условиях ЦОС, поэтому при оборудовании кабинетов информатики следует отдавать предпочтение электронным устройствам с наименьшим их уровнем. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наиболее безопасными устройствами являются моноблоки Acer Aspire C22, которые использовались в образовательной деятельности учащихся начального звена.

Интерактивные технологии обучения предусматривают использование мультимедийных форм обучения, таких как видеофильмы и презентации.

Широкое распространение подобных технологий привело к тому, что интерактивные доски стали неотъемлемой частью оснащения практически любого учебного кабинета или классного помещения. Уровень напряженности магнитной индукции от интерактивных досок составлял от $0,03 \pm 0,008$ мкТл до $0,05 \pm 0,008$ мкТл в частотном диапазоне 45 Гц – 55 Гц, уровень напряженности электрического поля – от $2,45 \pm 0,43$ В/м до $3,25 \pm 0,57$ В/м в частотном диапазоне 45 Гц-55 Гц и от $0,22 \pm 0,038$ В/м до $0,27 \pm 0,04$ В/м в частотном диапазоне 2 кГц – 400 кГц (Таблица 9).

Таблица 9 – Показатели напряженности магнитной индукции и напряженности электрического поля от интерактивных досок, используемых в образовательном процессе учащихся исследуемых групп

Показатель	Частотный диапазон	Учебные помещения для образовательной деятельности учащихся		
		1-й группы	2-й группы	3-й группы
Напряженность магнитной индукции, мкТл	45 Гц – 55 Гц	$0,05 \pm 0,008$	$0,04 \pm 0,006$	$0,05 \pm 0,002$
Напряженность электрического поля, В/м	45 Гц – 55 Гц	$2,85 \pm 0,5$	$3,10 \pm 0,54$	$3,25 \pm 0,57$
	2 кГц – 400 кГц	$0,25 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,04$	$0,26 \pm 0,04$

Дополнительно на переменах между уроками и во внеурочной деятельности учащиеся активно используют МТ, что обуславливает необходимость изучения данного фактора. Учитывая широкий ассортимент фирм-изготовителей МТ на рынке, выбор был сделан в пользу наиболее распространенных моделей, таких как Realme (Реалми), SAMSUNG (Самсунг), Redmi (Редми) и iPhone (Айфон). Значения ППЭ от МТ в частотном диапазоне 0,3 ГГц – 40 ГГц находились в диапазоне ниже чувствительности прибора измерения и составляли от $0,242 \pm 0,007$ мкВт/см² (фирма-изготовитель Redmi) до $0,263 \pm 0,007$ мкВт/см² (фирма-изготовитель iPhone) (Таблица 10). Полученные значения соответствовали гигиеническим требованиям при сравнении с нормативом для ЭМП в диапазоне частот 30 кГц – 300 ГГц. Указанный гигиенический норматив на практике используется для оценки уровня ППЭ от передающего радиотехнического оборудования – базовых станций сотовой связи, что не

позволяет рассчитать экспозиционную дозу в зависимости от времени пользования ЭСО [123].

Таблица 10 – Значение ППЭ от МТ различных фирм-изготовителей, мкВт/см²

Модель телефона	Плотность потока энергии, мкВт/см ²
Realme	0,248±0,007
SAMSUNG	0,253±0,008
Redmi	0,242±0,008
IPhone	0,263±0,007

3.2 Гигиеническая оценка времени использования электронных средств обучения в учебное и внеурочное время учащимися различных возрастных групп

В образовательной деятельности учащиеся исследуемых групп использовали ПК и интерактивные доски. Выявлено, что интерактивные доски применялись на всех уроках, при этом доля времени их использования составляла от 92,9% на уроках учащихся среднего звена (2-я группа) до 97,2% на уроках учащихся старшего звена (3-я группа), а остальное время учащиеся использовали ПК (Рисунок 1).

При оценке суточного времени использования ЭСО различного типа установлено, что доля времени использования ПК в образовательной деятельности учащихся начального звена составляла от 1,6% в понедельник до 11,2% в среду, тогда как во вторник учащиеся использовали только интерактивные доски (Рисунок 2).

В образовательной деятельности учащихся среднего звена на долю ПК в сутки приходилось от 4,6% во вторник до 11,2% в среду от общего времени работы с ЭСО, тогда как остальное время учащиеся использовали интерактивные доски (Рисунок 3).

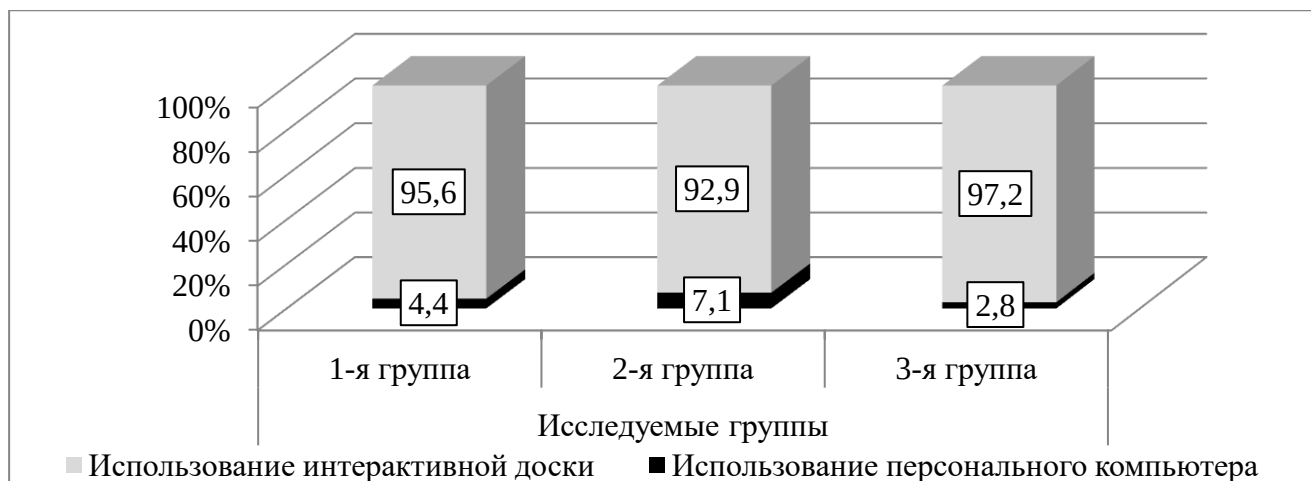


Рисунок 1 – Распределение недельного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп, %

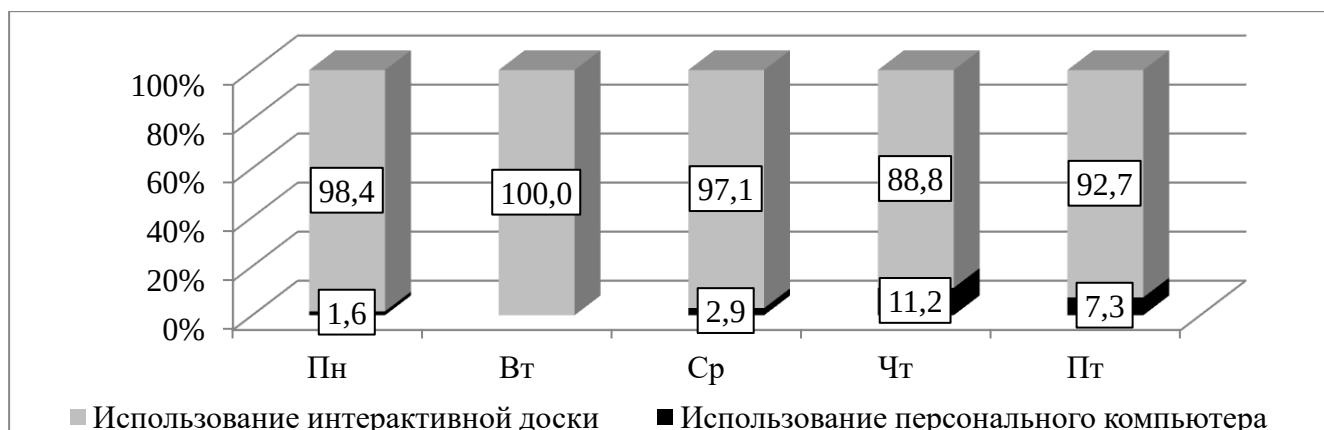


Рисунок 2 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся начального звена, %

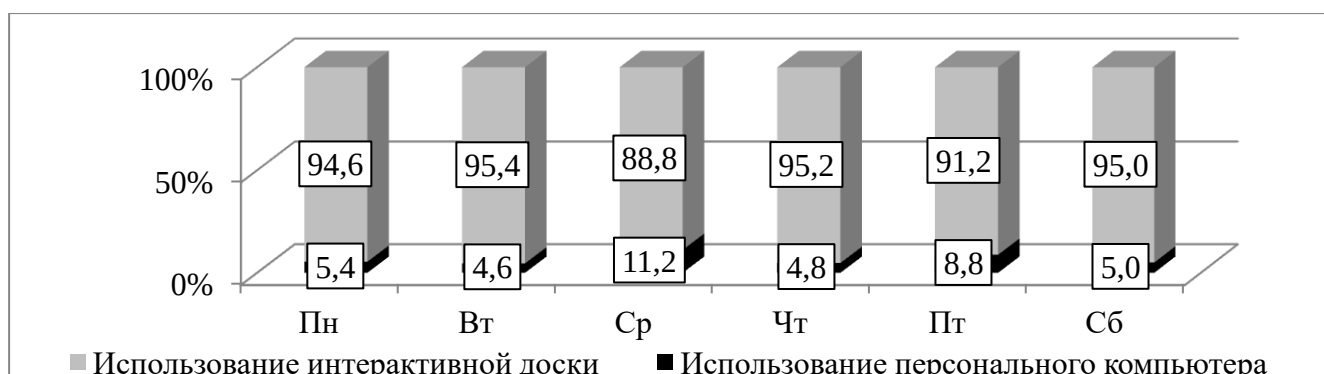


Рисунок 3 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся среднего звена, %

В образовательной деятельности учащихся старшего звена во вторник, четверг и пятницу использовались только интерактивные доски. Наибольшая доля времени работы с ПК была в субботу и составляла 16,8% от общего времени работы с ЭСО в сутки (Рисунок 4).

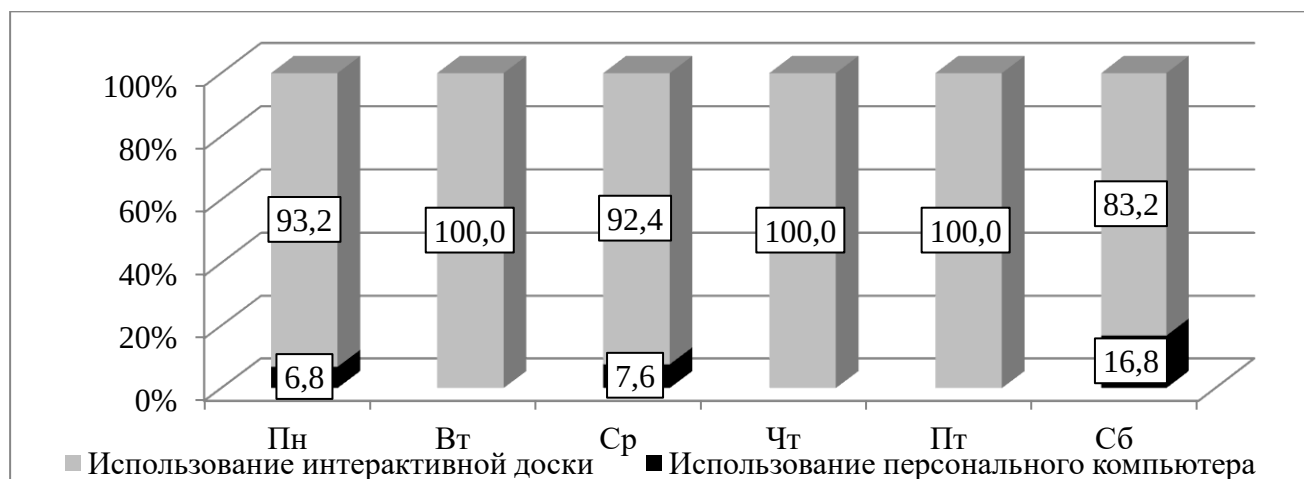


Рисунок 4 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся старшего звена, %

Анализ распределения времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп в течение недели свидетельствует о том, что наибольшее время использования ПК у учащихся начального звена было в пятницу, а у учащихся среднего звена в среду, составляя 11,2% от общего времени работы с ЭСО, тогда как у учащихся старшего звена – в субботу (16,8%). Продолжительное использование ПК учащимися начального и старшего звена в конце недели совпадает с периодом снижения физиологической кривой работоспособности и обуславливает риск развития утомления.

Среднее время работы с ЭСО на уроке у учащихся начального звена составляло $13,9 \pm 2,06$ минут; $15,7 \pm 1,89$ минут у учащихся среднего звена и было максимальным у учащихся старшего звена, составляя $25,3 \pm 2,26$ минут (Таблицы 11-13).

Таблица 11 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся начального звена, минуты

Урок	Продолжительность использования ЭСО, минуты
Разговоры о важном	31,9±0,94
Изобразительное искусство	15,0±2,36
Литература	10,0±2,5
Математика	10,5±2,43
Музыка	10,0±0,01
Окружающий мир	15,4±2,89
Основы религиозных культур и светской этики	15,0±1,14
Русский язык	11,0±2,09
Технология	12,0±2,85
Физкультура	-
Юный исследователь	15,0±0,01
Среднее время использования ЭСО на уроке	13,9±2,06

Таблица 12 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся среднего звена, минуты

Урок	Продолжительность использования ЭСО, минуты
Разговоры о важном	32,2±0,56
Физика	10,3±0,6
Химия	9,9±0,55
История	22,9±0,51
Иностранный язык	7,9±0,48
Математика	7,6±0,35
Геометрия	8,1±0,31
Алгебра	9,1±0,33
Природоведение	20,5±0,62
Биология	24,2±0,71
Литература	8,6±0,85
Информатика и информационно-коммуникационные технологии	30,5±0,92
Русский язык/Родной язык	7,7±0,25
География	19,5±0,57
Изобразительное искусство	20,1±0,6
Мировая художественная культура	19,6±0,57
Музыка	18,8±0,69
Обществознание / экономика / право	20,8±0,6
Технология	7,6±0,26
Черчение	7,7±0,37
Основы безопасности жизнедеятельности	24,2±0,63
Физическая культура	-
Среднее время использования ЭСО на уроке	15,7±1,89

Таблица 13 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся старшего звена, минуты

Урок	Продолжительность использования ЭСО, минуты
Разговоры о важном	29,1±1,77
Алгебра	29,9±3,48
Английский язык	10,7±1,19
Биология	32,7±2,44
География	11,7±5,4
Геометрия	30,5±3,39
Информатика и информационно-коммуникационные технологии	38,0±2,37
История	31,8±3,29
Литература	10,9±1,35
Основы безопасности жизнедеятельности	14,0±0,6
Обществознание	16,0±1,26
Основы управленческой деятельности	34,7±1,0
Право	16,9±1,2
Региональная характеристика мира	18,8±7,59
Русский язык	27,7±3,35
Физика	28,0±3,01
Физкультура	-
Химия	34,4±3,06
Экономика	18,2±1,64
Среднее время использования ЭСО на уроке	25,3±2,26

Урок физической культуры характеризовался полным отсутствием использования любых электронных устройств в связи со спецификой организации учебной деятельности на данном уроке. Время работы с ЭСО в начальном звене составляло от 10,0±0,01 минут на уроке музыки до 31,9±0,94 минут на уроке «Разговоры о важном», тогда как в среднем звене от 7,6±0,26 минут на уроке технологии до 32,2±0,56 минут также на уроке «Разговоры о важном», а в старшем звене – от 10,7±1,19 минут на уроке английского языка до 38,0±0,27 минут на уроке информатики [124].

У учащихся начального звена продолжительность использования ЭСО составляла от 10 до 20 минут и соответствовала гигиеническим требованиям на всех уроках кроме урока «Разговоры о важном», на котором время работы с ЭСО было превышено на 6,3%.

В образовательной деятельности учащихся среднего звена время использования ЭСО на уроках химии, иностранного языка, математики, геометрии, алгебры, литературы, русского языка, технологии и черчения составляло менее 10 минут, на уроках физики, географии, мировой художественной культуры и музыки – от 10 до 20 минут, на уроках истории, природоведения, биологии, изобразительного искусства, обществознания, экономики, права и основ БЖ – от 20 до 30 минут. В образовательной деятельности учащихся среднего звена превышение максимально допустимой продолжительности использования ЭСО на 7,3% выявлено только на уроке «Разговоры о важном». Согласно данным, представленным в таблице 13, учащиеся старшего звена использовали ЭСО от 10 до 20 минут на уроках английского языка, географии, литературы, обществознания, права, региональной характеристики мира, экономики и основ БЖ. Продолжительность работы с ЭСО у учащихся старшего звена на уроках алгебры, русского языка, физики и «Разговоры о важном» была от 20 до 30 минут. Учащиеся старшего звена $38,0 \pm 2,37$ минут использовали ЭСО на уроках информатики и ИКТ, $34,7 \pm 1,0$ минут на уроке «Основы управленческой деятельности» и $34,4 \pm 3,06$ минут на уроке химии, за счет чего была превышена допустимая продолжительность использования ЭСО на уроке на 26,6%, на 15,7% и на 14,7% соответственно.

Для сравнительной характеристики времени использования ЭСО на уроке у учащихся исследуемых групп выбраны 6 уроков, которые проводятся в начальном, среднем и старшем звене: «Разговоры о важном», русский язык, литература, математика, иностранный язык и информатика и ИКТ / юный исследователь. У учащихся старшего звена увеличивается время работы с ЭСО на таких уроках как русский язык и математика (Таблица 14).

Если расположить на плоскости оси координат время использования ЭСО на уроках учащихся исследуемых групп, то образуется линейная функция, математическое уравнение которой имеет вид $y = 1,265x + 6,1712$ (Рисунок 5). Коэффициент «+1,265» графика функции свидетельствует о восходящем характере линии тренда, и визуально подтверждает последовательный рост

времени работы с ЭСО на уроках с наименьшим показателем в начальном звене и последующим его увеличением.

Таблица 14 – Показатели времени использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп на отдельных уроках, минуты

Урок	Исследуемые группы		
	1-я	2-я	3-я
Разговоры о важном	31,9±0,94	32,2±0,56	29,1±1,77
Русский язык	11,0±2,09	7,7±0,26	27,7±3,35
Литература	10,0±2,5	8,7±0,87	10,9±1,35
Математика	10,5±2,43	7,7±0,35	29,9±3,48
Иностранный язык	7,3±1,78	7,9±0,49	10,7±1,19
Информатика и информационно-коммуникационные технологии / Юный исследователь	15,0±0,01	31,2±0,63	38,0±2,37

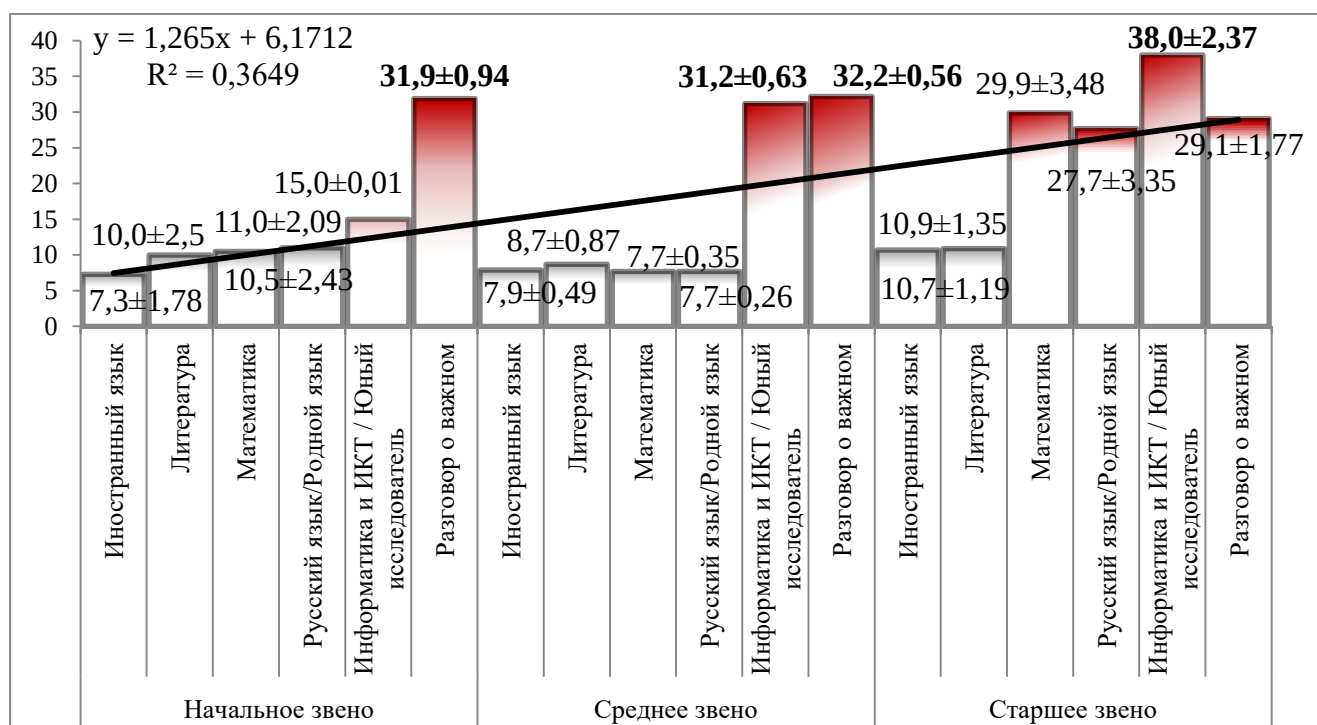


Рисунок 5 – Время использования ЭСО на уроках учащихся исследуемых групп, минуты.

В учебной деятельности учащихся 1-й и 2-й группы распределение времени использования ЭСО в течение учебной недели не соответствовало физиологическому распределению работоспособности за счет высокой продолжительности работы с электронными устройствами в понедельник (70,7±2

минут и $86,7 \pm 3,96$ минут соответственно), при этом суммарная продолжительность времени использования ЭСО в день соответствовала гигиеническим нормативам (Рисунок 6).

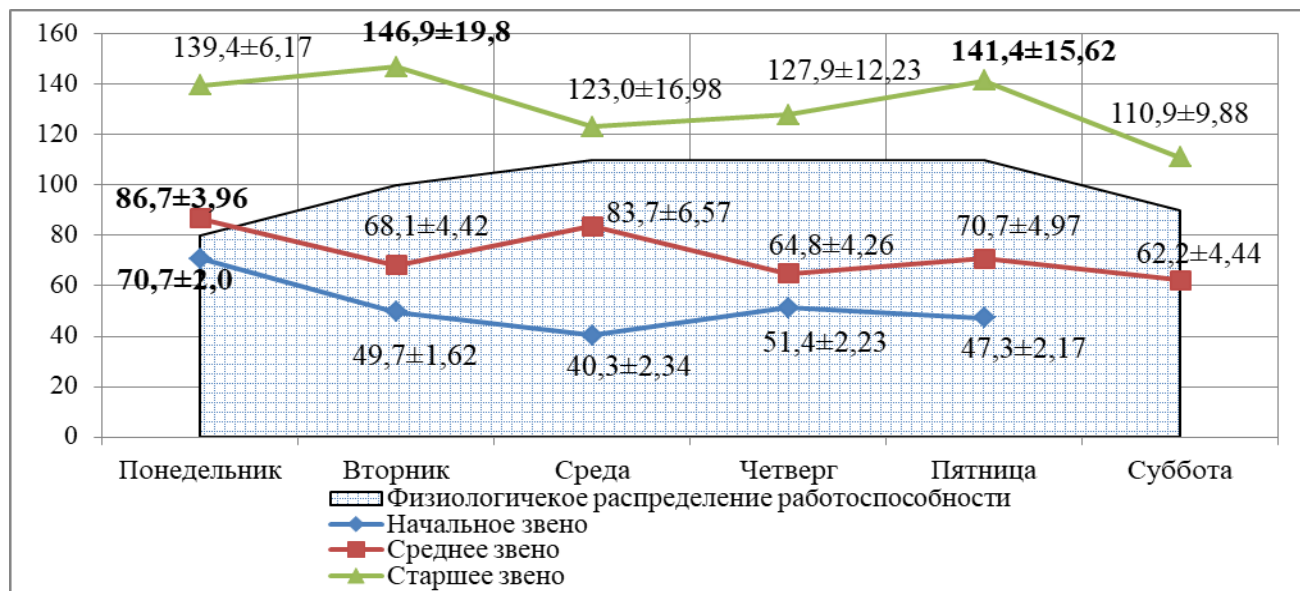


Рисунок 6 – Показатели времени использования электронных средств учащимися исследуемых групп в течение учебной недели, минуты

В образовательной деятельности учащихся старшего звена наибольшая суммарная продолжительность использования ЭСО была во вторник и составляла $146,4 \pm 19,8$ минут. В динамике учебной недели распределение суточного использования ЭСО было рациональным и соответствовало физиологическому распределению работоспособности. Вместе с тем, у учащихся старшего звена на протяжении всей учебной недели кроме субботы выявлено превышение суммарной продолжительности времени использования ЭСО в день, которая составляла от 2,5% в среду до 39,1% во вторник. Выявлена общая тенденция распределения времени использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп в динамике недели. Наибольшее время использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся начального и среднего звена было в понедельник и приходилось на период вработываемости физиологического распределения работоспособности, когда функциональное состояние систем организма наиболее уязвимо к нагрузкам. Установлено, что

суммарно в сутки обучающиеся начального звена в образовательной деятельности использовали ЭСО $51,88 \pm 5,67$ минут, обучающихся среднего звена – $74,8 \pm 4,89$ минут, а обучающихся старшего звена – $135,72 \pm 4,96$ минут.

Анализ данных, представленных в Таблице 15, позволил рассчитать долю времени использования ЭСО от общего учебного времени, которая у учащихся начального звена составляла от 23,9% в среду до 36,4% в понедельник (Рисунок 7). Доля времени использования ЭСО от общего учебного времени в неделю составляла 28,1%, за счет чего учащиеся начального звена более четверти всего учебного времени использовали электронные устройства. В образовательной деятельности учащихся среднего звена на долю времени работы с электронными устройствами приходилось 30,6% от общего учебного времени в неделю, а в сутки – от 27,0% в субботу до 35,5% в понедельник. Выявлено, что 54,1% от учебного времени в неделю учащиеся 3-й группы проводили, работая с ЭСО, то есть на долю цифровых устройств приходилось более половины недельного учебного времени. Продолжительность использования ЭСО ежедневно превышала время без работы с ними и составляла от 51,2% в четверг до 56,5% во вторник от общего учебного времени.

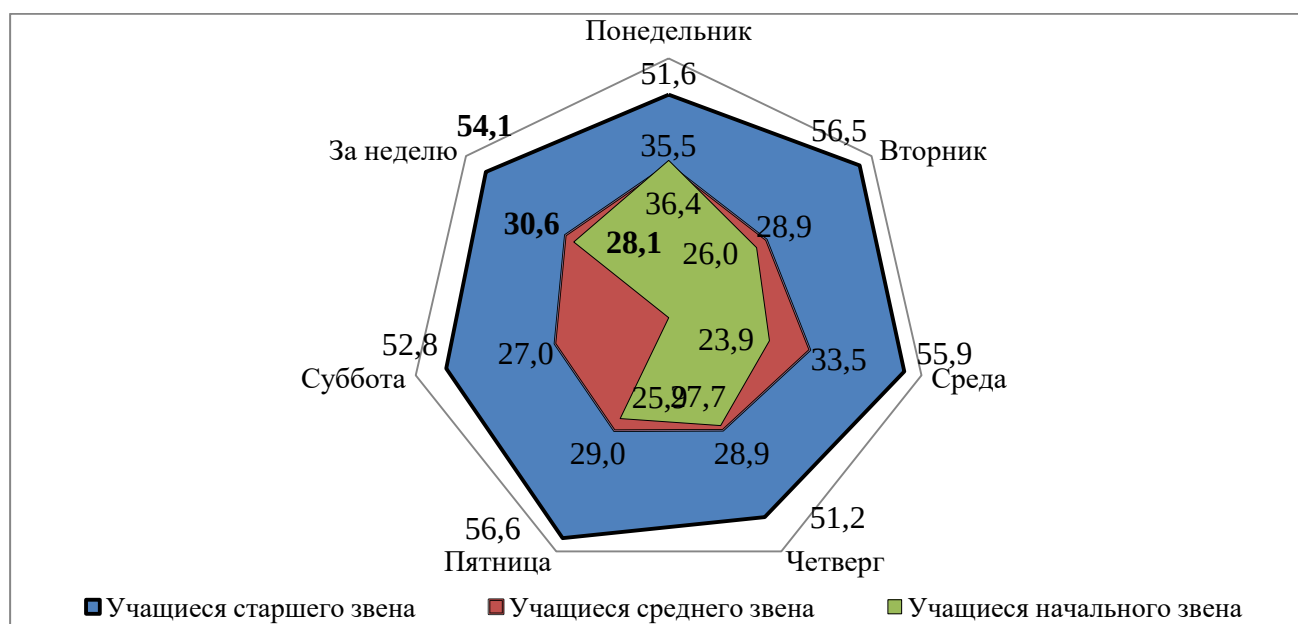


Рисунок 7 – Доля времени использования ЭСО от общего учебного времени учащихся исследуемых групп, %

Таблица 15 – Доля показателей времени использования ЭСО и общего времени учебной нагрузки в сутки и в неделю, минуты

День недели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Время учебной нагрузки	Время использования ЭСО	Время учебной нагрузки	Время использования ЭСО	Время учебной нагрузки	Время использования ЭСО
Понедельник	194,2±3,16	70,7±2,0	244,0±5,16	86,7±3,96	270,0±11,55	139,4±6,17
Вторник	191,5±7,03	49,7±1,62	236,0±7,4	68,1±4,42	260,0±13,33	146,9±19,8
Среда	168,5±11,28	40,3±2,34	250,0±9,08	83,7±6,57	220,0±23,09	123,0±16,98
Четверг	185,8±8,33	51,4±2,23	224,0±5,8	64,8±4,26	250,0±11,55	127,9±12,23
Пятница	182,3±7,81	47,3±2,17	244,0±5,16	70,7±4,97	250,0±11,55	141,4±15,62
Суббота	-	-	230,0±6,35	62,2±4,44	210,0±22,11	110,9±9,88
За неделю	922,3±27,11	259,4±2,05	1428,0±22,51	436,3±8,8	1460,0±40,0	789,4±40,01

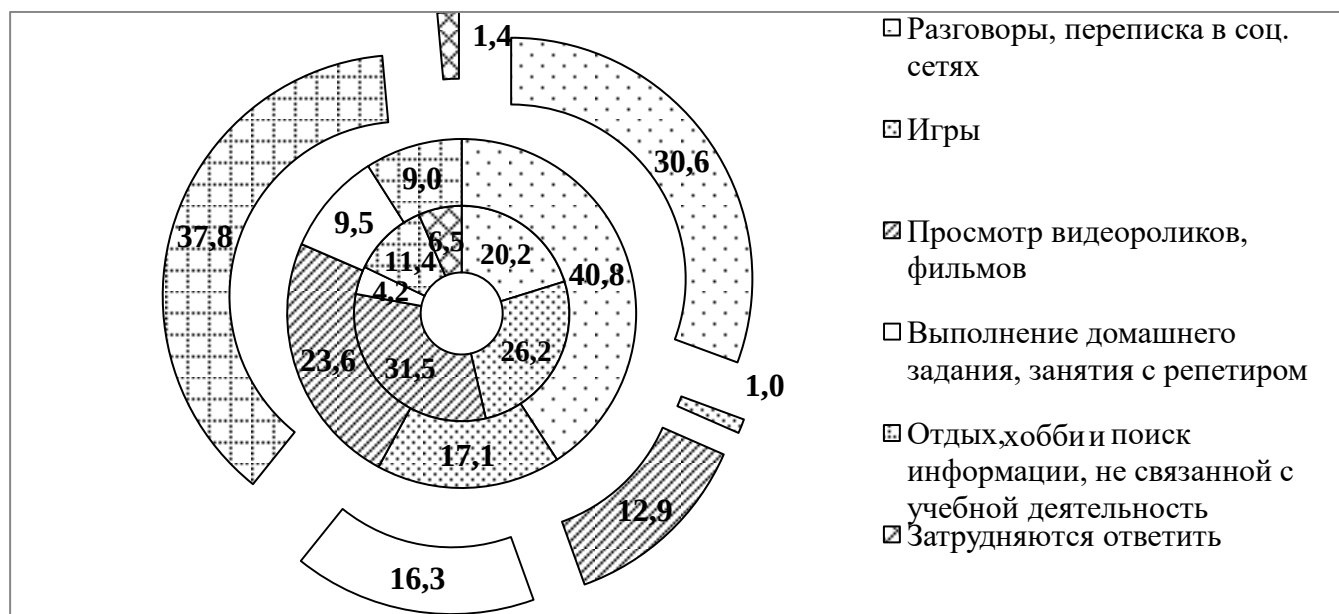
Во внеурочной деятельности суточная продолжительность использования ЭСО составляла от 4,4 часов у учащихся начального звена (1-я группа) до 9,05 часов у учащихся старшего звена (3-я группа) (Таблица 16). Во внеурочной деятельности учащихся начального и среднего звена установлено продолжительное использование МТ, которое составило $80,6 \pm 6,07$ минут и $107,3 \pm 7,76$ минут соответственно, тогда как учащиеся старшего звена дольше всего использовали планшет ($178,2 \pm 15,77$ минут). Суточное время использования ЭСО во внеурочной деятельности учащихся 1-й и 2-й групп соответствовало гигиеническим требованиям, однако у учащихся 3-й группы превышена максимально допустимая продолжительность работы с планшетом на 32,4%.

Таблица 16 – Время использования ЭСО различного типа во внеурочной деятельности учащихся исследуемых групп в сутки

Электронное средство обучения	Исследуемые группы		
	1-я	2-я	3-я
Мобильный телефон, минут	$80,6 \pm 6,07$	$107,3 \pm 7,76$	$178,2 \pm 15,77$
Планшет, минут	$71,9 \pm 14,53$	$84,5 \pm 17,69$	$198,7 \pm 33,36$
Компьютер, минут	$64,3 \pm 9,74$	$81,7 \pm 12,8$	$88,0 \pm 9,53$
Ноутбук, минут	$47,9 \pm 6,98$	$97,1 \pm 12,27$	$93,3 \pm 15,01$
Суммарное время, часов	$4,4 \pm 0,16$	$6,2 \pm 0,21$	$9,3 \pm 0,64$

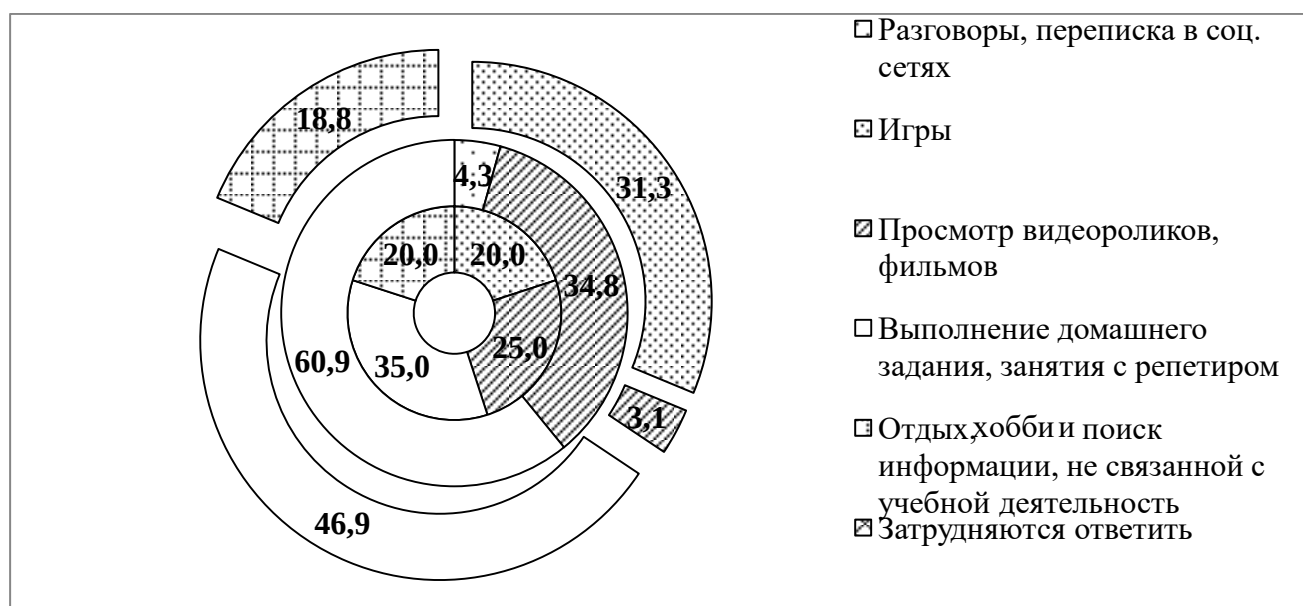
Основной причиной использования МТ в начальном звене является просмотр видеороликов и фильмов (31,5%), тогда как учащиеся среднего звена используют телефон преимущественно для общения и переписки в социальных сетях (40,8%) (Рисунок 8). Учащиеся старшего звена чаще всего используют МТ для отдыха, хобби и поиска информации, не связанной с учебной деятельностью – 37,8%. Реже всего учащиеся 1-й группы используют телефон для выполнения домашнего задания (4,2%), учащиеся 2-й группы – для отдыха и хобби (9,0%), тогда как учащиеся 3-й группы – для игр (1,0%). Согласно данным, представленным на рисунке 9, выполнение домашнего задания или занятия с репетитором были основной причиной использования ПК у 35,0% учащихся начального звена, 60,9% учащихся среднего звена и 46,9% учащихся старшего

звена. Каждый четвертый учащийся начального звена (25,0%) и каждый третий учащийся среднего звена (34,8%) использовал ПК для просмотров видеороликов и фильмов, тогда как каждый третий учащийся старшего звена (31,3%) – для игр.



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

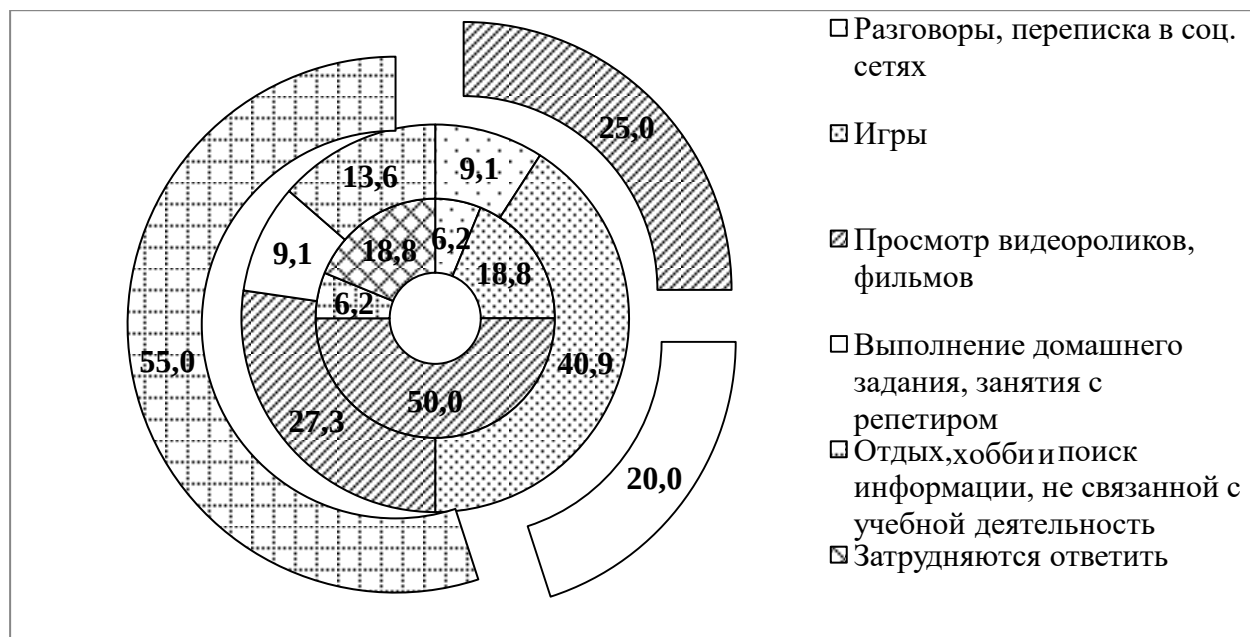
Рисунок 8 – Структура причин использования МТ во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 9 – Структура причин использования ПК во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %

Учащиеся 1-й группы чаще всего использовали планшет для просмотра видеороликов и фильмов (50,0%), учащиеся 2-й группы – для игр (40,9%), тогда как учащиеся 3-й группы – для отдыха, хобби и поиска информации, не связанной с учебной деятельностью (55,0%) (Рисунок 10). Каждый четвертый учащийся среднего (27,3%) и старшего звена (25,0%) во внеурочной деятельности использовал планшет для просмотра видеороликов и фильмов.



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 10 – Структура причин использования планшета во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %

Основной причиной использования НБ в начальном и среднем звене были игры – 40,0% и 29,4% соответственно, при этом в среднем звене электронное устройство также использовали для просмотра видеороликов и фильмов (29,4%) (Рисунок 11). Наименее распространенными причинами использования НБ у 2,8% учащихся начального звена и 3,0% учащихся среднего звена были переписки и разговоры в социальных сетях. НБ для выполнения домашнего задания и занятий с репетитором использовали 93,3% учащихся старшего звена, для просмотра видеороликов и фильмов – 6,7%, а прочие причины использования НБ в старшем звене не регистрировались.



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 11 – Структура причин использования НБ во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %

Причины использования МТ и НБ во внеурочной деятельности затруднялись назвать 6,5% и 8,6% учащихся начального звена соответственно, тогда как 18,8% учащихся 1-й группы испытывали трудности с определением причин использования планшета. Полученные результаты о неспособности учащихся начального звена определить причину использования электронных устройств, вероятно, связаны с недостаточным уровнем самоконтроля и самоорганизации в цифровой среде, что согласуется с результатами исследования Шаеховой А.А. (2019) [240].

Показано, что суммарное время использования ЭСО в учебной и внеурочной деятельности было наименьшим у учащихся начального звена и составляло 5,3 часа в сутки. Учащиеся среднего звена работали с ЭСО в сутки 7,4 часа. Наибольшая продолжительность использования гаджетов суммарно в учебной и внеурочной деятельности была у учащихся старшего звена, составляя 11,6 часов.

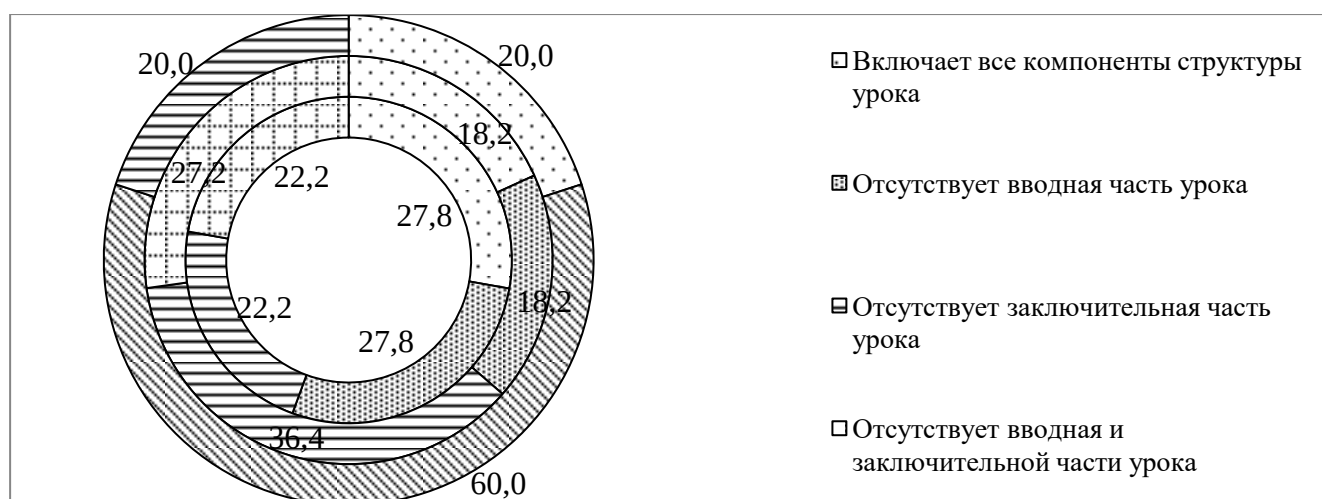
3.3 Гигиеническая характеристика факторов организации учебно-цифровой среды

Плотность уроков в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп соответствовала гигиеническим требованиям к организации урока и составляла от $77,9 \pm 2,09\%$ у учащихся начального звена до $88,5 \pm 3,14\%$ у учащихся старшего звена (Таблица 17).

Таблица 17 – Показатели плотности урока учащихся исследуемых групп

Плотность урока, %	Исследуемые группы		
	1-я	2-я	3-я
Фактическое значение	$77,9 \pm 2,09$	$83,0 \pm 1,73$	$88,5 \pm 3,14$
Гигиенический норматив	от 60 до 80	от 70 до 90	от 70 до 90

Показано, что наиболее распространенным нарушением в структуре уроков учащихся начального и старшего звена было отсутствие обязательной вводной части на 27,8% и 60,0% уроков соответственно, а в структуре 36,4% уроков учащихся среднего звена выявлено отсутствие заключительной части (Рисунок 12).



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 12 – Распределение уроков в зависимости от их структуры, %

Так, только 27,8% уроков учащихся начального звена, 18,2% уроков учащихся среднего звена и 20,0% уроков учащихся старшего звена соответствовали гигиеническим требованиям и содержали все обязательные компоненты (вводную, основную и заключительную части), тогда как с нарушением организовано 72,2% уроков, 81,08% уроков и 80,0% уроков соответственно.

На уроках учащихся начального звена регламентированные перерывы для гимнастики проводятся только на 55,6% уроков, при этом их длительность не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям и составляет $1,2 \pm 0,12$ минут, что на 40,0% ниже гигиенического норматива (не менее 2 минут), а на уроках учащихся среднего и старшего звена регламентированные перерывы для гимнастики отсутствуют.

Общее время учебной нагрузки учащихся начального звена не соответствовало гигиеническим нормативам и составляло $23,7 \pm 0,38$ часов (норматив – 23 часа); тогда как у учащихся среднего и старшего звена объем учебной нагрузки не превышал допустимой продолжительности, составляя $35,5 \pm 0,35$ часов и $36,5 \pm 1,0$ часов соответственно.

Для более точного анализа распределения трудности учебных предметов с учетом их балльной оценки проведено подробное углубленное изучение по каждому классу с 1-го по 11-й. Во всех классах начального звена суммарная балльная оценка трудности учебных предметов в понедельник была выше чем во вторник, за счет чего распределение учебных предметов с учетом их трудности не соответствовало физиологической кривой работоспособности (Рисунок 13). Дополнительно в расписании 4-х классов выявлено увеличение трудности предметов с 23,7 баллов в четверг до 29,7 баллов в пятницу.

У учащихся среднего звена (2-я группа) нерациональная организация учебного процесса приводит к тому, что у учащихся 6-х, 7-х и 9-х классов уровень трудности предметов в понедельник превышает аналогичный показатель во вторник (Рисунок 14). Кривая балльного распределения трудности предметов не соответствует физиологической кривой работоспособности и характеризуется

отсутствием фазы вработываемости. Суммарная трудность учебных предметов в субботу выше, чем в пятницу, за счет чего высокий ее уровень приходится на фазу снижения работоспособности и формируется риск развития утомления.

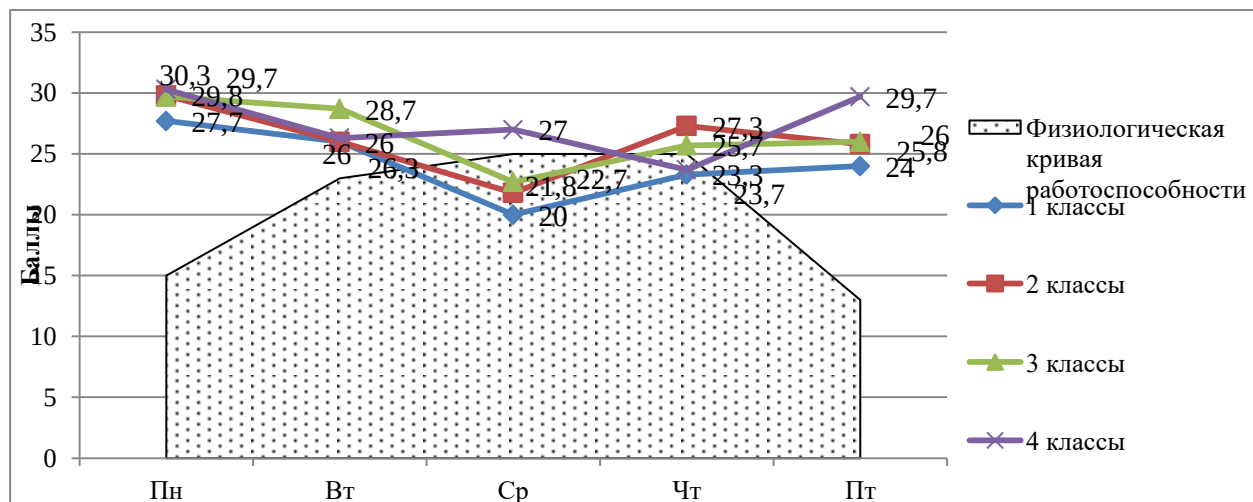


Рисунок 13 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 1-й группы, баллы

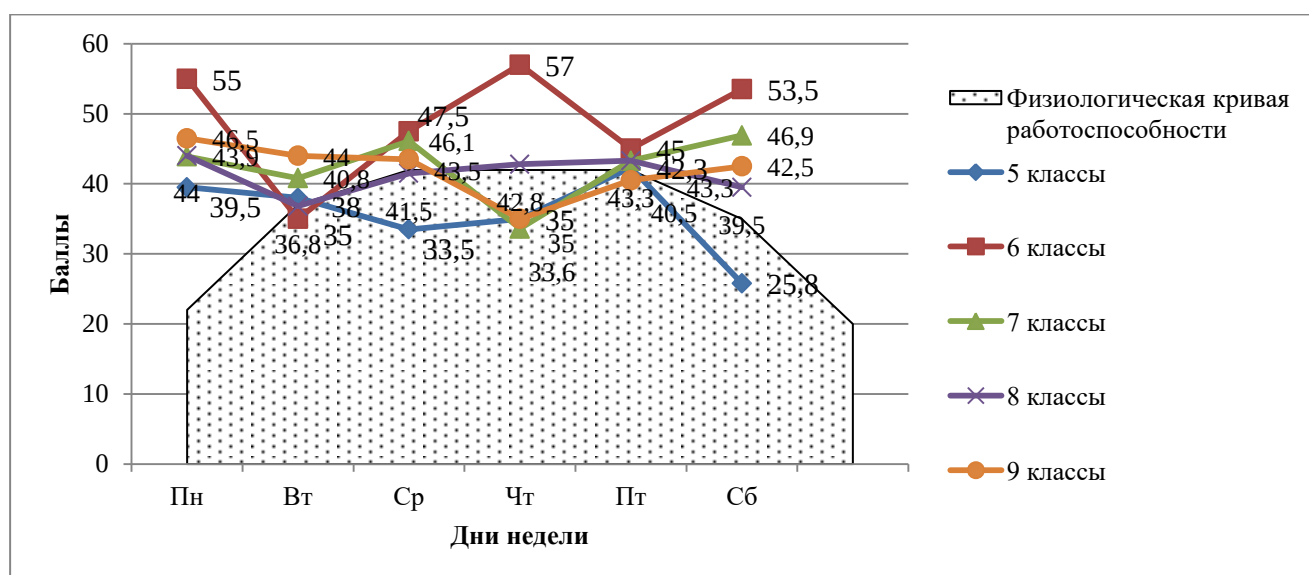


Рисунок 14 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 2-й группы, баллы

Наиболее рационально расписание организовано у учащихся 10-х классов; тогда как у учащихся 11-х классов суммарная балльная оценка трудности

предметов была выше в понедельник по сравнению с аналогичным показателем во вторник (52 балла и 47,5 баллов соответственно) (Рисунок 15).

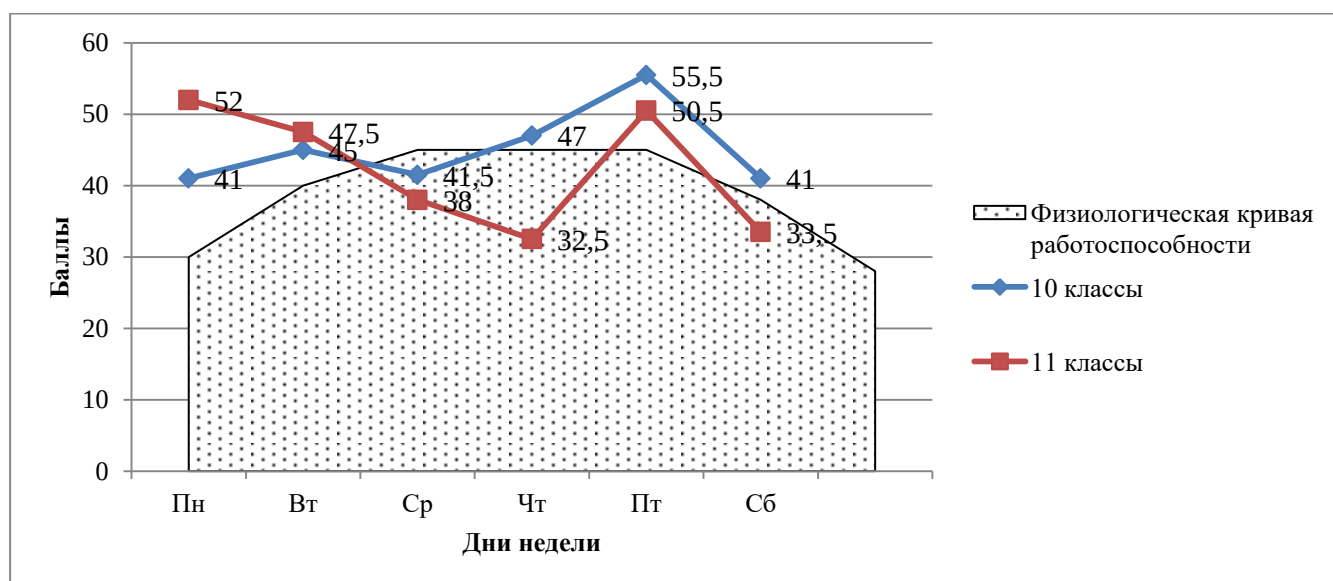
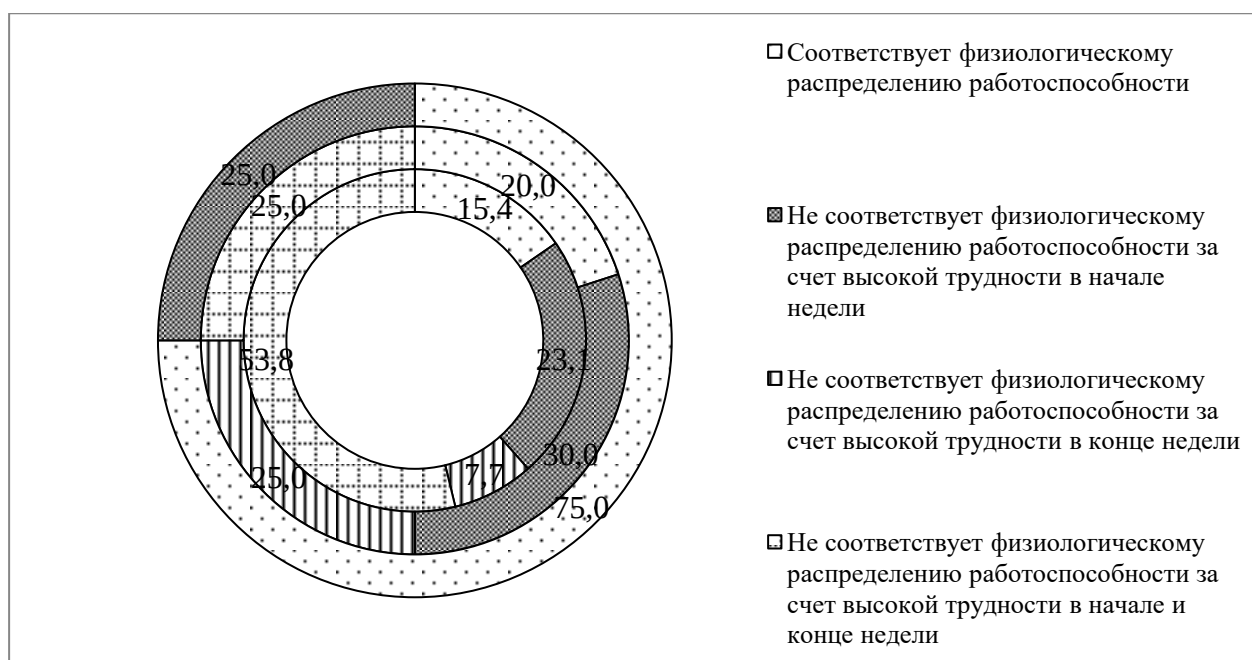


Рисунок 15 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 3-й группы, баллы

Выявлена общая тенденция нерационального распределения учебных предметов в течение недели с учетом их трудности в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп. У учащихся начального звена распределение трудности предметов в неделю не соответствовало физиологическому распределению работоспособности в 86,4%, тогда как у учащихся среднего звена – в 80,0%, а у учащихся старшего звена – в 25,0% (Рисунок 16).

Для учащихся начального и среднего звена нерациональное распределение трудности учебных предметов в баллах происходит за счет высокого ее уровня в начале и в конце недели (53,8% и 25,0% соответственно), а у учащихся 2-й группы выявлен высокий уровень ее уровень в конце недели также в 25,0%. Для учащихся старшего звена (3-я группа) недельное распределение учебных предметов с учетом их трудности не соответствовало физиологическому распределению работоспособности за счет высокой балльной оценки в начале недели (25,0%).



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 16 – Распределения учебных предметов в течение недели согласно трудности в баллах в зависимости от соответствия физиологическому распределению работоспособности, %

У учащихся 1-х классов происходит увеличение ее уровня на пятом уроке по сравнению с четвертым в понедельник, четверг и пятницу, за счет чего распределение учебных предметов с учетом их трудности не соответствует физиологической кривой работоспособности (Рисунок 17).

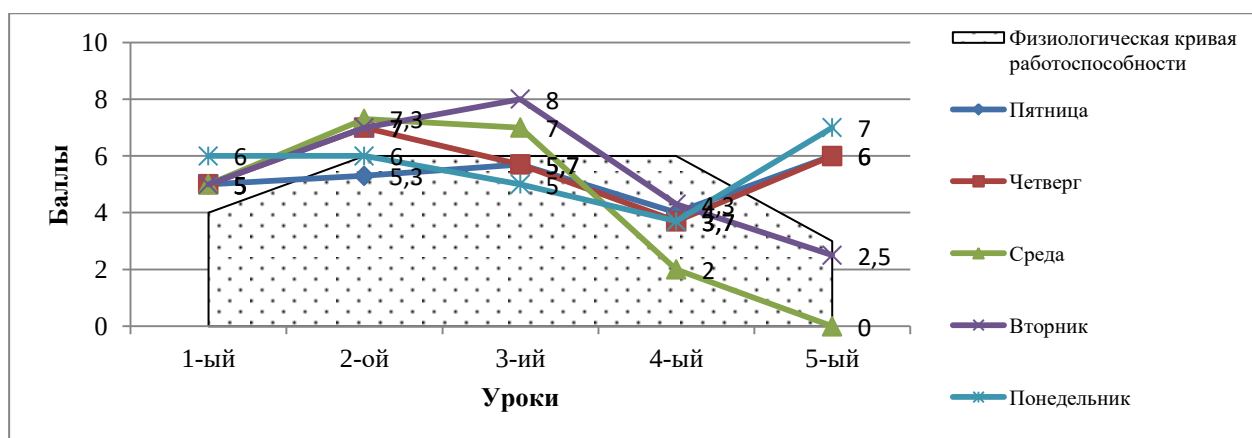


Рисунок 17 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 1-х классов, баллы

У учащихся 2-х классов трудность предметов в основном распределяется в соответствии с физиологическим распределением работоспособности, однако в понедельник регистрируется ее превышение на 2,5 баллов на первом уроке по сравнению со вторым уроком (6 и 3,5 баллов соответственно) (Рисунок 18).

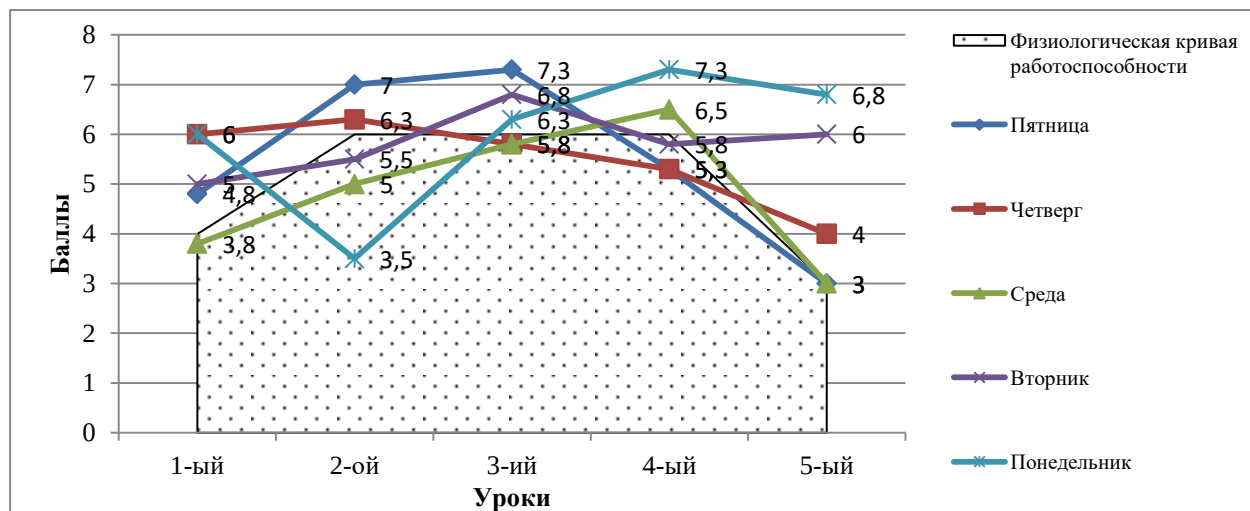


Рисунок 18 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 2-х классов, баллы

В образовательной деятельности учащихся 3-х классов распределение трудности учебных предметов не соответствовало физиологической кривой работоспособности за счет высокого ее уровня в понедельник, составляя 7 баллов (Рисунок 19).

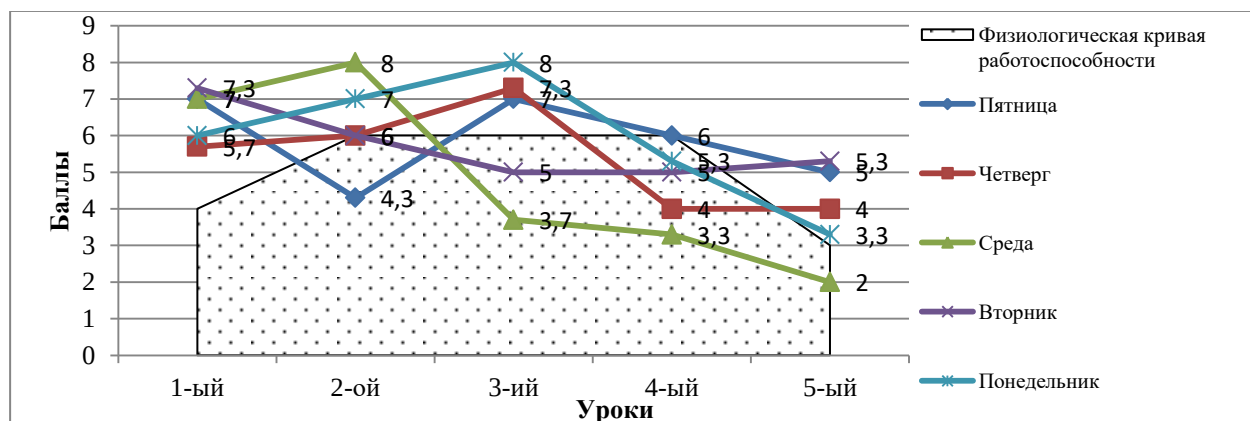


Рисунок 19 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 3-х классов, баллы

У учащихся 4-х классов распределение трудности учебных предметов не соответствовало физиологическому распределению работоспособности в среду и четверг за счет высокого уровня на первом уроке (7 и 6,3 баллов соответственно), а в пятницу – на пятом уроке (6,7 баллов) (Рисунок 20).

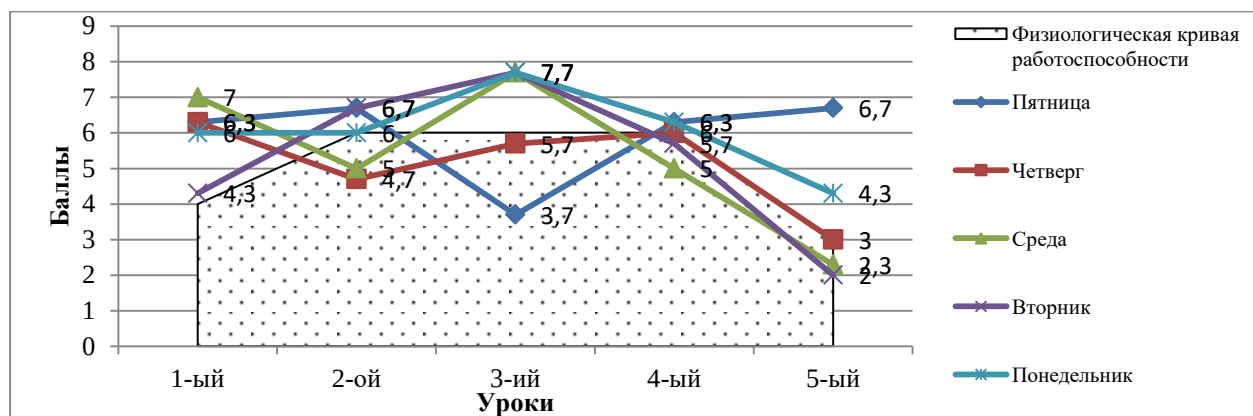


Рисунок 20 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 4-х классов, баллы

В среднем звене у учащихся 5-х классов установлено, что распределение трудности учебных предметов не соответствовало физиологическому распределению работоспособности только во вторник за счет высокого ее уровня на первом уроке с последующим снижением на втором уроке с 7,5 баллов до 6 баллов (Рисунок 21).

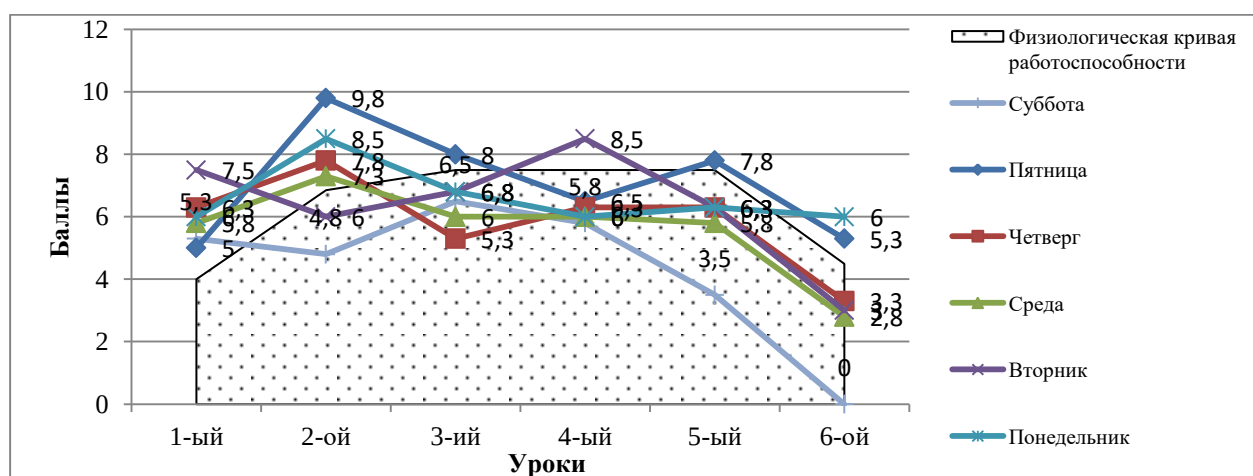


Рисунок 21 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 5-х классов, баллы

У учащихся 6-х классов распределение трудности предметов было нерациональным в понедельник, четверг, пятницу и субботу за счет высокого ее уровня на первом уроке (9 баллов, 10 баллов, 8 баллов и 10 баллов, соответственно), а также на шестом уроке в четверг (12,5 баллов) и субботу (10 баллов) (Рисунок 22).

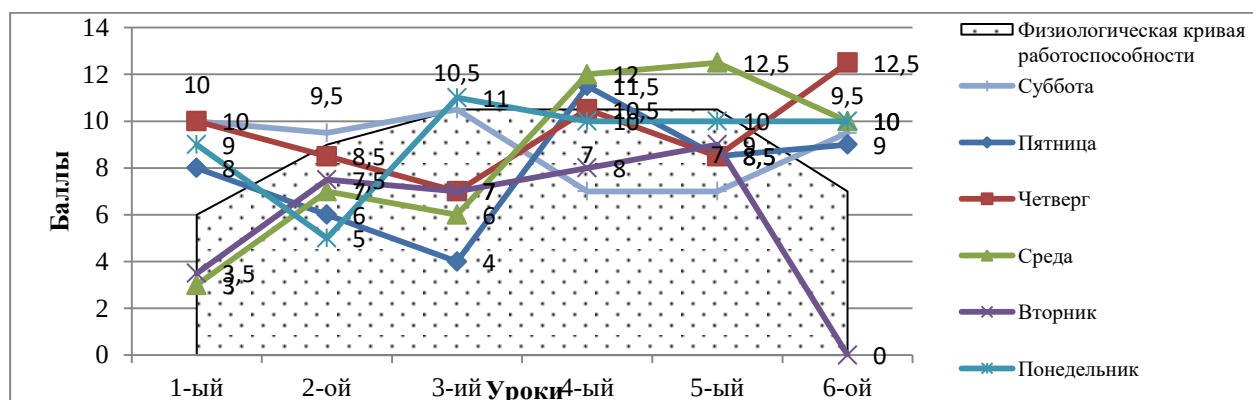


Рисунок 22 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 6-х классов, баллы

У учащихся 7-х классов трудность учебных предметов распределяется неравномерно за счет высокой балльной оценки на первом уроке в понедельник (9 баллов) и четверг (8,3 балла) и на седьмом уроке в среду (7,8 баллов) (Рисунок 23).

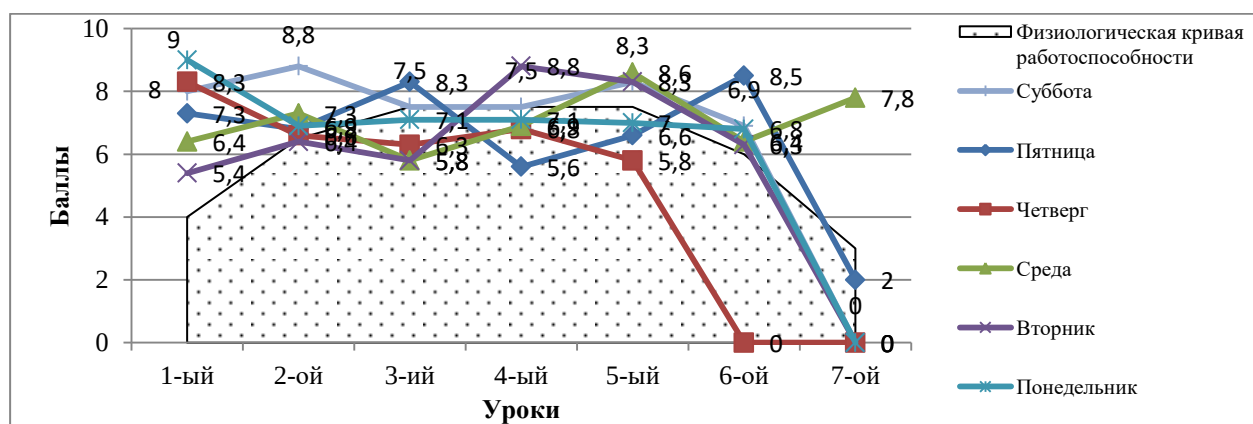


Рисунок 23 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 7-х классов, баллы

Нерациональное распределение трудности учебных предметов у учащихся 8-х классов установлено во вторник за счет высокой балльной оценки на первом уроке с последующим снижением на втором уроке (Рисунок 24).

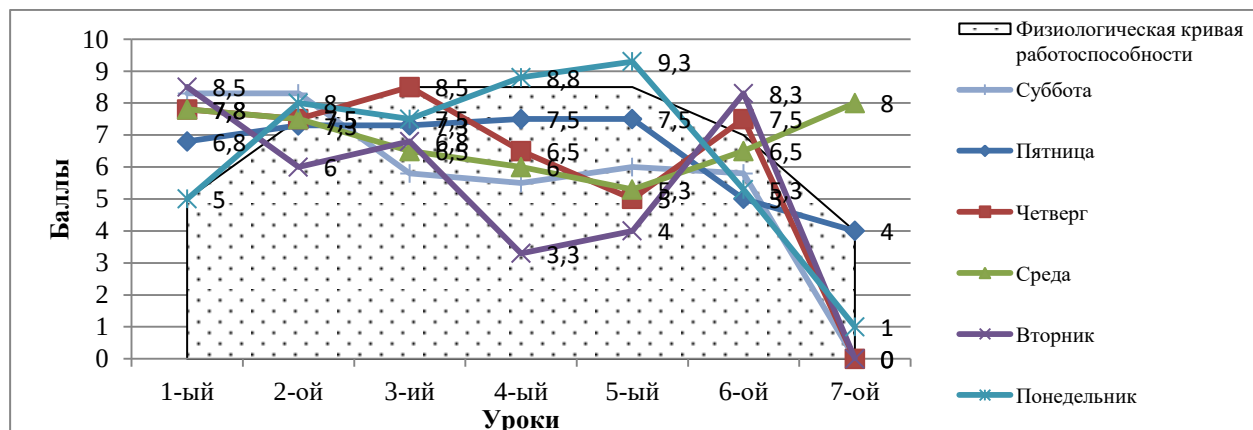


Рисунок 24 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 8-х классов, баллы

Расписание учащихся 9-х классов в основном было составлено с соблюдением гигиенических требований к распределению учебных предметов с учетом их трудности, однако в четверг трудность предметов на первом уроке составляла 8,5 баллов, а затем снижалась до 1,5 баллов на втором уроке, что препятствовало формированию у учащихся устойчивого уровня работоспособности (Рисунок 25).

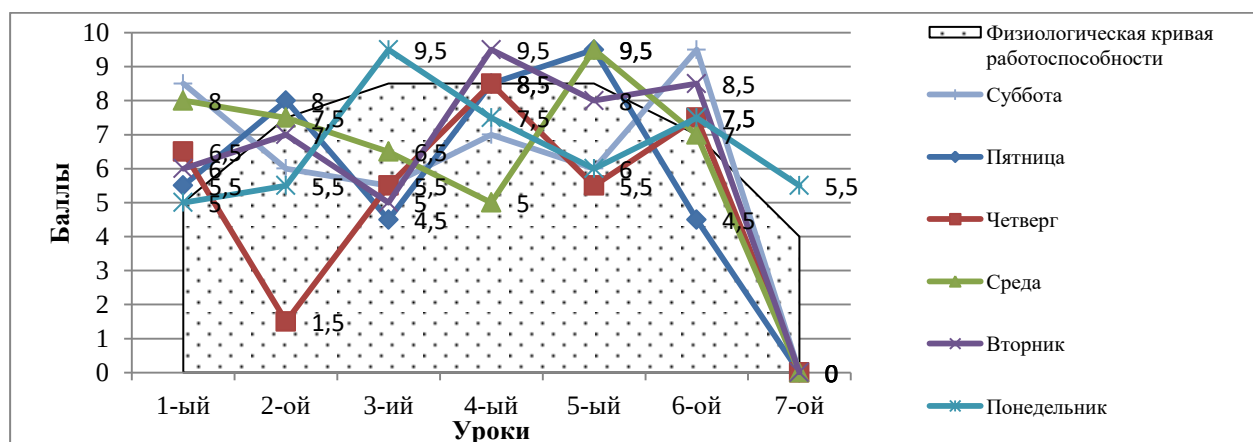


Рисунок 25 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 9-х классов, баллы

В старшем звене (3-я группа) у учащихся 10-х классов установлен высокий уровень трудности учебных предметов во вторник и пятницу (Рисунок 26).

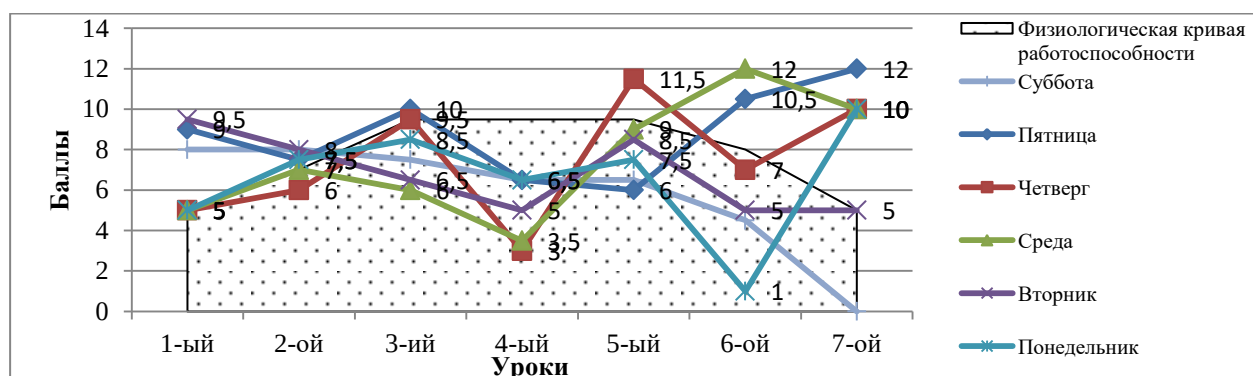


Рисунок 26 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 10-х классов, баллы

У учащихся 11-х классов нерациональное распределение трудности учебных предметов выявлено в четверг за счет высокой их балльной оценки на первом уроке, которая составляла 8 баллов, а также на седьмом уроке в понедельник и во вторник – 9 баллов и 8 баллов соответственно (Рисунок 27).

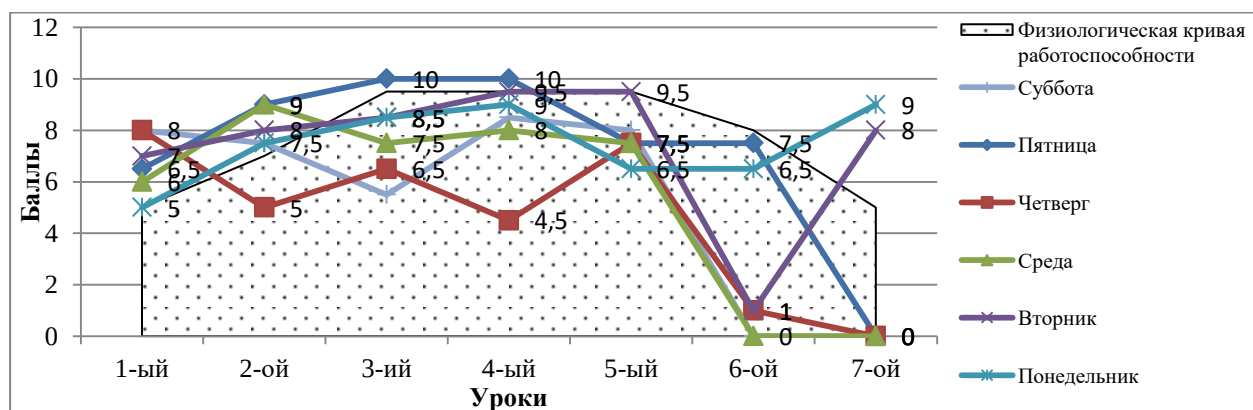
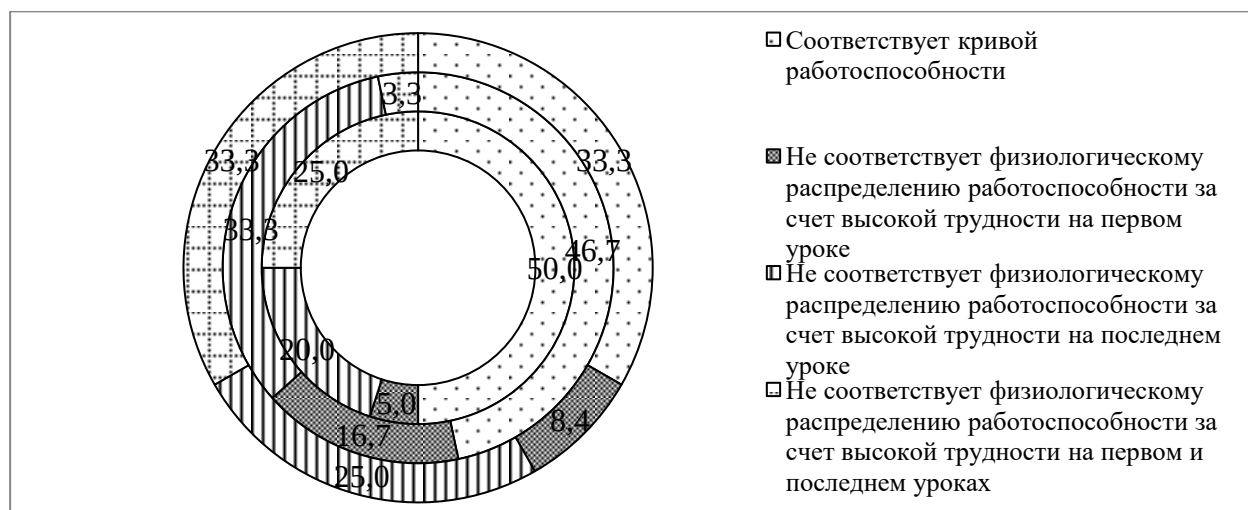


Рисунок 27 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 11-х классов, баллы

Выявлена общая тенденция распределения учебных предметов с учетом их трудности в баллах в динамике учебного дня (Рисунок 28). В образовательной деятельности учащихся начального и старшего звена распределение трудности

учебных предметов не соответствовало физиологическому распределению работоспособности за счет высокого уровня на первом и последнем уроках, составляя 25,0% и 33,3% соответственно, тогда как в среднем звене – за счет ее высокого уровня на последнем уроке (33,3%).



Примечание – внутренняя сфера – данные учащихся начального звена; центральная сфера – данные учащихся среднего звена; внешняя сфера – данные учащихся старшего звена.

Рисунок 28 – Распределения учебных предметов в течение учебного дня согласно трудности в баллах в зависимости от соответствия физиологическому распределению работоспособности, %

Высокий уровень плотности уроков, превышение максимального количества учебной нагрузки в неделю у учащихся начального звена и нерациональное распределение предметов с учетом их трудности обуславливали напряженность учебной деятельности, которая в целом являлась допустимой (2 класс) во всех исследуемых группах (Таблица 18). Интеллектуальные нагрузки учащихся 1-й группы составляли $2,6 \pm 0,12$ баллов и определялись как напряженные 1-й степени (3.1) за счет необходимости интенсивного восприятия сигналов и их оценки ($2,8 \pm 0,19$ баллов) и высокого показателя содержания работы ($3,1 \pm 0,24$ баллов). В условиях ЦОС у учащихся 1-й группы происходило увеличение сенсорных нагрузок за счет показателя длительности наблюдения, который составлял $2,6 \pm 0,34$ баллов и соответствовал 3-му классу напряженности 1 степени (3.1). Помимо интеллектуальных и сенсорных нагрузок у учащихся

исследуемых групп выявлено увеличение монотонности учебной деятельности. Данный феномен проявляется тем, что показатель числа элементов, необходимых для реализации простого задания, у учащихся 1-й и 2-й группы соответствовал 3 классу напряженности учебного процесса 1 степени (3.1) и составлял $2,9 \pm 0,23$ баллов и $2,7 \pm 0,47$ баллов соответственно, тогда как у учащихся 3-й группы – $2,2 \pm 0,42$ баллов, что соответствовало 2 классу напряженности.

Таблица 18 – Показатели напряженности учебной деятельности учащихся исследуемых групп, баллы

Наименование работы	Показатели напряженности					
	Учащиеся 1-й группы		Учащиеся 2-й группы		Учащиеся 3-й группы	
	Балл	Класс	Балл	Класс	Балл	Класс
1	2	3	4	5	6	7
1. Интеллектуальные нагрузки						
1.1. Содержание работы	$3,1 \pm 0,24$	3,1	$2,6 \pm 0,50$	3,1	$2,8 \pm 0,22$	3,1
1.2. Восприятие сигналов и их оценка	$2,8 \pm 0,19$	3,1	$1,9 \pm 0,10$	2	$2,4 \pm 0,57$	2
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	$2,4 \pm 0,18$	2	$1,7 \pm 0,07$	2	$2,4 \pm 0,45$	2
1.4. Характер выполняемой учебной деятельности	$2,0 \pm 0,15$	2	$2,1 \pm 0,24$	2	$1,6 \pm 0,27$	2
Суммарная оценка интеллектуальных нагрузок	$2,6 \pm 0,12$	3,1	$2,1 \pm 0,23$	2	$2,3 \pm 0,31$	2
2. Сенсорные нагрузки						
2.1. Длительность наблюдения	$2,6 \pm 0,34$	3,1	$2,5 \pm 0,33$	2	$2,4 \pm 0,45$	2
2.2. Плотность информационных сообщений за 40 минут работы	$1,8 \pm 0,19$	2	$1,9 \pm 0,07$	2	$1,2 \pm 0,22$	1
2.3. Размер объекта различения в зависимости от шрифта	$1,1 \pm 0,1$	1	$1,6 \pm 0,19$	2	$1,4 \pm 0,45$	1
2.4. Тип и количество используемых в течение урока средств обучения	$1,3 \pm 0,23$	1	$1,1 \pm 0,1$	1	$1,4 \pm 0,27$	1
2.5. Работа с оптическими приборами	$1,0 \pm 0,01$	1	$1,0 \pm 0,01$	1	$1,0 \pm 0,01$	1
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов	$1,0 \pm 0,01$	1	$1,0 \pm 0,01$	1	$2 \pm 0,61$	2
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор	$1,4 \pm 0,3$	1	$1,0 \pm 0,03$	1	$1,2 \pm 0,22$	1
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат	$1,9 \pm 0,33$	2	$1,4 \pm 0,19$	1	$1,6 \pm 0,27$	2
Суммарная оценка сенсорных нагрузок	$1,5 \pm 0,13$	2	$1,4 \pm 0,11$	1	$1,5 \pm 0,12$	2
3. Эмоциональные нагрузки						
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности	$1,3 \pm 0,13$	1	$1,9 \pm 0,23$	2	$1,0 \pm 0,01$	1

Продолжение Таблицы 18

Наименование работы	Показатели напряженности					
	Учащиеся 1-й группы		Учащиеся 2-й группы		Учащиеся 3-й группы	
	Балл	Класс	Балл	Класс	Балл	Класс
1	2	3	4	5	6	7
3.2. Степень риска для формирования негативной ситуации	1,7±0,17	2	1,9±0,32	2	1,6±0,45	2
3.3. Степень ответственности формирования негативной ситуации для других лиц	1,5±0,18	2	1,8±0,39	2	1,6±0,67	2
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных учебной деятельностью за учебный день	1,3±0,2	1	1,2±0,12	1	1,2±0,22	1
Суммарная оценка эмоциональных нагрузок	1,4±0,13	1	1,7±0,27	2	1,4±0,33	1
4. Монотонность нагрузок						
4.1. Число элементов, необходимых для реализации простого задания	2,9±0,23	3,1	2,7±0,47	3,1	2,2±0,42	2
4.2. Продолжительность выполнения простых заданий	2,1±0,18	2	1,6±0,21	2	1,2±0,22	1
4.3. Время активных действий	2,4±0,32	2	1,8±0,25	2	1,6±0,45	2
4.4. Монотонность учебной обстановки	1,4±0,14	1	1,3±0,15	1	1,2±0,22	1
Суммарная оценка монотонности нагрузок	2,2±0,13	2	1,9±0,27	2	1,6±0,21	2
5. Режим работы						
5.1. Фактическая продолжительность учебного времени с учетом всех видов деятельности	1±0,01	1	1,1±0,10	1	1,4±0,27	1
5.2. Сменность учебы	1,7±0,23	2	1,8±0,17	2	1,8±0,42	2
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	1,4±0,24	1	1,2±0,17	1	2,8±0,82	3,1
Суммарная оценка режима работы	1,4±0,09	1	1,4±0,14	1	2,0±0,2	2
Комплексная балльная оценка	1,8±0,07	2	1,6±0,20	2	1,7±0,12	2

Анализ данных, полученных в данной главе, позволяет сделать следующие выводы:

- К приоритетным факторам риска внутришкольной среды относится несоответствие параметров микроклимата гигиеническим нормативам за счет недостаточного уровня относительной влажности воздуха и высокий уровень искусственной освещенности в вертикальной плоскости на экранах ПК в кабинетах для образовательной деятельности учащихся исследуемых групп. Уровень напряженности электрического поля и магнитной индукции от ПК

соответствовал гигиеническим нормативам и являлся фактором малой интенсивности.

- К приоритетным факторам риска организации образовательного процесса учащихся исследуемых групп относится нерациональное распределение учебной нагрузки в течение недели, а также высокий уровень напряженности учебного процесса у учащихся начального звена за счет напряженных интеллектуальных нагрузок 1 степени (3.1) на фоне недостаточной продолжительности перерывов во время занятий для гимнастики.

- Среднее время использования ЭСО на уроке составляло от $13,9 \pm 2,06$ минут у учащихся начального звена до $25,3 \pm 2,26$ минут у учащихся старшего звена.

- Доля времени работы с ЭСО была наибольшей в учебной деятельности учащихся старшего звена и составляла 54,1% от общего времени учебной нагрузки в неделю, а у учащихся начального и среднего звена – 28,1% и 30,6% соответственно.

- Во внеурочной деятельности суточная продолжительность использования ЭСО составляла $4,4 \pm 0,16$ часа у учащихся начального звена, $6,2 \pm 0,21$ часа у учащихся среднего звена и $9,3 \pm 0,64$ часа у учащихся старшего звена за счет высокой продолжительности использования МТ: от $80,6 \pm 6,07$ минут в сутки у учащихся начального звена до $178,2 \pm 15,77$ минут в сутки у учащихся старшего звена.

ГЛАВА 4 ФИЗОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В настоящее время учащиеся находятся в условиях непрерывного влияния факторов ЦОС. Учитывая, что факторы ЦОС являются факторами малой интенсивности и воздействуют на учащихся как в учебной, так и во внеурочной деятельности, представляется актуальным изучение уровня физического и психического здоровья учащихся на донозологическом уровне. Тем более известно, что влияние факторов ЦОС приводит к изменениям функционального состояния ЦНС [8, 54]; описаны изменения психоэмоциональной сферы учащихся [188, 195]. В этом аспекте, изучение психофизиологического состояния учащихся в условиях комплексного влияния факторов ЦОС с учетом возрастного и гендерного распределения становится приоритетной задачей для обеспечения сохранения здоровья подрастающего поколения.

4.1 Психофизиологическая характеристика функционального состояния основных систем организма учащихся, задействованных при работе с информационно-коммуникационными технологиями

4.1.1 Функциональное состояние центральной нервной системы

Анализ данных, представленных в таблице 19, свидетельствует о том, что у учащихся исследуемых групп в условиях ЦОС снижается ФУС по сравнению с физиологической нормой. Наиболее выраженное снижение ФУС в 2,0 раза установлено среди учащихся начального звена ($4,0 \pm 0,56$ ед.; $2,02 \pm 0,01$ ед., $p \leq 0,05$). У учащихся среднего звена (2-я группа) ФУС составлял $2,29 \pm 0,01$ ед. и был ниже физиологической нормы в 1,7 раза ($4,0 \pm 0,56$ ед.; $2,29 \pm 0,01$ ед., $p \leq 0,05$), и также в 1,7 раза у учащихся старшего звена, составляя $2,41 \pm 0,03$ ед. ($4,0 \pm 0,56$

ед.; $2,41 \pm 0,03$ ед., $p \leq 0,05$).

Таблица 19 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся исследуемых групп, ед.

Показатели	Исследуемые группы			Физиологическая норма
	1-я	2-я	3-я	
M	$402,05 \pm 3,51$	$340,94 \pm 2,75$	$322,06 \pm 4,55$	-
s	$115,66 \pm 5,97$	$77,58 \pm 4,46$	$65,94 \pm 3,23$	-
Mo	$0,36 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$	$0,3 \pm 0,01$	-
Pmax	$0,22 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,01$	-
dT	$0,1 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	-
T	$0,38 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$	-
ФУС	$2,02 \pm 0,01$ *	$2,29 \pm 0,01$ **	$2,41 \pm 0,03$ ***	$4,0 \pm 0,56$
УР	$0,85 \pm 0,04$	$1,17 \pm 0,04$	$1,35 \pm 0,09$	$1,3 \pm 0,65$
УФВ	$1,82 \pm 0,04$	$2,28 \pm 0,04$	$2,53 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,73$

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных 1-й группы и физиологической нормы; ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 2-й группы и физиологической нормы; *** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 3-й группы и физиологической нормы; M – Среднее арифметическое время реакции, мс; s – Стандартное (среднеквадратичное) отклонение времени реакции, мс; Mo (Мода) – значение середины модального класса, мс; Pmax (Максимальная вероятность) – наибольшая частота значений времени реакции в вариационном ряду, соответствующая пределам модального класса; dT – Диапазон времени реакции, соответствующий уровню вероятности 0,5 Pmax ширины вариационного ряда на половине высоты пика распределения, мс; T – Значение времени реакции, соответствующее середине диапазона dT, мс.

УР у учащихся начального и среднего звена имела тенденцию к снижению относительного физиологического норматива на 34,7% и на 10,0% соответственно, а у учащихся старшего звена показатель УР был в пределах нормы.

У учащихся начального звена (1-я группа) способность ЦНС формировать адаптационную функциональную систему при приспособлении к факторам ЦОС была наименьшей за счет низкого уровня УФВ, который имел тенденцию к снижению на 30% относительно физиологической нормы ($2,6 \pm 0,73$ ед.; $1,82 \pm 0,04$ ед., $p > 0,05$). У учащихся среднего звена УФВ был ниже физиологической нормы на 12,3%, составляя $2,28 \pm 0,04$ ед., а у учащихся старшего звена оставался на нижней границе нормы.

Выявлена общая тенденция снижения функционального состояния ЦНС учащихся начального и среднего звена. Наиболее выраженные изменения установлены у учащихся начального звена (1-я группа) за счет снижения ФУС,

что, вероятно, обусловлено с одной стороны тем, что в этот этап биологического развития организма происходит процесс активного формирования структуры интернейронов с усилением межнейрональных интеграций в коре больших полушарий; а с другой стороны быстрым истощением нервных клеток, приводящих к напряжению механизмов адаптации и снижению умственной работоспособности [125].

У учащихся 3-й группы происходит формирование устойчивой адаптации к учебной среде, а также завершаются процессы организации межполушарных связей. Несмотря на выраженное влияние факторов ЦОС и их высокую продолжительность, у учащихся старшего звена обеспечивалось устойчивое функционирование нервной системы.

Среди учащихся начального звена с учетом гендерного распределения показатель УР был на одном уровне, тогда как у мальчиков среднего звена и юношей старшего звена уровень УР был выше, чем у обследуемых женского пола (Таблица 20). Так, во 2-й группе УР у мальчиков был выше на 16,5%, чем у девочек ($1,27 \pm 0,05$ ед.; $1,06 \pm 0,05$ ед., $p \leq 0,05$), а в старшем звене УР также была выше на 8,9% у юношей и составляла $1,35 \pm 0,08$ ед. против $1,23 \pm 0,08$ ед. у девушек ($p > 0,05$).

Показатель ФУС, который имеет прямую зависимость от времени реакции, среди обследуемых обоих полов оставался примерно на одном уровне. У учащихся 1-й и 3-й групп показатель УФВ у обследуемых мужского и женского пола оставался на одном уровне, тогда как во 2-й группе уровень УФВ у мальчиков был ниже чем у девочек на 5,9% ($2,39 \pm 0,06$ ед.; $2,25 \pm 0,06$ ед., $p \leq 0,05$), что обуславливает недостаточность адаптационных резервов ЦНС у обследуемых женского пола.

Таблица 20 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, ед.

Показатели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
M	399,98±5,66	404,51±4,55	335,09±4,27	347,6±3,26 ^{xx}	319,32±4,85	338,77±4,59 ^{xxx}
s	129,56±10,23	107,31±7,18	82,49±7,62	71,99±3,94	68,56±4,6	68,63±2,57
Mo	0,35±0,01	0,36±0,01	0,3±0,01	0,31±0,01	0,29±0,01	0,31±0,01 ^{xxx}
Pmax	0,22±0,01	0,22±0,01	0,27±0,01	0,25±0,01 ^{xx}	0,28±0,01	0,27±0,01
dT	0,1±0,01	0,1±0,01	0,09±0,01	0,1±0,01	0,08±0,01	0,09±0,01
T	0,38±0,01	0,39±0,01	0,33±0,01	0,34±0,01	0,31±0,01	0,33±0,01
ФУС	2,04±0,02	1,99±0,02	2,33±0,01	2,26±0,02 ^{xx}	2,41±0,02	2,32±0,02 ^{xxx}
УР	0,85±0,06	0,85±0,05	1,27±0,05	1,06±0,05 ^{xx}	1,35±0,08	1,23±0,08
УФВ	1,83±0,07	1,81±0,06	2,39±0,06	2,15±0,06 ^{xx}	2,52±0,09	2,36±0,09

Примечание – x $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; xx $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; xxx $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

В зависимости от гендерной принадлежности у мальчиков среднего звена установлен более высокий уровень функционирования ЦНС по сравнению с девочками, что, вероятно, свидетельствовало о повышенной восприимчивости девочек среднего звена к влиянию факторов ЦОС и было связано с анатомо-физиологическими особенностями строения головного мозга девочек 11-14 лет за счет незрелости нейронов коры больших полушарий и преобладающими процессами возбуждения над процессами торможения [7, 18, 21, 25, 27, 113].

Выраженное снижение ФУС у учащихся 1-й группы обуславливало формирование нормального уровня умственной работоспособности только у 41,9% обследуемых, тогда как у 41,5% учащихся был сниженный ее уровень, а у 16,6% – существенно сниженный (Рисунок 29).

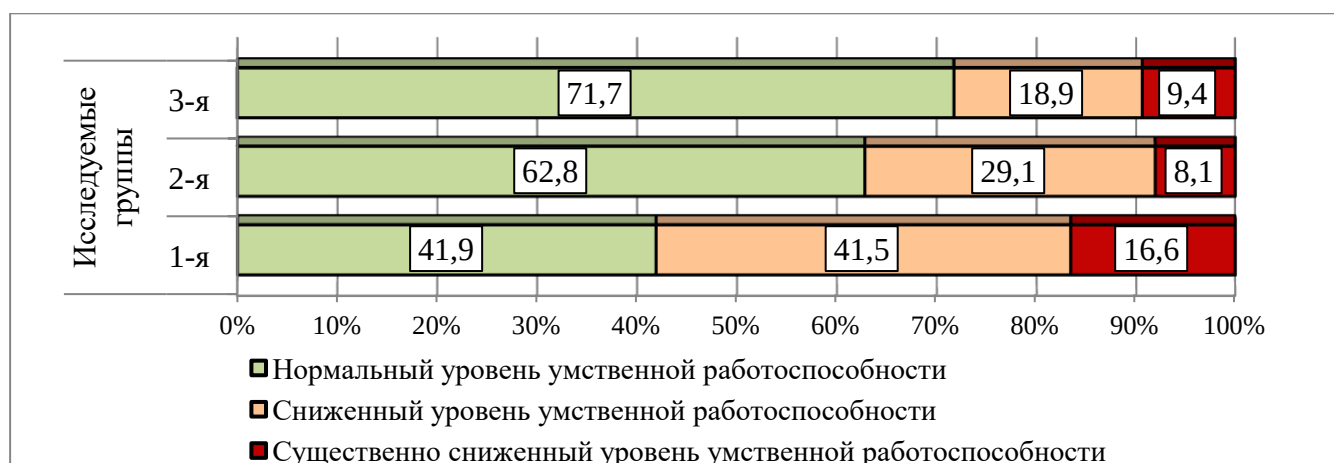


Рисунок 29 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня умственной работоспособности, %

Среди учащихся среднего звена высокая работоспособность выявлена у 62,8% обследуемых, а в старшем у – 71,7%, за счет чего сниженный уровень умственной работоспособности был только у 29,1% и у 18,9% учащихся соответственно. Несмотря на то, что УР и УФВ учащихся старшего звена оставались в пределах физиологической нормы, у 9,4% учащихся был существенно сниженный уровень умственной работоспособности.

У учащихся среднего и старшего звена установлены выраженные гендерные различия в формировании уровня умственной работоспособности (Рисунок 30).

Так, у 68,9% мальчиков 2-й группы был нормальный уровень умственной работоспособности, а у 23,2% сниженный, тогда как среди девочек у 35,5% обследуемых установлено снижение умственной работоспособности, а нормальный ее уровень только у 56,2%. Снижение уровня умственной работоспособности у девушек старшего звена по сравнению с юношами происходило за счет формирования у каждой четвертой девушки сниженного уровня умственной работоспособности (24,2% против 15,5% у юношей).

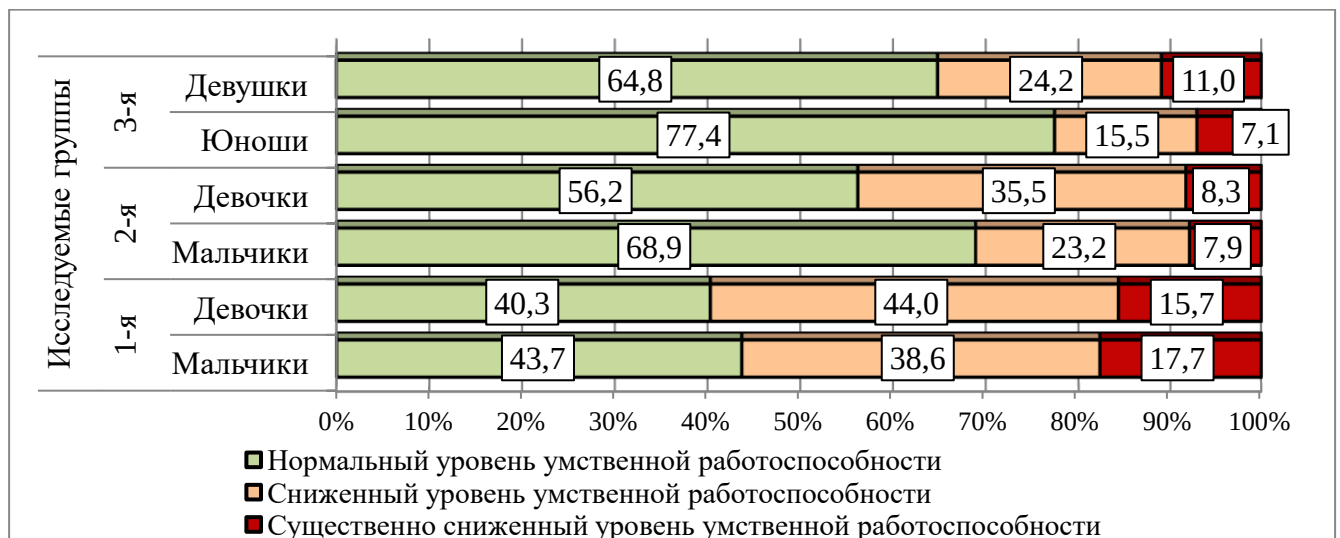


Рисунок 30 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня умственной работоспособности, %

4.1.2 Функциональное состояние сердечно-сосудистой, вегетативной нервной систем и оценка уровня биологической адаптации

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы во многом определяет уровень ФР, однако без определения типа регуляции сердечного ритма невозможна полноценная характеристика адаптационных механизмов. Для учащихся исследуемых групп был характерен тип регуляции сердечного ритма с умеренным преобладанием центральной регуляции за счет уровня стресс-индекса, который составлял $155,47 \pm 14,26$ усл. ед. у учащихся начального звена (1-я группа), $128,96 \pm 8,05$ усл. ед. у учащихся

среднего звена (2-я группа) и $137,1 \pm 13,08$ усл. ед. у учащихся старшего звена (3-я группа), и мощности очень низкочастотной составляющей спектра (VLF), уровень которой составлял $695,99 \pm 147,17$ мс²; $522,96 \pm 53,41$ мс² и $521,14 \pm 87,99$ мс² соответственно (Таблица 21).

Таблица 21 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп

Показатели	Исследуемые группы			Физиологическая норма
	1-я	2-я	3-я	
Частота сердечных сокращений, уд/мин	$87,62 \pm 0,8$	$80,76 \pm 0,85$	$80,88 \pm 2,56$	-
Мх, мс	$807,77 \pm 9,15$	$882,39 \pm 11,81$	$900,71 \pm 20,34$	-
Мn, мс	$565,66 \pm 5,36$	$636,92 \pm 7,4$	$654,69 \pm 13,7$	-
Вариационный размах (MxDMn), мс	$254,4 \pm 10,07$	$252,67 \pm 5,54$	$248,8 \pm 11,45$	-
Мощность (TP), мс ²	$3667,8 \pm 470,09$	$4369,53 \pm 1040,83$	$4102,88 \pm 1142,04$	-
Мощность HF, мс ²	$1169,74 \pm 77,86$	$1163,56 \pm 108,05$	$1124,82 \pm 153,1$	$975,0 \pm 203$
Мощность LF, мс ²	$1319,3 \pm 184,64$	$1236,27 \pm 109,57$	$1003,29 \pm 148,37$	$1170,0 \pm 416$
Мощность VLF, мс ²	$695,99 \pm 147,17$	$522,96 \pm 55,41$	$521,14 \pm 87,99$	$765,0 \pm 410$
Мощность ULF, мс ²	$467,32 \pm 125,23$	$518,35 \pm 50,17$	$485,89 \pm 83,29$	-
МхRMn	$1,42 \pm 0,01$	$1,4 \pm 0,01$	$1,39 \pm 0,02$	-
pNN50, %	$27,98 \pm 1,25$	$30,6 \pm 1,56$	$28,41 \pm 2,7$	-
RMSSD, мс	$50,93 \pm 1,59$	$53,78 \pm 1,96$	$52,79 \pm 3,55$	-
Среднее отклонение RR (SDNN), мс	$52,58 \pm 1,26$	$54,96 \pm 1,53$	$53,47 \pm 2,86$	-
Коэффициент вариации, %	$8,56 \pm 0,58$	$7,16 \pm 0,16$	$8,13 \pm 1,31$	-
Мо, мс	$684,1 \pm 6,41$	$756,18 \pm 8,52$	$763,71 \pm 18,34$	-
Амплитуда моды (AMo), %	$39,03 \pm 0,76$	$37,53 \pm 0,84$	$38,52 \pm 1,65$	-
Стресс-индекс	$155,47 \pm 14,26$	$128,96 \pm 8,05$	$137,1 \pm 13,08$	-
Мощность HF, %	$42,26 \pm 1,14$	$39,51 \pm 1,23$	$43,06 \pm 2,45$	$35,79 \pm 14,74$
Мощность LF, %	$38,33 \pm 0,86$	$41,64 \pm 0,97$	$37,01 \pm 1,84$	$33,68 \pm 9,04$
Мощность VLF, мс ²	$691,2 \pm 146,87$	$503,41 \pm 45,91$	$521,15 \pm 87,99$	-
LF/HF	$1,26 \pm 0,08$	$1,46 \pm 0,08$	$1,25 \pm 0,14$	$1,5 \pm 0,01$
Индекс централизации	$2,17 \pm 0,22$ *	$2,22 \pm 0,15$ **	$2,0 \pm 0,21$ ***	$3 \pm 0,01$
AVNN, мс	$689,53 \pm 6,68$	$754,27 \pm 8,46$	$771,15 \pm 17,67$	-
SDE, мс	$3,43 \pm 0,11$	$3,72 \pm 0,13$	$4,15 \pm 0,53$	-
SDSD, мс	$51,06 \pm 1,6$	$53,84 \pm 1,97$	$52,92 \pm 3,56$	-

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных 1-й группы и физиологической нормы; ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 2-й группы и физиологической нормы; *** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 3-й группы и физиологической нормы.

Учитывая, что уровень стресс-индекса составил более 100 усл. ед. и VLF более 240 мс^2 , то в условиях ЦОС у учащихся выявлено умеренное преобладание центральной регуляции, которое свидетельствует об усилении влияния симпатической системы в условиях снижения активности автономного контура при одновременном усилении влияния центральной регуляции. Полученный тип регуляции обуславливал умеренное напряжение регуляторных систем организма, что согласуется со снижением индекса централизации относительно физиологической нормы у учащихся начального звена 27,7%, у учащихся среднего звена 26,0% и у учащихся старшего звена на 33,3%. Наряду с этим у учащихся исследуемых групп увеличивался уровень мощности высокочастотных волн от 0,4 Гц до 0,15 Гц (HF) относительно физиологической нормы у учащихся 1-й группы на 20,0%, с $975,0 \pm 203 \text{ мс}^2$ до $1169,74 \pm 77,86 \text{ мс}^2$ ($p > 0,05$), у учащихся 2-й группы на 19,3% с $975,0 \pm 203 \text{ мс}^2$ до $1163,56 \pm 108,05 \text{ мс}^2$ ($p > 0,05$) и у учащихся 3-й группы на 15,4% с $975,0 \pm 203$ до $1124,82 \pm 153,1 \text{ мс}^2$ ($p > 0,05$), что свидетельствовало о высокой активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и согласовалось со смещением коэффициента соотношения низкочастотных и высокочастотных волн.

Комплексная оценка функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп свидетельствовала о напряжении регуляторных систем на дофизиологическом уровне (Таблица 22). Так, показатель активности регуляторных систем (ПАРС) у учащихся 1-й группы составлял $5,86 \pm 0,09$ усл. ед., у учащихся 2-й $5,47 \pm 0,12$ усл. ед., и у учащихся 3-й группы $5,61 \pm 0,18$ усл. ед. и был выше физиологической нормы в 2,0 раза, в 1,8 раза, и в 1,9 раза соответственно.

На фоне напряжения регуляторных систем организма у учащихся 2-й и 3-й исследуемых групп индекс напряжения (ИН) был на верхней границе физиологической нормы, а у учащихся 1-й группы превышал ее на 3,8%. Показатель индекса вегетативного равновесия (ИВР) оставался в пределах физиологической нормы, что свидетельствовало о равновесном влиянии симпатической и парасимпатической регуляции, однако у учащихся 2-й группы

установлено преобладание ваготонии за счет снижения вегетативного показателя ритма сердца (ВПР) относительно физиологической нормы на 13,8%

Таблица 22 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп, усл. ед.

Показатели	Исследуемые группы			Физиологическая норма
	1-я	2-я	3-я	
Показатель активности регуляторных систем	5,86±0,09 *	5,47±0,12 **	5,61±0,18 ***	1-3
Индекс вегетативного равновесия	189,05±8,24	179,52±9,18	193,5±16,49	100-300
Вегетативный показатель ритма сердца	6,77±0,19	6,12±0,22 **	6,44±0,43	7,1-9,3
Индекс напряжения	145,33±7,08	129,06±8,05	137,08±13,1	80-140

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных 1-й группы и физиологической нормы; ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 2-й группы и физиологической нормы; *** $p \leq 0,05$ при сравнении данных 3-й группы и физиологической нормы.

Согласно данным, представленным в таблице 23, среди мальчиков и девочек начального звена все статистические показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы были на одном уровне кроме коэффициента вариации, который у девочек был выше на 29,7% по сравнению с данными у мальчиков ($7,33 \pm 0,23$; $9,51 \pm 1,01$, $p \leq 0,05$), что, вероятно, указывает на усиление автоматизма синусного узла.

Для девочек среднего звена характерно более выраженное преобладание симпатической регуляции, чем у мальчиков, за счет увеличения амплитуды моды на 11,1% ($37,53 \pm 0,84$; $41,69 \pm 1,08$, $p \leq 0,05$) и стресс-индекса на 33,8% ($128,96 \pm 8,05$ усл. ед.; $172,49 \pm 13,82$ усл. ед., $p \leq 0,05$), что согласуется с увеличением частоты сердечных сокращений на 3,6% ($80,85$ уд/мин; $83,75 \pm 0,86$ уд/мин., $p \leq 0,05$) и со снижением среднего отклонения кардиоинтервалов RR (SDNN) на 10,2% ($54,96 \pm 1,53$ мс и $49,35 \pm 1,65$ мс соответственно, $p \leq 0,05$).

Таблица 23 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности

Показатели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
Частота сердечных сокращений, уд/мин	86,66±1,37	88,34±0,96	80,76±0,85	83,85±0,86 ^{xx}	77,07±1,54	80,51±1,88
Мх, мс	809,66±12,86	806,34±12,72	882,39±11,81	932,89±90,55	942,37±20,91	892,02±14,23 ^{xxx}
Мп, мс	565,51±8,01	565,77±7,18	636,92±7,4	617,42±7,65	671,46±14,33	655,32±9,01
Вариационный размах (MxDMn), мс	264,9±21,53	246,63±6,64	252,67±5,54	240,67±9,73	274±11,66	237,9±8,67 ^{xxx}
Мощность (TP), мс ²	3533,92±424,98	3784,33±765,88	4369,53±1040,8	3075,59±382,74	3731,97±378,23	5035,56±1405,97
Мощность HF, мс ²	1168,27±132,92	1177,06±92,51	1163,56±108,05	1028,22±88,03	1113,86±150,71	1242,01±133,49
Мощность LF, мс ²	1289,24±203,61	1344,64±287,71	1236,27±109,57	1132,34±171,39	1364,1±176,16	813,95±100,8 ^{xxx}
Мощность VLF, мс ²	683,6±137,14	709,64±238,85	522,96±55,41	527,37±117,07	712,19±91,67	416,51±71,88 ^{xxx}
Мощность ULF, мс ²	356,47±63,27	554,66±216,56	518,35±50,17	401,46±75,6	541,8±92,5	420,23±51,1
МхRMп	1,41±0,02	1,43±0,02	1,4±0,01	1,38±0,01	1,4±0,02	1,38±0,01
pNN50, %	27,21±1,93	28,64±1,64	30,6±1,56	27,36±1,7	26,27±2,29	31,23±2,5
RMSSD, мс	51,02±2,59	50,95±2,0	53,78±1,96	50,39±2,21	50,57±3,11	56,86±3,3
Среднее отклонение. RR, мс	51,62±1,99	53,34±1,64	54,96±1,53	49,35±1,65 ^{xx}	58,74±2,89	51,27±2,29 ^{xxx}
Коэффициент вариации, %	7,33±0,23	9,51±1,01 ^x	7,16±0,16	6,68±0,18 ^{xx}	10,56±1,94	6,6±0,24 ^{xxx}
Мо, мс	691,15±9,9	678,76±8,41	756,18±8,52	720,51±8,32 ^{xx}	802,86±19,29	754,17±13,04 ^{xxx}
Амплитуда моды, %	39,72±1,15	38,53±1,01	37,53±0,84	41,69±1,08 ^{xx}	36,75±1,65	39,13±1,3
Стресс-индекс	145,58±10,3	163,34±23,97	128,96±8,05	172,49±13,82 ^{xx}	119,69±12,64	138,06±9,71
Мощность HF, %	41,81±1,73	42,75±1,51	39,51±1,23	40,51±1,4	35,9±2,21	48,77±1,98 ^{xxx}
Мощность LF, %	38,16±1,27	38,26±1,14	41,64±0,97	41,51±1,1	42,45±1,99	32,39±1,14 ^{xxx}
Мощность VLF, мс ²	683,59±137,15	701,03±237,97	503,41±45,91	527,38±117,07	712,21±91,67	416,51±71,88 ^{xxx}
LF/HF	1,24±0,1	1,26±0,11	1,46±0,08	1,58±0,17	1,73±0,16	0,87±0,07 ^{xxx}
Индекс централизации	2,1±0,26	2,22±0,33	2,22±0,15	2,39±0,29	2,69±0,22	1,48±0,14 ^{xxx}
AVNN, мс	696,96±9,33	683,96±9,38	754,27±8,46	724,1±7,63 ^{xx}	803,35±18,51	765,7±12,02
SDE, мс	3,4±0,18	3,45±0,14	3,72±0,13	3,26±0,13 ^{xx}	4,1±0,25	4,54±0,63
SDSD, мс	51,26±2,6	51,0±2,0	53,84±1,97	50,57±2,23	50,71±3,12	57,0±3,31

Примечание – x $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; xx $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; xxx $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

Для учащихся старшего звена среди девушек выявлено более выраженное преобладание парасимпатической регуляции, чем у юношей за счет снижения мощности волн низкой частоты в диапазоне от 0,15 до 0,04 Гц на 60,6% ($1364 \pm 176,16 \text{ мс}^2$; $813,95 \pm 100,8 \text{ мс}^2$, $p \leq 0,05$) и коэффициента вагосимпатического баланса на 49,7% ($1,73 \pm 0,16$; $0,87 \pm 0,07$, $p \leq 0,05$) у юношей по сравнению с девушками. У обследуемых обоих полов ПАРС оставался на одном уровне, что свидетельствовало об одинаковом уровне напряжения регуляторных систем у учащихся с учетом гендерной принадлежности (Таблица 24). У мальчиков и девочек начального звена ИН оставался на одном уровне, тогда как в среднем звене ИН у мальчиков был ниже на 33,0% по сравнению с данными девочек ($129,06 \pm 8,03 \text{ усл. ед.}$; $171,68 \pm 13,85 \text{ усл. ед.}$, $p \leq 0,05$). Среди учащихся старшего звена у девушек сохранялось напряжение функциональных систем организма с тенденцией к увеличению ИН на 15,5% по сравнению с данными юношей.

Для девочек среднего звена характерно преобладание симпатической регуляции за счет высокого ИВР, который был на 27,9% выше, чем у мальчиков ($179,52 \pm 9,18 \text{ усл. ед.}$; $229,66 \pm 15,52 \text{ усл. ед.}$, $p \leq 0,05$), тогда как в 1-й и 3-й группах у обследуемых обоих полов показатель ИВР оставался примерно на одном уровне.

ВПР, свидетельствующий об активности автономного контура, оставался на одном уровне у учащихся начального звена, тогда как у девочек 2-й группы показатель ВПР был больше на 17,2% по сравнению с мальчиками ($6,12 \pm 0,22 \text{ усл. ед.}$ против $7,17 \pm 0,33 \text{ усл. ед.}$, $p \leq 0,05$) и у девушек старшего звена по сравнению с юношами на 16,6% ($5,59 \pm 0,34 \text{ усл. ед.}$ против $6,52 \pm 0,32 \text{ усл. ед.}$, $p \leq 0,05$).

Таблица 24 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, усл. ед.

Показатели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
Показатель активности регуляторных систем	5,7±0,15	5,98±0,12	5,47±0,12	5,66±0,13	5,79±0,21	5,46±0,12
Индекс вегетативного равновесия	191,52±12,46	187,37±11,02	179,52±9,18	229,66±15,52 ^{xx}	174,11±16,12	196,01±12,27
Вегетативный показатель ритма сердца	6,69±0,28	6,83±0,25	6,12±0,22	7,17±0,33 ^{xx}	5,59±0,34	6,52±0,32 ^{xxx}
Индекс напряжения	145,44±10,43	145,45±9,69	129,06±8,03	171,68±13,85 ^{xx}	119,57±12,67	138,08±9,71

Примечание – x $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; xx $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; xxx $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

Среди учащихся начального звена повышенный расход ФР организма установлен у 37,4% обследуемых, значительное и резкое снижение ФР – у 45,0% и у 13,1% учащихся, тогда как достаточный уровень ФР был только у 4,5% обследуемых (Рисунок 31). Среди учащихся среднего звена (2-я группа) число обследованных с достаточным уровнем ФР составляло 10,2%, а с их значительным и резким снижением – 40,3% и 12,0% соответственно. Среди старшеклассников резко сниженные ФР были всего у 9,7% учащихся, тогда как достаточный их уровень – у 4,8%. Вероятно, что у учащихся старшего звена происходит напряжение адаптационных механизмов в ответ на влияние факторов ЦОС высокой интенсивности, что согласуется с повышенным расходом ФР у каждого второго учащегося 3-й группы.

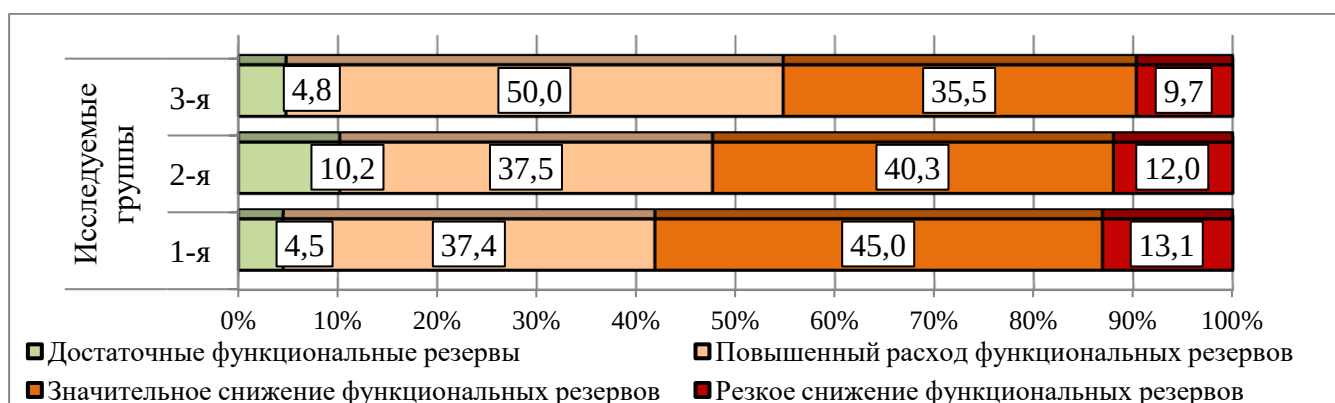


Рисунок 31 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР, %

В начальном звене (1 группа) число девочек с резко сниженным уровнем ФР было в 1,4 раза больше числа мальчиков, составляя 15,2% и 10,5% соответственно (Рисунок 32). При сравнении данных учащихся среднего звена в зависимости от гендерной принадлежности, доля мальчиков и девочек со значительно сниженным уровнем ФР составляла 39,3% и 41,7% соответственно, тогда как резкое снижение ФР установлено у 13,4% девочек и только 10,7% у мальчиков).

В старшем звене (3-я группа) повышенный расход ФР установлен у 52,4% девушек и у 47,2% юношей. Значительное снижение ФР у девушек было в 1,9 раза

чаще, чем у юношей (42,8% против 22,8%). Допустимый уровень ФР у юношей выявлялся в 2,4 раза чаще чем у девушек, соответственно составляя 8,6% и 3,6%, но при этом резкое снижение ФР было у каждого пятого юноши (21,4%) и только у 1,2% девушек.

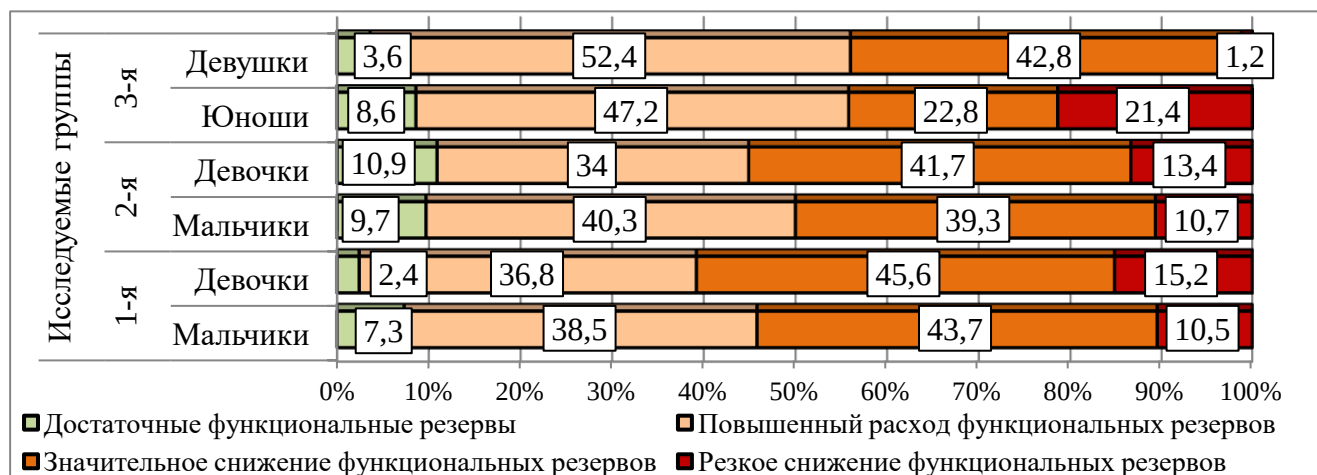


Рисунок 32 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР, %

4.1.3 Сравнительная характеристика особенностей психологического статуса учащихся исследуемых групп

В результате проведенных исследований установлено, что факторы риска ЦОС приводят к развитию стресса, который количественно составлял $66,84 \pm 1,66$ баллов у учащихся начального звена (1-я группа), $70,9 \pm 2$ баллов у учащихся среднего звена (2-я группа) и $79,98 \pm 4,69$ баллов у учащихся старшего звена (3-я группа) и, согласно методике, оценивался как низкий уровень.

Согласно данным, представленным на рисунке 33, уровень проявления стресса, который испытывали учащиеся, был разным. Так, доля обследуемых с низким уровнем стресса была наибольшей среди учащихся начального звена (1-я группа), составляя 86,1%, тогда как среди учащихся среднего звена (2-я группа) и старшего звена (3-я группа) низкий уровень стресса был только у 79,9% обследуемых и у 73,4% обследуемых соответственно, а высокий уровень стресса

установлен у 1,7% учащихся начального звена и у 3,5% учащихся среднего звена.

Среди обследованных старшего звена учащиеся с высоким уровнем стресса отсутствовали, что, вероятно, обусловлено формированием устойчивого уровня компенсаторных механизмов и стабилизацией психоэмоционального состояния учащихся после завершения пубертатного периода [76, 197].

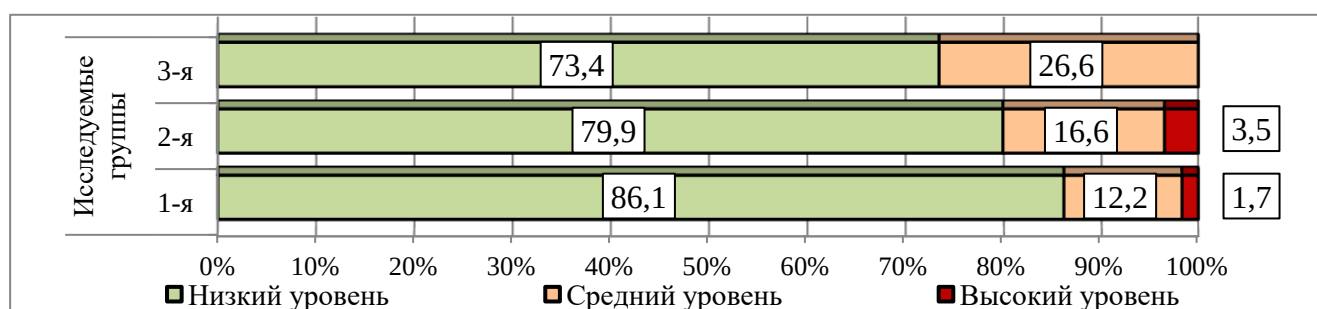


Рисунок 33 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса, %

Установлены особенности проявления стресса в каждой из исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности (Таблица 25).

Таблица 25 – Уровень стресса учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы

Уровень стресса	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
	63,57±2,27	69,45±2,39	61,73±2,42	80,3±2,99 ^{xx}	68,43±3,76	86,46±3,34 ^{xxx}

Примечание – x $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; xx $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; xxx $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

Выявлена тенденция к увеличению показателя стресса на 4,9% у девочек начального звена по сравнению с мальчиками. Среди учащихся среднего и старшего звена, напротив, уровень стресса был выше у обследованных мужского пола. Так, уровень стресса, который испытывали учащиеся, увеличивался на 30,0% с 61,73±2,64 баллов у мальчиков до 80,3±2,99 баллов у девочек среднего

звена ($p \leq 0,05$) и на 26,4% с $68,43 \pm 3,76$ баллов у юношей до $86,48 \pm 3,34$ баллов у девушек старшего звена ($p \leq 0,05$).

При оценке уровня стресса учащихся в зависимости от гендерной принадлежности установлено, что в начальном звене (1-я группа) доля девочек с низким его уровнем была ниже, чем мальчиков (89,8% против 82,9%) за счет формирования высокого уровня стресса у 3,1% девочек (Рисунок 34).

У девочек среднего звена доля учащихся с низким уровнем стресса была ниже по сравнению с мальчиками, соответственно составляя 71,1% и 88,5%, за счет выраженного увеличения числа девочек со средним уровнем стресса с 9,9% до 23,4% и с высоким уровнем с 1,5% до 5,5%. Среди учащихся старшего звена отсутствовали обследованные с высоким уровнем стресса, но при этом средний его уровень установлен у 34,1% девушек и у 13,0% юношей.

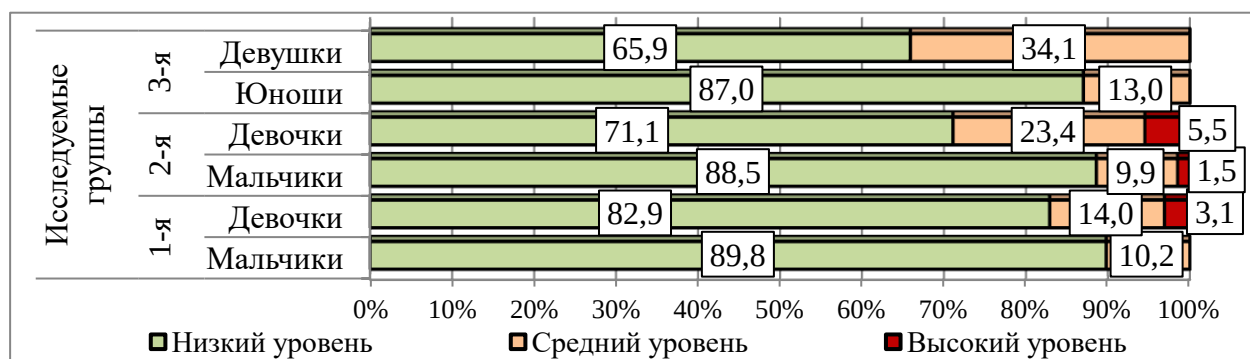


Рисунок 34 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса, %

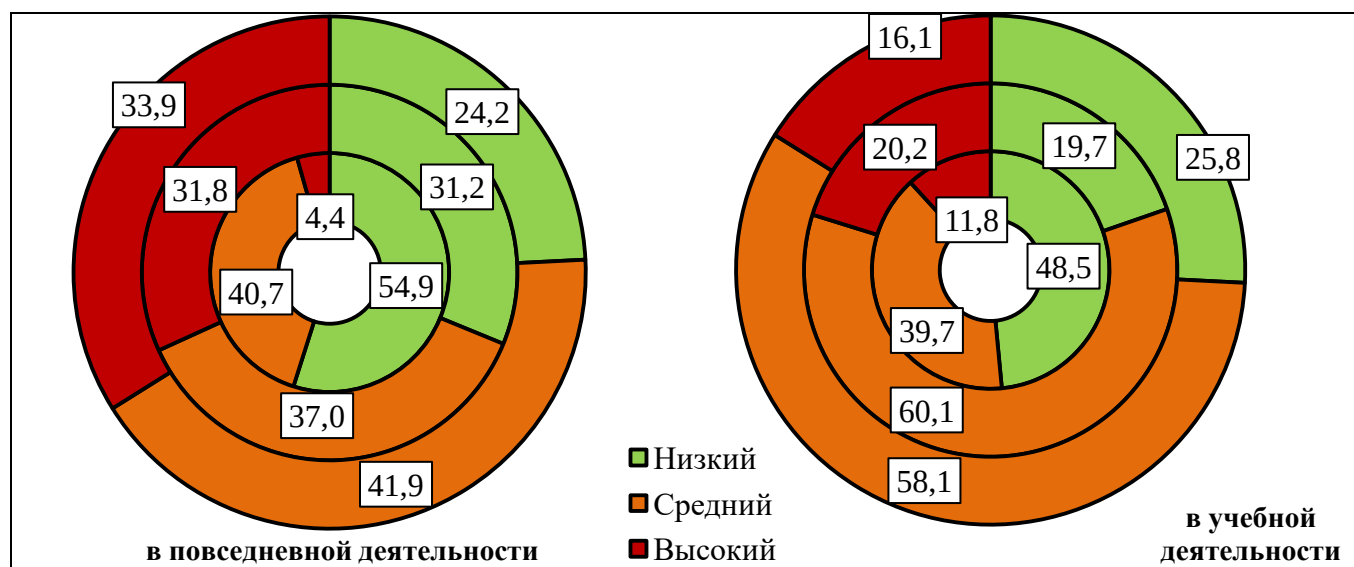
В условиях стрессогенного влияния факторов ЦОС уровень тревожности у учащихся начального звена, согласно методике, соответствовал среднему уровню и составлял $17,38 \pm 0,33$ баллов в повседневной деятельности и $18,06 \pm 0,36$ баллов в учебной (Таблица 26).

У учащихся среднего звена (2-я группа) и у учащихся старшего звена (3-я группа) уровень тревожности в обеих сферах деятельности был высоким и составлял соответственно $29,29 \pm 1,73$ баллов и $30,6 \pm 3,06$ баллов в повседневной деятельности и $27,53 \pm 1,36$ баллов и $28,48 \pm 2,5$ баллов в учебной.

Таблица 26 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп, баллы

Показатели		Исследуемые группы					
		1-я		2-я		3-я	
		Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация
Тревожность	в повседневной деятельности	17,38 ±0,33	средний	29,29 ±1,73	высокий	30,6 ±3,06	высокий
	в учебной деятельности	18,06 ±0,36	средний	27,53 ±1,36	высокий	28,48 ±2,5	высокий

Низкий уровень тревожности в повседневной деятельности выявлен у каждого второго учащегося начального звена (54,9%), тогда как среди учащихся среднего звена низкий ее уровень был у каждого третьего обследованного (31,2%), а среди учащихся старшего звена – у каждого четвертого обследованного (24,2%) (Рисунок 35).



Примечание – внутренняя сфера - учащиеся начального звена; средняя сфера - учащиеся среднего звена; внешняя сфера - учащиеся старшего звена.

Рисунок 35 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности, %

Среди учащихся среднего и старшего звена доля обследованных с высоким уровнем тревожности соответственно составляла 31,8% и 33,9%, за счет чего у каждого третьего обследованного 2-й и 3-й группы был высокий ее уровень.

В учебной деятельности у каждого второго учащегося начального звена установлен низкий уровень тревожности (48,5%), средний уровень был у 39,7% обследованных, и только 11,8% учащихся испытывали высокий ее уровень. Среди учащихся среднего звена (2-я группа) и старшего звена (3-я группа) низкий уровень тревожности был у каждого пятого (19,7%) и каждого четвертого обследованного (25,8%) соответственно, тогда как высокий уровень тревожности испытывали 20,2% и 16,1% учащихся.

При оценке уровня тревожности учащихся исследуемых групп с учетом гендерной принадлежности установлен высокий ее уровень у девушек старшего звена по сравнению с юношами на 89,2% в повседневной ($36,41 \pm 2,48$ баллов; $19,24 \pm 0,63$ баллов, $p \leq 0,05$) и на 71,1% в учебной деятельности ($33,15 \pm 2,03$ баллов; $19,38 \pm 0,54$ баллов, $p \leq 0,05$), тогда как у мальчиков и девочек начального и среднего звена показатель тревожности оставался на одном уровне (Рисунки 36, 37).



Рисунок 36 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп в повседневной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы

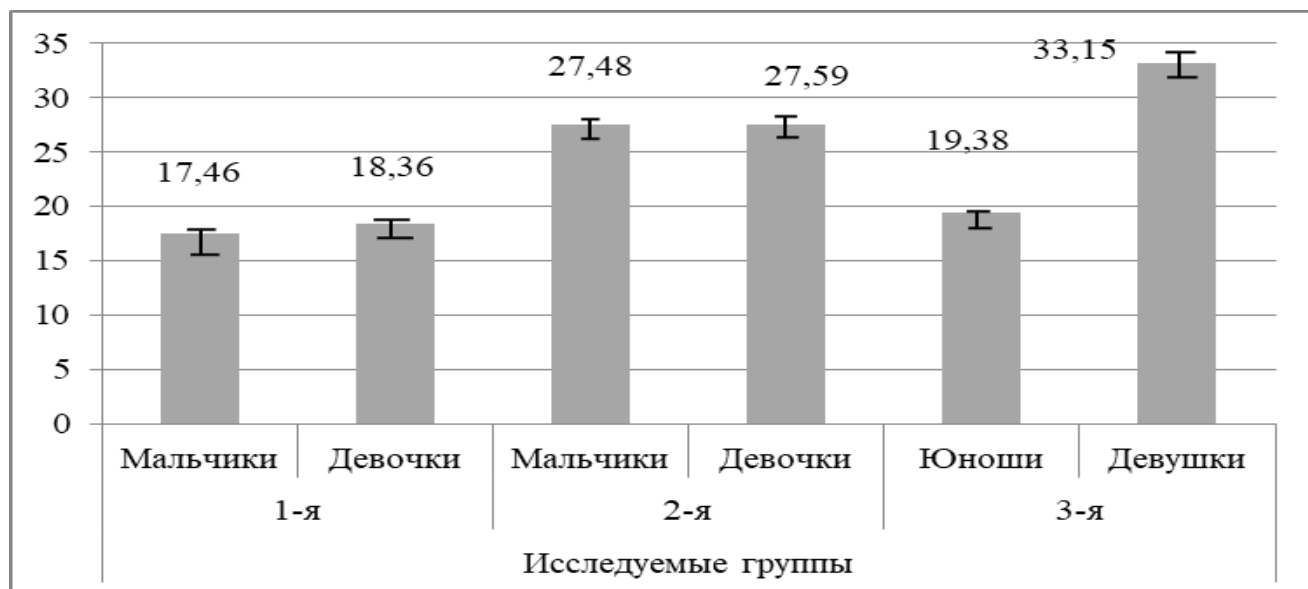


Рисунок 37 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы

Среди учащихся начального звена число девочек с высоким уровнем тревожности было больше, чем мальчиков, как в повседневной (6,1% против 1,1%), так и в учебной деятельности (14,0% против 7,8%) (Рисунки 38, 39). У учащихся 2-й группы в повседневной деятельности низкий уровень тревожности выявлен у 39,8% мальчиков и у 22,4% девочек. В учебной деятельности доля мальчиков среднего звена с низким уровнем тревожности была больше, чем девочек (26,1% против 12,9%) за счет меньшего числа мальчиков с высоким ее уровнем (14,8%) по сравнению с данными у девочек (25,9%).

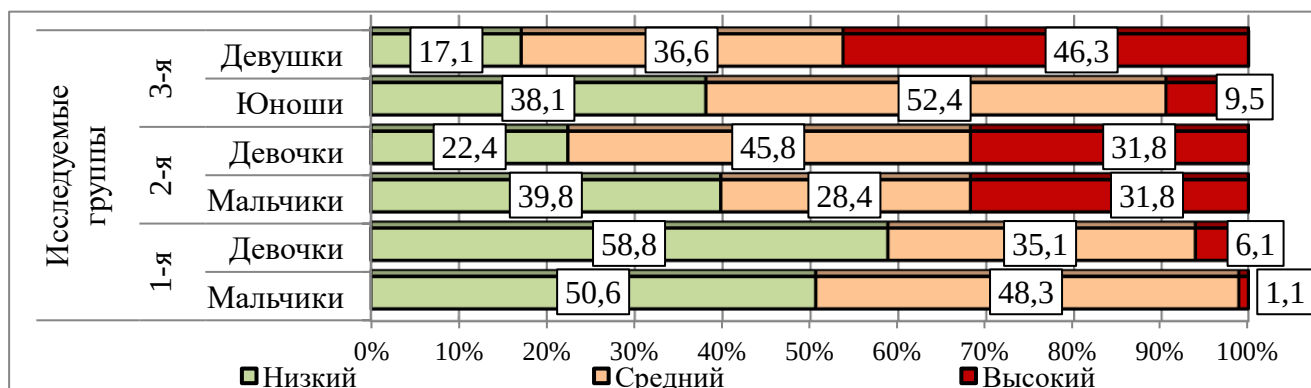


Рисунок 38 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности в повседневной деятельности, %

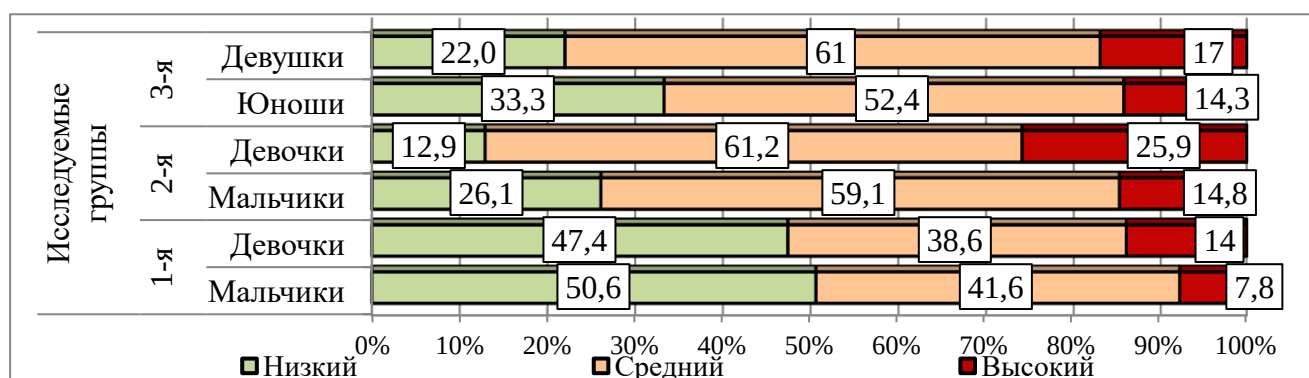


Рисунок 39 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности в учебной деятельности, %

Формирование тревожности у девушек старшего звена по сравнению с данными юношей происходит за счет увеличения числа девушек с высоким уровнем тревожности в 4,9 раза с 9,5% до 46,3%, при этом низкий уровень тревожности у девушек выявлялся в 2,2 раза реже, чем у юношей (38,1% против 17,1%).

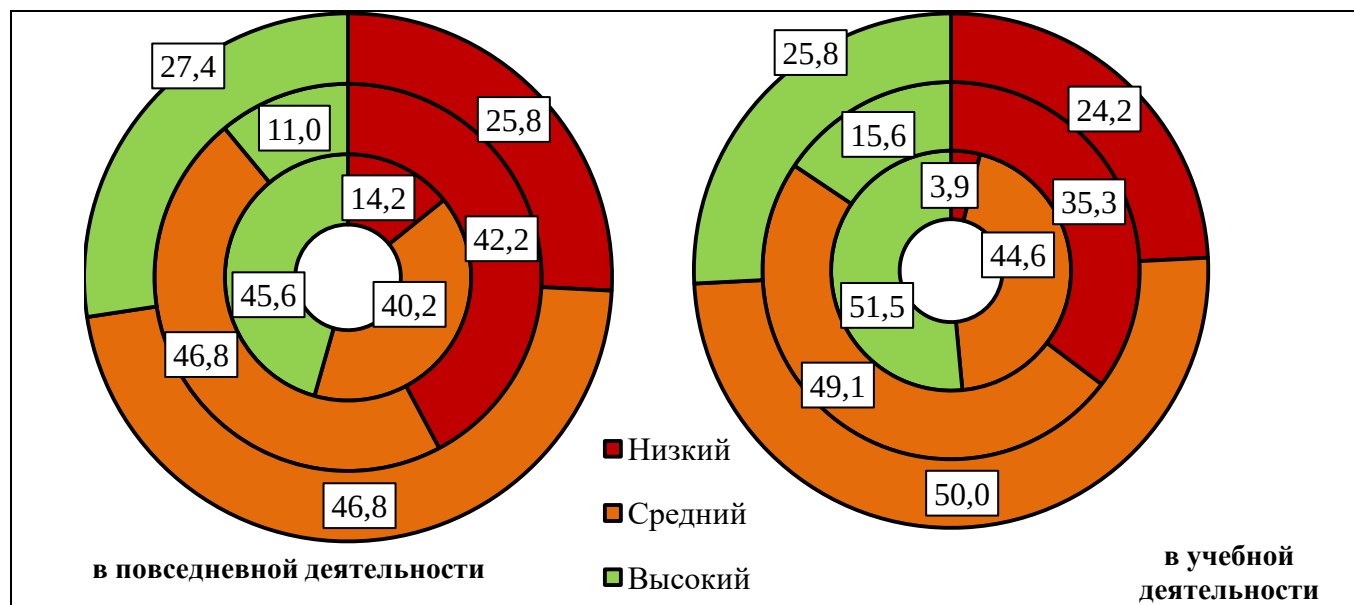
Установлена общая тенденция формирования тревожности учащихся исследуемых групп в условиях комплексного влияния факторов ЦОС. У учащихся начального звена уровень тревожности был низким у 54,9% обследованных в повседневной и у 48,5% обследованных в учебной деятельности, тогда как у учащихся среднего и старшего звена установлен высокий уровень тревожности в обеих сферах деятельности. В зависимости от гендерной принадлежности учащихся выявлен более высокий уровень тревожности у девушек старшего звена по сравнению с юношами на 89,2% в повседневной деятельности и на 71,1% в учебной.

В условиях ЦОС уровень ПА у учащихся исследуемых групп в обеих сферах деятельности согласно методике соответствовал высокому уровню и составлял $30,0 \pm 0,39$ баллов у учащихся начального звена, $31,4 \pm 1,18$ баллов у учащихся среднего звена и $29,34 \pm 0,7$ баллов у учащихся старшего звена в повседневной деятельности и соответственно $29,19 \pm 0,37$ баллов, $29,99 \pm 1,14$ баллов и $27,46 \pm 0,72$ баллов в учебной (Таблица 27).

Таблица 27 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп, баллы

Показатели		Исследуемые группы					
		1-я		2-я		3-я	
		Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация
Познавательная активность	в повседневной деятельности	30,0 ±0,39	высокий	31,4 ±1,18	высокий	29,34 ±0,7	высокий
	в учебной деятельности	29,19 ±0,37	высокий	29,99 ±1,14	высокий	27,46 ±0,72	высокий

У 45,6% учащихся начального звена установлен высокий уровень ПА в повседневной деятельности, тогда как низкий уровень был только у 14,2% (Рисунок 40). Среди учащихся среднего звена (2-я группа) выявлен средний (46,8%) и низкий уровень ПА (42,2%), тогда как высокий уровень ПА был только у 11,0% обследованных. У учащихся старшего звена в повседневной деятельности установлен средний уровень ПА был у 46,8% обследованных, при этом доля учащихся с высоким и низким ее уровнем оставалась примерно на одном уровне и составляла 27,4% и 25,8% соответственно.



Примечание – внутренняя сфера - учащиеся начального звена; средняя сфера - учащиеся среднего звена; внешняя сфера - учащиеся старшего звена.

Рисунок 40 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА, %

Доля учащихся с низким уровнем ПА в учебной деятельности составляла только 3,9%, тогда как среди учащихся среднего и старшего звена у 35,5% и у 24,2% учащихся был низкий ее уровень. У каждого второго учащегося 1-й (44,6%), 2-й (49,1%) и 3-й группы (50,0%) в учебной деятельности был средний уровень ПА, при этом высокий ее уровень установлен у 51,5%, 15,6% и 25,8% учащихся соответственно.

У юношей старшего звена по сравнению с девушками установлен более высокий уровень ПА на 6,4% в повседневной деятельности ($30,52 \pm 0,71$ баллов, $28,56 \pm 0,37$ баллов, $p \leq 0,05$, Рисунок 41) и на 8,9% – в учебной ($28,9 \pm 0,65$ баллов; $26,34 \pm 0,41$ баллов, $p \leq 0,05$, Рисунок 42).

У мальчиков и девочек начального и среднего звена показатель ПА оставался примерно на одном уровне как в учебной, так и в повседневной деятельности.

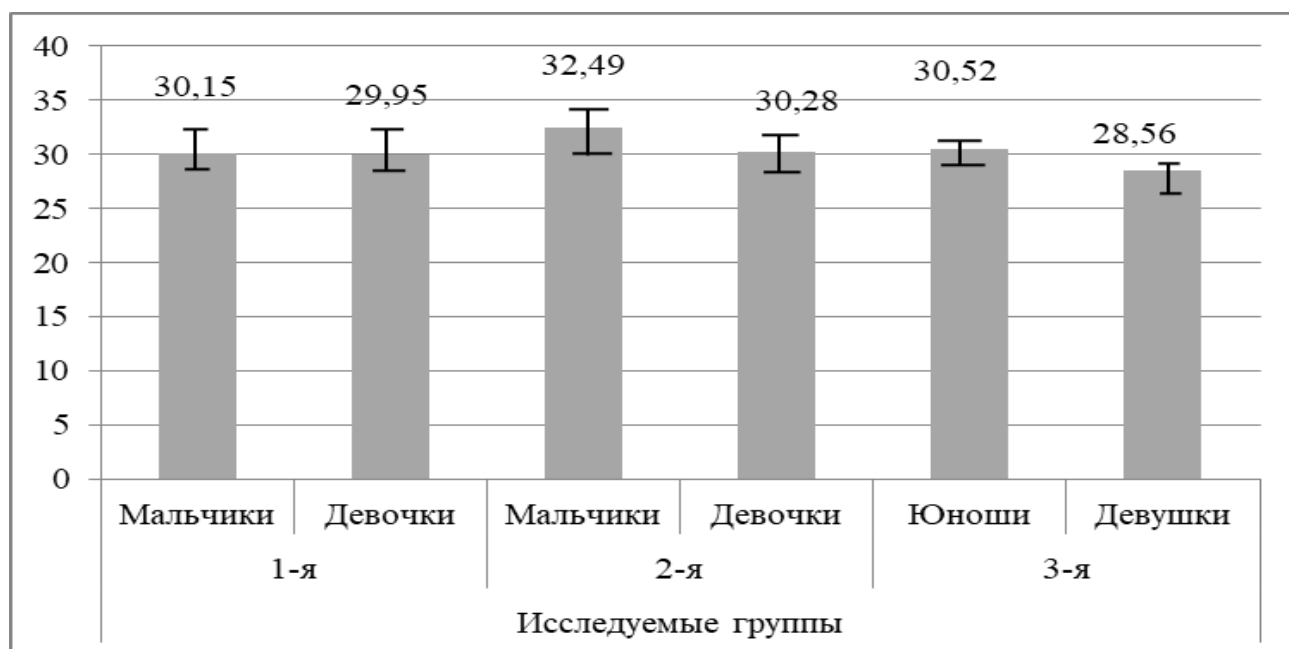


Рисунок 41 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп в повседневной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы



Рисунок 42 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы

В повседневной деятельности высокий уровень ПА установлен у 47,2% мальчиков и только у 11,0% девочек, а низкий уровень, напротив, только у 13,5% у мальчиков и у 42,2% девочек (Рисунок 43). В учебной деятельности число мальчиков начального звена с высоким уровнем ПА превышало число девочек в 2,9 раза, составляя 44,9% и 15,6% (Рисунок 44).

У учащихся среднего звена (2-я группа) не выявлены особенности формирования ПА в зависимости от гендерной принадлежности, тогда как в старшем звене у юношей по сравнению с данными девушек установлен более высокий уровень ПА как в повседневной (38,1% против 31,7%), так и в учебной деятельности (33,3% против 26,8%). Анализ полученных данных свидетельствует о том, что уровень ПА учащихся исследуемых групп оставался на одном уровне, и был достоверно выше у юношей старшего звена по сравнению с данными девушек как в повседневной, так и в учебной деятельности.

В условиях ЦОС показатель НЭП в повседневной деятельности составлял от $18,64 \pm 0,39$ баллов у учащихся начального звена до $32,27 \pm 2,72$ баллов у учащихся старшего звена, что согласно методике у учащихся 1-й группы соответствовало среднему уровню, а у учащихся 2-й и 3-й групп – высокому уровню (Таблица 28).

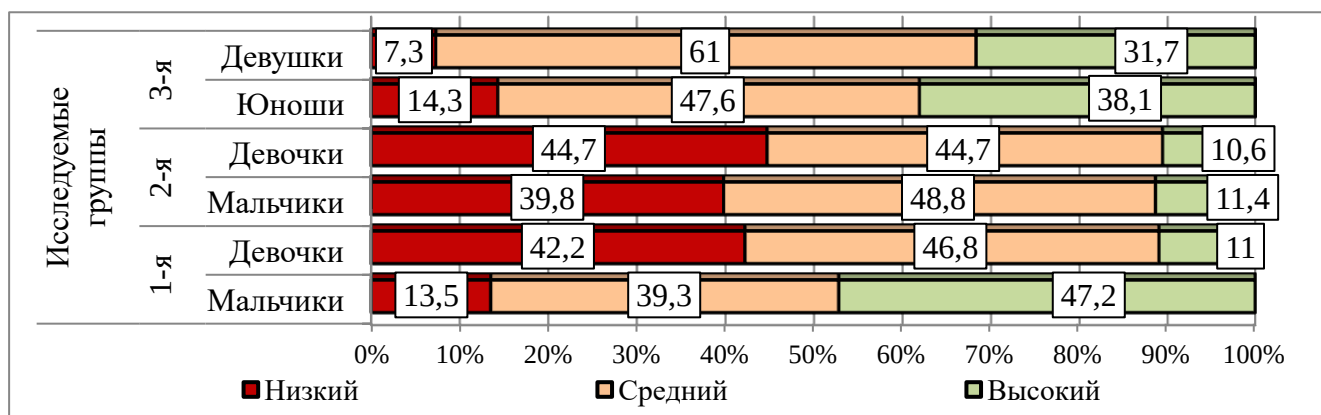


Рисунок 43 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА в повседневной деятельности, %

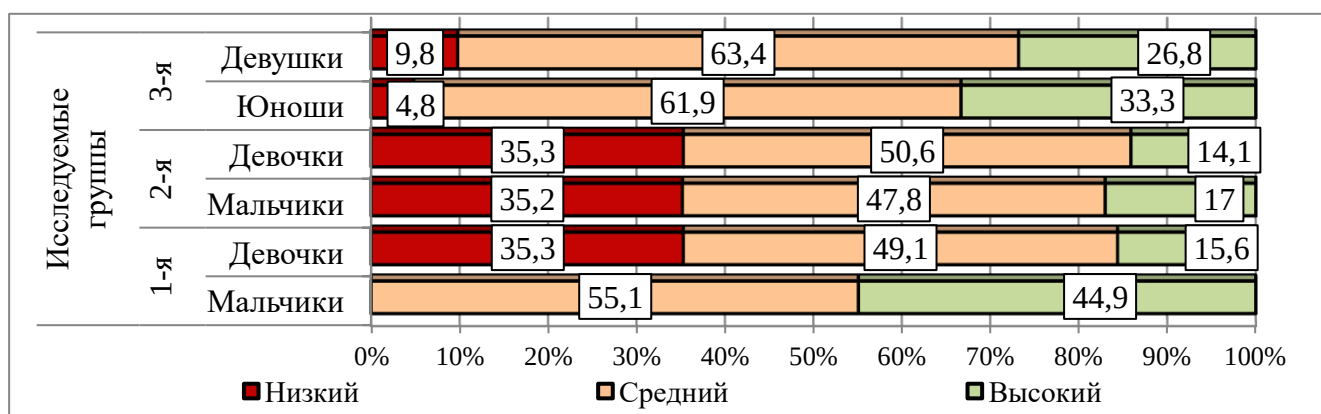


Рисунок 44 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА в учебной деятельности, %

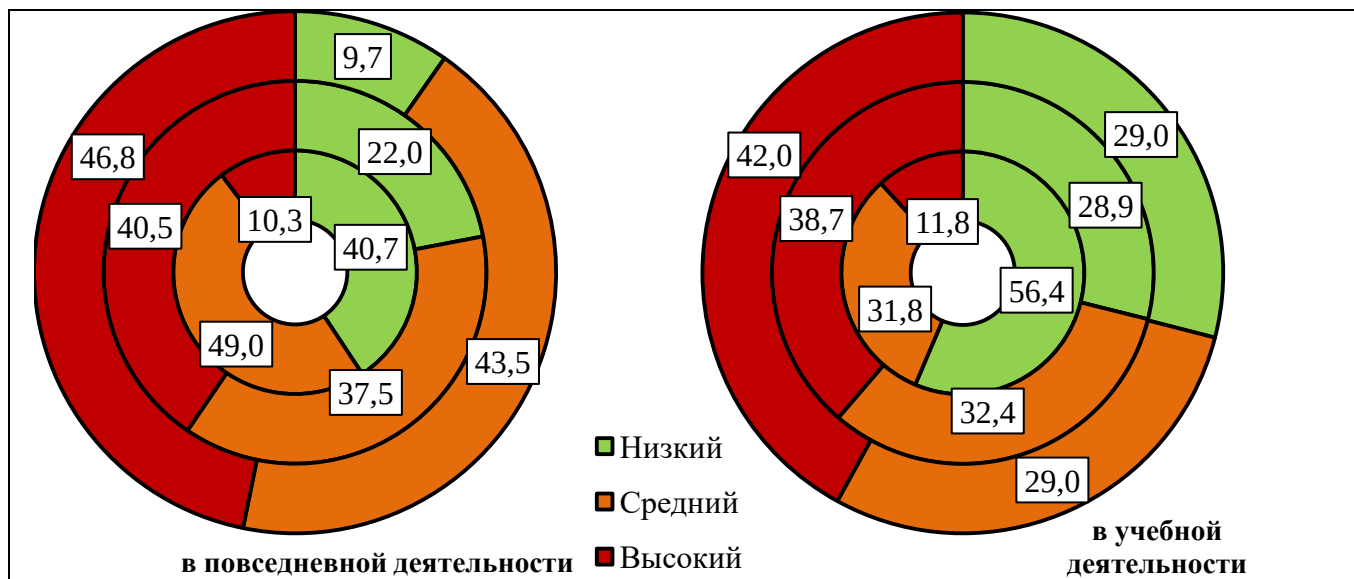
Таблица 28 – Уровень НЭП учащихся исследуемых групп, баллы

Показатели		Исследуемые группы					
		1-я		2-я		3-я	
		Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация
Негативные эмоциональные переживания	в повседневной деятельности	18,64 ±0,39	средний	28,84 ±1,59	высокий	32,27 ±2,72	высокий
	в учебной деятельности	13,11 ±0,34	средний	23,65 ±1,66	высокий	25,76 ±2,9	высокий

В учебной деятельности средний уровень НЭП установлен у учащихся начального звена, составляя $13,11 \pm 0,34$ баллов, тогда как у учащихся среднего и

старшего звена уровень НЭП согласно методике оценивался как высокий и соответственно составлял $23,65 \pm 1,66$ баллов и $25,76 \pm 2,9$ баллов.

Доля обследованных с высоким уровнем НЭП в повседневной деятельности среди учащихся 2-й группы составляла 40,5%, среди учащихся 3-й группы – 46,8%, тогда как только у 10,3% учащихся 1-й группы установлен высокий уровень НЭП. Средний уровень НЭП был у 49,0% учащихся начального звена, у 37,5% учащихся среднего звена и у 43,5% учащихся старшего звена, а низкий уровень НЭП выявлялся у 40,7% учащихся, у 22,0% учащихся и у 9,7% учащихся соответственно.



Примечание – внутренняя сфера - учащиеся начального звена; средняя сфера - учащиеся среднего звена; внешняя сфера - учащиеся старшего звена.

Рисунок 45 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП, %

В условиях выраженного негативного влияния факторов ЦОС происходит формирование высокого уровня НЭП в учебной деятельности у 38,7% учащихся среднего звена и 42,0% учащихся старшего звена. Установлено, что только у 11,8% учащихся начального звена сформировался высокий уровень НЭП. Низкий уровень НЭП был у каждого второго обследованного, составляя 56,4%, тогда как среди обследованных 2-й и 3-й групп низкий их уровень выявлен у 28,9% учащихся и у 29,0% учащихся соответственно.

Уровень НЭП у мальчиков и девочек начального и среднего звена оставался на одном уровне (Рисунок 46, Рисунок 47).

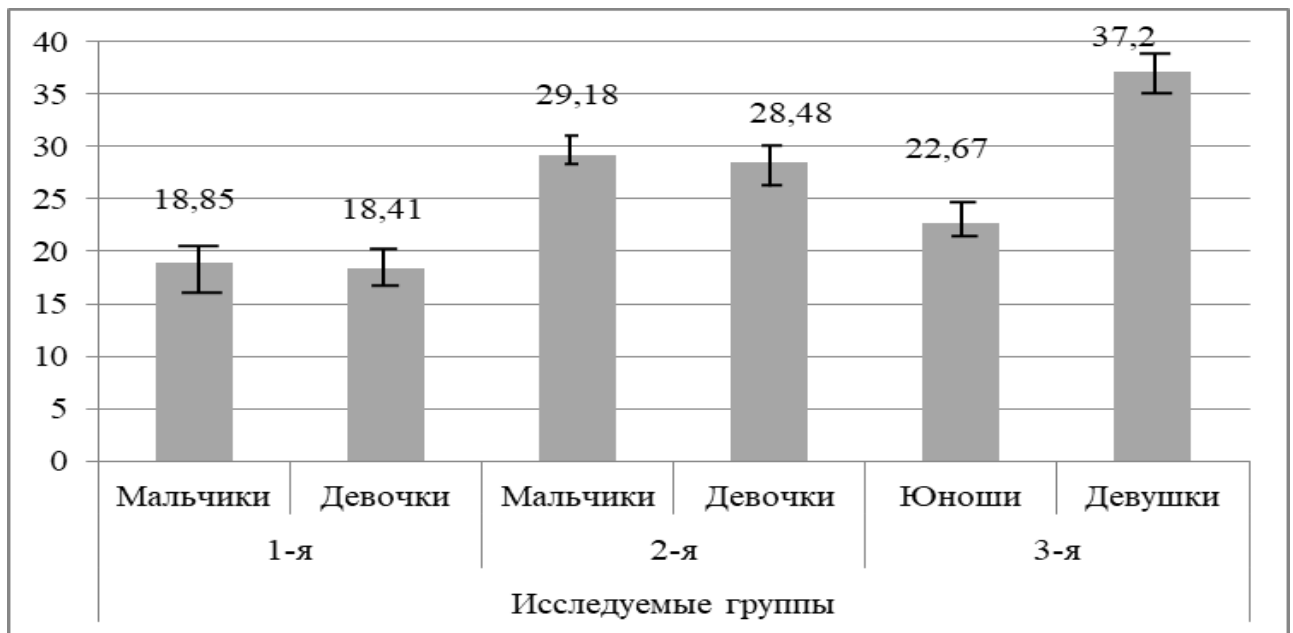


Рисунок 46 – Уровень НЭП учащихся исследуемых групп в повседневной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы



Рисунок 47 – Уровень НЭП учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы

В старшем звене установлен более высокий уровень НЭП у девушек по сравнению с юношами. Так, уровень НЭП в повседневной деятельности у

девушек по сравнению с данными юношей был выше на 63,6% ($37,2 \pm 2,2$ баллов; $22,67 \pm 0,76$ баллов, $p \leq 0,05$), а в учебной деятельности – на 103,6% ($31,15 \pm 2,35$ баллов у девушек; $15,24 \pm 0,69$ баллов у юношей, $p \leq 0,05$).

Среди мальчиков и девочек начального и среднего звена доля обследованных с низким, средним и высоким уровнем НЭП в обеих сферах деятельности оставалась на одном уровне (Рисунки 48, 49).

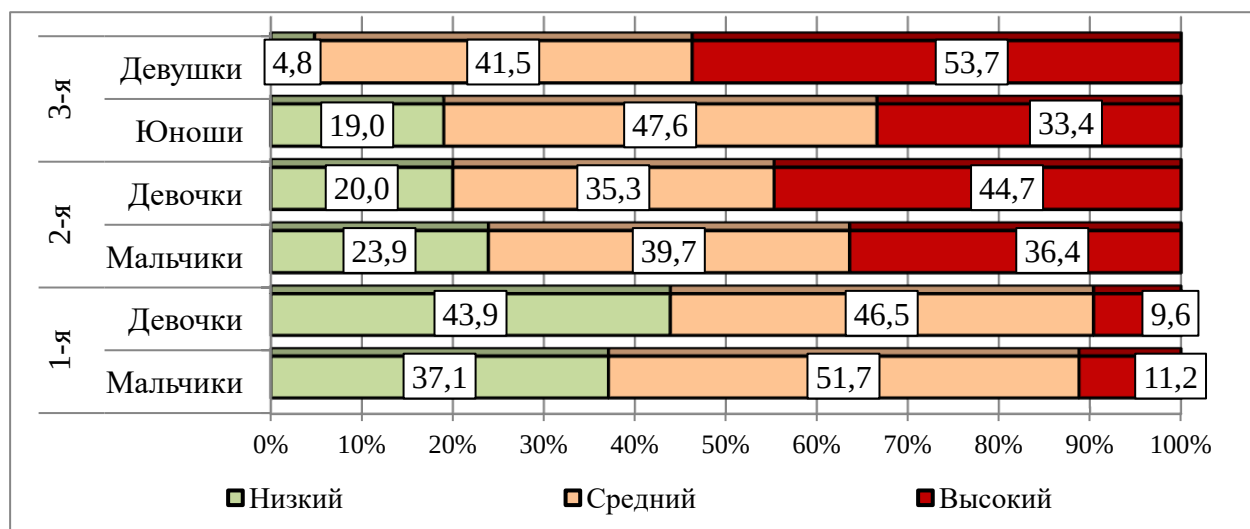


Рисунок 48 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП в повседневной деятельности, %

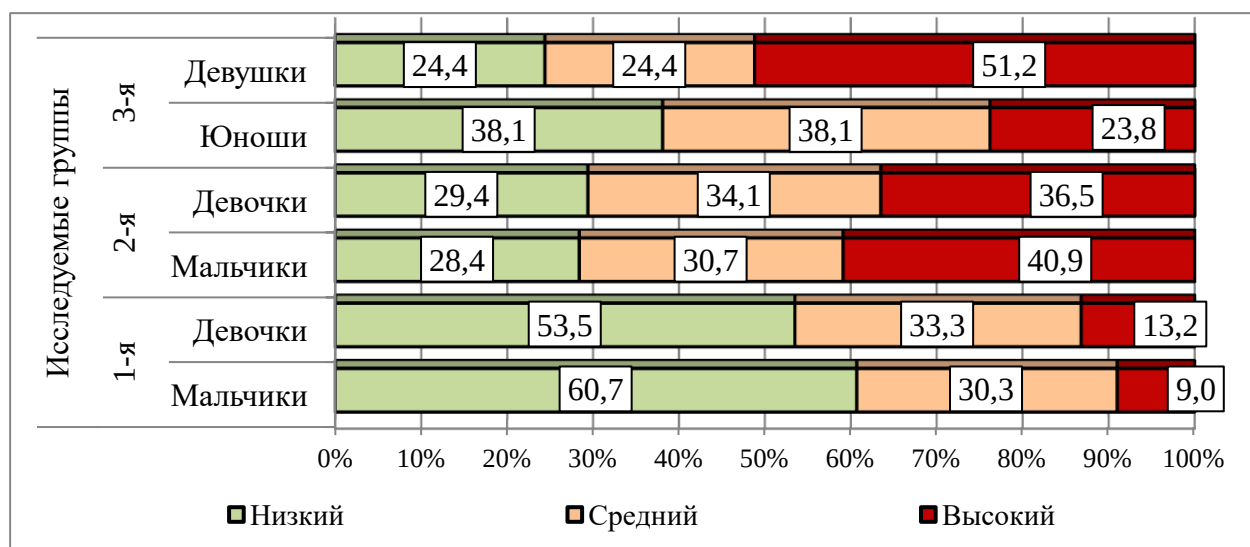


Рисунок 49 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП в учебной деятельности, %

В повседневной деятельности высокий уровень НЭП установлен у 53,7% девушек старшего звена, что было в 1,6 раза больше числа юношей (33,4%). В учебной деятельности число девушек с высоким уровнем НЭП было в 2,2 раза больше числа юношей и составляло 51,2% против 23,8%.

Выявлена общая тенденция формирования НЭП у учащихся исследуемых групп. У учащихся начального звена уровень НЭП был наименьшим за счет низкого ее уровня у 40,7% обследованных в повседневной и у 56,4% в учебной деятельности, при этом показатель НЭП у учащихся среднего и старшего звена оставался примерно на одном уровне.

В зависимости от гендерной принадлежности выявлен более высокий уровень НЭП у девушек старшего звена по сравнению с юношами на 63,6% в повседневной деятельности и на 103,6% в учебной.

В результате проведенного анализа уровня ИЗ учащихся исследуемых групп установлено, что согласно методике у обследуемых установлен низкий риск развития зависимости, а балльная оценка составляла $1,97 \pm 0,11$ баллов у учащихся начального звена, $2,18 \pm 0,09$ баллов у учащихся среднего звена и $2,25 \pm 0,19$ баллов у учащихся старшего звена. Вместе с тем, при персонализированной оценке риска развития ИЗ низкий ее уровень выявлен у 74,8% учащихся 1-й группы, у 80,8% учащихся 2-й группы и у 74,7% учащихся 3-й группы (Рисунок 50).

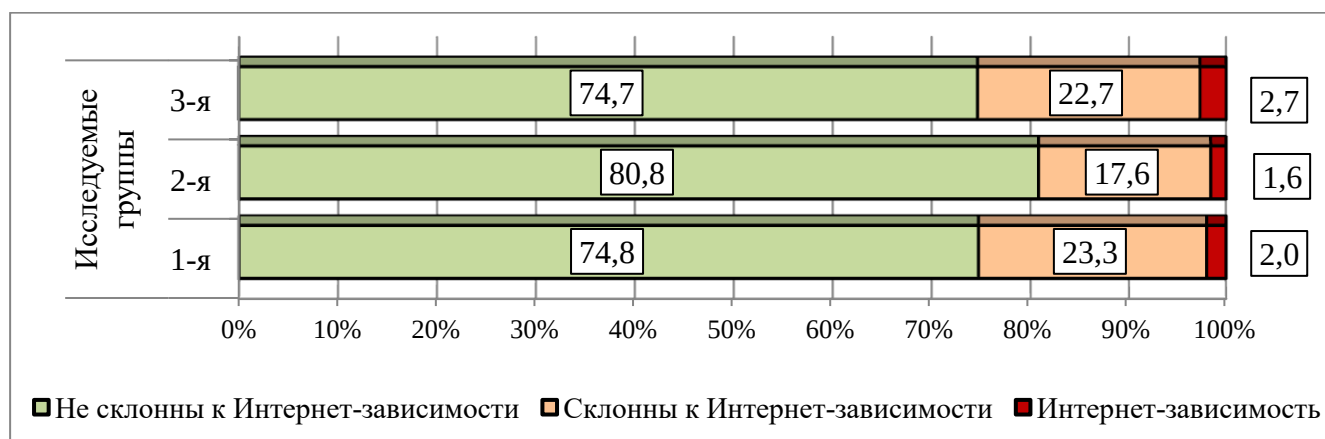


Рисунок 50 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ИЗ учащихся, %

Доля учащихся, у которых установлена ИЗ, была в 1,4 раза больше в старшем звене по сравнению с данными учащихся начального звена (2,7% против 2,0%) и также в 1,7 раза больше по сравнению с данными учащихся среднего звена (2,7% против 1,6%) [124].

Согласно данным, представленным в таблице 29, уровень ИЗ у мальчиков и девочек начального и среднего звена оставался на одном уровне, тогда как среди учащихся старшего звена у девушек был более высокий риск развития ИЗ на 34,2% по сравнению с юношами ($1,87 \pm 0,17$ баллов; $2,51 \pm 0,13$ баллов, $p \leq 0,05$).

Таблица 29 – Уровень ИЗ учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы

Уровень интернет-зависимости	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
	$1,97 \pm 0,17$	$1,94 \pm 0,14$	$2,05 \pm 0,12$	$2,3 \pm 0,13$	$1,87 \pm 0,17$	$2,51 \pm 0,13^{xxx}$

Примечание – х $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; хх $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; ххх $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

Среди учащихся начального звена число мальчиков с ИЗ было в 3,5 раза больше, чем у девочек (3,2% против 0,9%), а в среднем звене – в 3 раза (2,4% против 0,8%) (Рисунок 51).

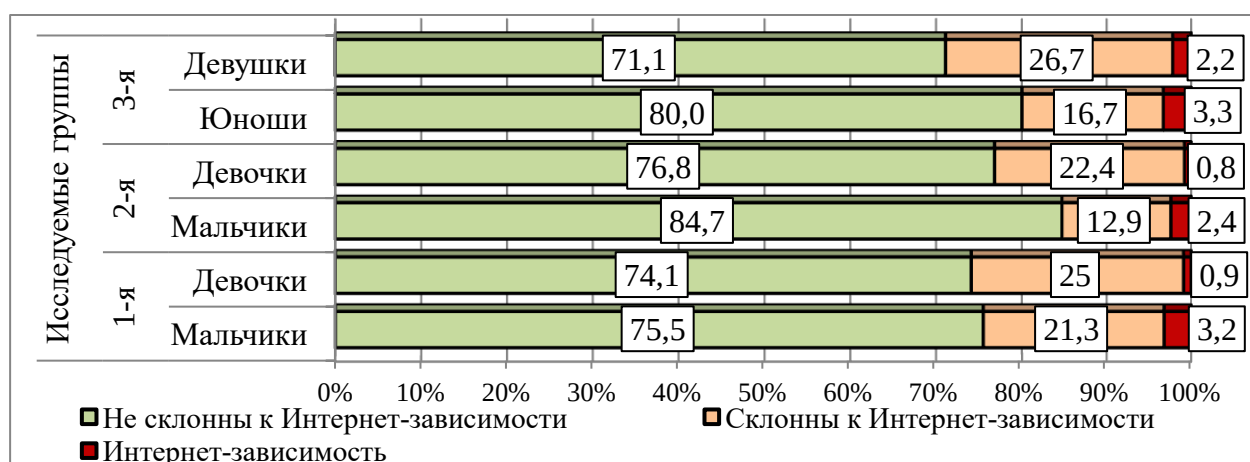


Рисунок 51 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ИЗ учащихся, %

Среди учащихся старшего звена формирование более высокого уровня ИЗ у девушек по сравнению с юношами происходит за счет выраженного увеличения числа девушек со склонностью к ИЗ (16,7% против 26,7%), а также снижения числа девушек, не склонных к ИЗ (80,0% против 71,1%).

Уровень агрессивных и враждебных реакций учащихся исследуемых групп согласно методике оценивался как средний (Таблица 30). Так, показатель агрессивности составлял $50,49 \pm 1,50$ баллов у учащихся начального звена, $56,89 \pm 1,67$ баллов у учащихся среднего звена и $58,93 \pm 3,1$ баллов у учащихся старшего звена, а показатель враждебности соответственно $29,52 \pm 1,36$ баллов, $39,37 \pm 1,5$ баллов и $38,47 \pm 2,46$ баллов.

Таблица 30 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся исследуемых групп, баллы

Показатели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация	Значение	Интерпретация
Физическая агрессия	$44,63 \pm 1,81$	средний	$43,66 \pm 1,99$	средний	$44,0 \pm 3,61$	средний
Косвенная агрессия	$30,22 \pm 1,13$	средний	$32,66 \pm 1,32$	средний	$35,67 \pm 2,23$	средний
Раздражение	$39,57 \pm 1,95$	средний	$50,27 \pm 2,0$	средний	$52,2 \pm 4,59$	средний
Негативизм	$36,92 \pm 1,87$	средний	$42,37 \pm 2,05$	средний	$46,18 \pm 3,49$	средний
Обида	$22,52 \pm 1,35$	средний	$31,69 \pm 1,51$	средний	$32,4 \pm 2,51$	средний
Подозрительность	$36,52 \pm 1,61$	средний	$47,04 \pm 1,81$	средний	$44,55 \pm 3,21$	средний
Вербальная агрессия	$67,26 \pm 2,13$	средний	$76,74 \pm 2,3$	высокий	$80,6 \pm 3,83$	высокий
Чувство вины	$51,0 \pm 1,66$	средний	$52,75 \pm 1,78$	средний	$50,4 \pm 3,38$	средний
Агрессивность	$50,49 \pm 1,55$	средний	$56,89 \pm 1,67$	средний	$58,93 \pm 3,1$	средний
Враждебность	$29,52 \pm 1,36$	средний	$39,37 \pm 1,5$	средний	$38,47 \pm 2,46$	средний

В условиях ЦОС у учащихся среднего и старшего звена выявлен высокий уровень показателя вербальной агрессии, который соответственно составлял $76,74 \pm 2,3$ баллов и $80,6 \pm 3,83$ баллов.

При персонализированной оценке уровня агрессивных реакций установлено, что только у 13,4% учащихся 1-й группы, у 7,5% учащихся 2-й

группы и у 7,3% учащихся 3-й группы был низкий их уровень, тогда как высокий уровень – у 17,9%, у 26,9% и у 29,1% учащихся соответственно (Рисунок 52).

Среди учащихся начального звена (1-я группа) низкий уровень враждебных реакций был у каждого четвертого обследованного (25,4%), тогда как у учащихся среднего (2-я группа) и старшего звена (3-я группа) – только у каждого десятого (11,8% и 9,1%, соответственно).

Установлено, что доля обследованных с высоким уровнем враждебных реакций была наибольшей среди учащихся среднего звена, составляя 18,8%, а среди учащихся начального и старшего звена высокий их уровень установлен у 8,4% и у 10,9% обследованных.

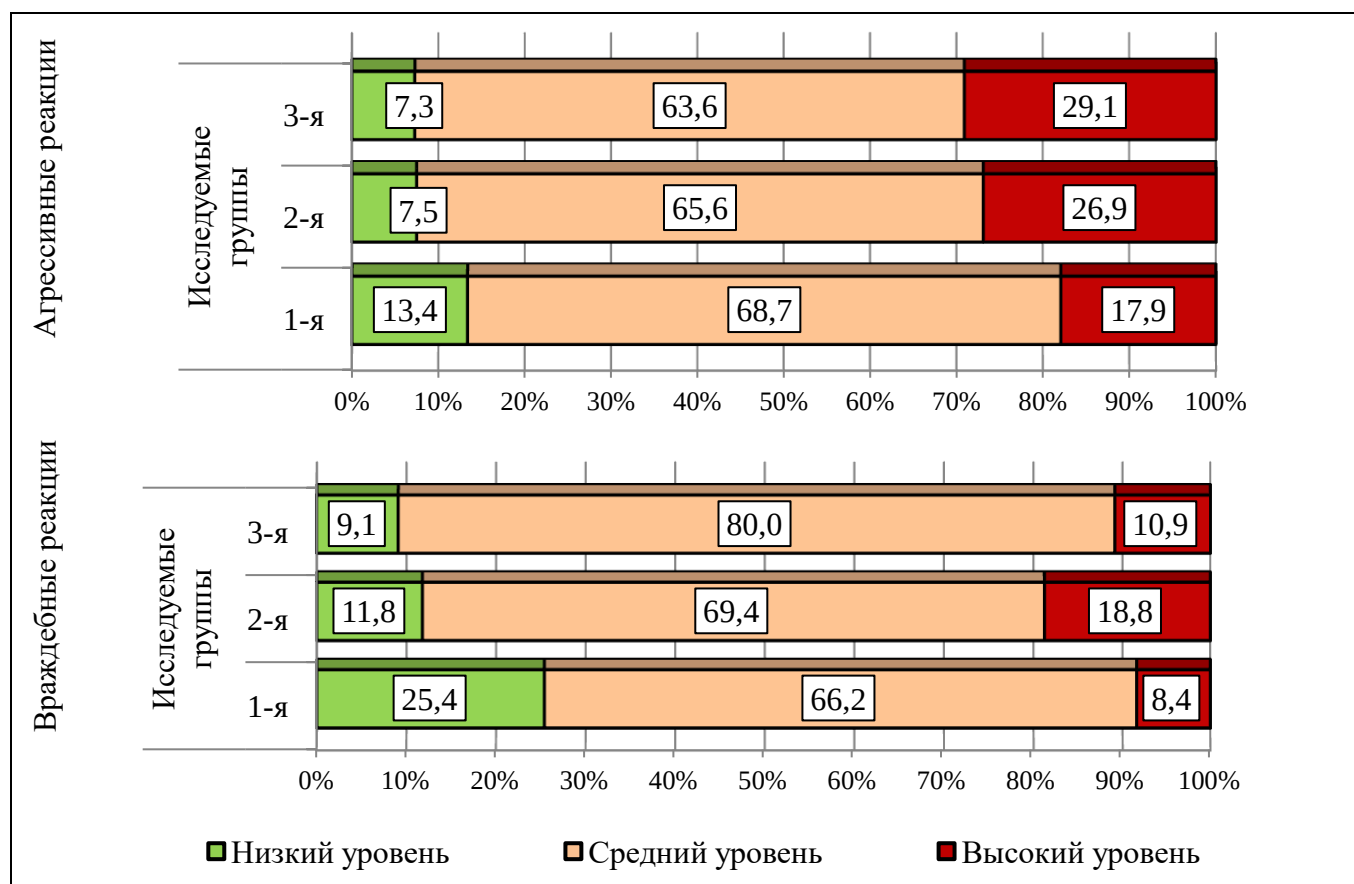


Рисунок 52 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %

В зависимости от гендерной принадлежности показатель агрессивных реакций имел тенденцию к увеличению у девочек по сравнению с мальчиками на

5,9% в начальном звене и на 8,3% в среднем звене, тогда как в старшем звене оставался примерно на одном уровне и составлял $60,03 \pm 2,76$ баллов у юношей и $58,3 \pm 2,22$ баллов у девушек ($p > 0,05$) (Таблица 31).

Показатель враждебности у обследуемых женского пола был выше, чем у обследуемых мужского пола, во всех исследуемых группах: на 23,3% в 1-й ($32,43 \pm 2,12$ баллов; $26,34 \pm 1,74$ баллов, $p \leq 0,05$), на 22,9% во 2-й ($43,13 \pm 2,25$ баллов; $35,1 \pm 1,98$ баллов, $p \leq 0,05$) и на 31,1% в 3-й группах ($42,11 \pm 1,72$ баллов; $32,1 \pm 1,96$ баллов, $p \leq 0,05$).

Для учащихся женского пола всех исследуемых групп по сравнению с мужским полом характерно формирование более высокого уровня косвенной агрессии на 20,5% в начальном ($32,91 \pm 1,8$ баллов; $27,28 \pm 1,36$ баллов, $p \leq 0,05$), на 28,3% в среднем ($36,5 \pm 2,04$ баллов; $28,45 \pm 1,74$ баллов, $p \leq 0,05$) и на 23,4% в старшем звене ($38,31 \pm 1,64$ баллов, $31,05 \pm 1,62$ баллов, $p \leq 0,05$), а также подозрительности на 22,3% ($40,0 \pm 2,5$ баллов; $32,71 \pm 2,08$ баллов, $p \leq 0,05$), на 22,6% ($51,56 \pm 2,76$ баллов; $42,04 \pm 2,48$ баллов, $p \leq 0,05$) и на 22,3% ($47,71 \pm 2,11$ баллов, $39,0 \pm 3,13$ баллов, $p \leq 0,05$) соответственно.

Дополнительно в начальном звене у девочек по сравнению с мальчиками выявлялся более высокий уровень раздражения на 24,6% ($43,69 \pm 3$ баллов; $35,06 \pm 2,56$ баллов, $p \leq 0,05$); в среднем звене – обиды на 23,2% ($34,7 \pm 2,4$ баллов; $28,16 \pm 1,98$ баллов, $p \leq 0,05$) и вербальной агрессии на 21,5% ($83,92 \pm 3,42$ баллов; $69,05 \pm 3,17$ баллов, $p \leq 0,05$), тогда как в старшем – раздражения на 24,7% ($56,26 \pm 3,34$ баллов; $45,1 \pm 3,67$ баллов, $p \leq 0,05$) и обиды на 44,9% ($36,51 \pm 1,85$ баллов; $25,2 \pm 1,57$ баллов, $p \leq 0,05$) у девушек по сравнению с юношами.

Таблица 31 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы

Показатели	Исследуемые группы					
	1-я		2-я		3-я	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Юноши	Девушки
Физическая агрессия	47,08±2,55	42,38±2,7	47,74±2,79	40,33±2,99	57,0±2,72	36,57±2,39 ^{xxx}
Косвенная агрессия	27,28±1,36	32,91±1,8 х	28,45±1,74	36,5±2,04 ^{xx}	31,05±1,62	38,31±1,64 ^{xxx}
Раздражение	35,06±2,56	43,69±3 х	47,08±3,05	53,29±2,79	45,1±3,67	56,26±3,34 ^{xxx}
Негативизм	34,79±2,88	38,86±2,59	38,49±2,92	46,0±3,11	43,0±3,81	48,0±2,15
Обида	19,97±1,76	24,86±2,1	28,16±1,98	34,7±2,4 ^{xx}	25,2±1,57	36,51±1,85 ^{xxx}
Подозрительность	32,71±2,08	40,0±2,5 х	42,04±2,48	51,56±2,76 ^{xx}	39,0±3,13	47,71±2,11 ^{xxx}
Вербальная агрессия	64,73±2,77	69,58±3,34	69,05±3,17	83,92±3,42 ^{xx}	78,0±4,21	82,09±2,36
Чувство вины	49,84±2,48	52,07±2,36	47,31±2,65	57,93±2,49 ^{xx}	47,3±2,66	52,17±2,51
Агрессивность	48,96±1,96	51,88±2,49	54,62±2,56	59,18±2,36	60,03±2,76	58,3±2,22
Враждебность	26,34±1,74	32,43±2,12 х	35,1±1,98	43,13±2,35 ^{xx}	32,1±1,95	42,11±1,72 ^{xxx}

Примечание – х $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек начального звена; xx $p \leq 0,05$ при сравнении данных мальчиков и девочек среднего звена; xxx $p \leq 0,05$ при сравнении данных юношей и девушек старшего звена.

Изучение распределения учащихся в зависимости от уровня агрессивных реакций с учетом гендерной принадлежности выявил формирование среднего уровня у обследуемых обоих полов исследуемых групп (Рисунок 53). Доля мальчиков начального звена с высоким уровнем агрессивных реакций была в 1,6 раза меньше чем девочек (13,5% против 21,9%), но при этом доля мальчиков с низким уровнем враждебных реакций также была в 2,2 раза меньше числа девочек (8,3% против 18,1%).

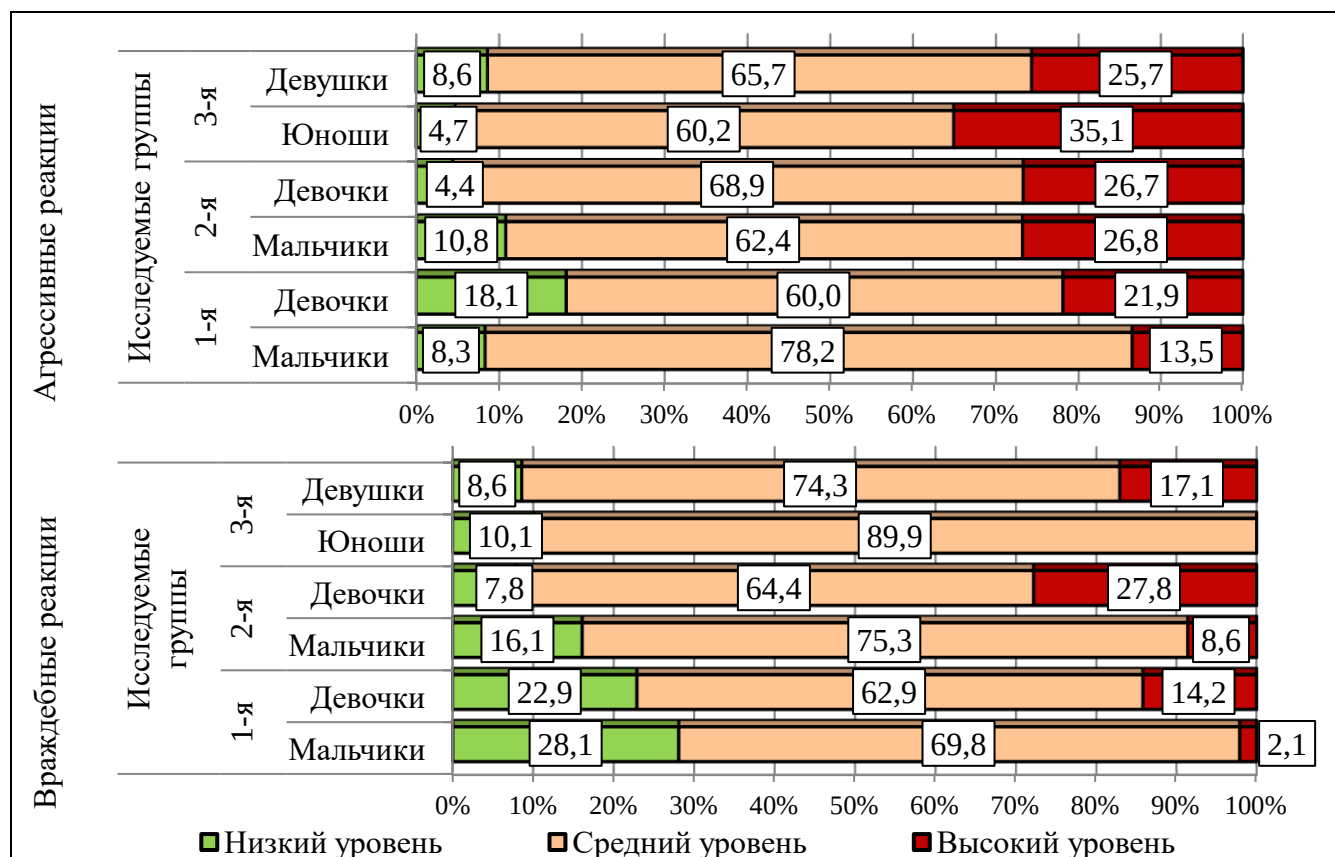


Рисунок 53 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %

Среди учащихся среднего звена доля мальчиков и девочек с высоким уровнем агрессивных реакций оставалась на одном уровне и составляла 26,8% и 26,7% соответственно, тогда как доля обследуемых с низким уровнем снижалась в 2,5 раза с 10,8% у мальчиков до 4,4% у девочек. В старшем звене высокий уровень агрессивных реакций установлен у каждого третьего юноши (35,1%) и

каждой четвертой девушки (25,7%) с формированием низкого уровня у 8,6% девушек и только у 4,7% юношей.

При оценке распределения учащихся в зависимости от уровня враждебных реакций с учетом гендерной принадлежности установлено, что доля обследуемых с низким уровнем враждебных реакций была больше среди учащихся мужского пола. Так, в начальном звене низкий уровень враждебных реакций был у 28,1% мальчиков против 22,9% девочек за счет увеличения числа девочек с высоким уровнем враждебных реакций в 6,8 раза с 2,1% до 14,2%. Среди учащихся среднего звена низкий уровень враждебных реакций установлен у 16,1% мальчиков и только у 7,8% девочек, тогда как высокий уровень, напротив, чаще был у девочек (27,8% против 8,6% у мальчиков). В старшем звене (3-я группа) низкий уровень враждебных реакций выявлялся у 10,1% юношей и у 8,6% девушек, что обусловлено формированием высокого уровня враждебных реакций у 17,1% девушек.

4.2 Психофизиологическая характеристика функционального состояния органов и систем учащихся начального звена в динамике учебного года

Для оценки выраженности влияния факторов ЦОС у учащихся начального звена проведено исследование функционального состояния основных систем организма и психоэмоционального состояния в динамике учебного года.

У учащихся начального звена установлено становление устойчивого уровня нервной системы, о чем свидетельствовало увеличение показателя ФУС на 21,0% с $0,19 \pm 0,01$ баллов в начале учебного года до $0,23 \pm 0,01$ баллов во втором ($p \leq 0,05$), тогда как УР и УФВ оставались на одном уровне (Таблица 32). Подобные изменения, вероятно, обусловлены адаптационными процессами, при которых системы организма приходят в состояние равновесия и компенсируют негативное влияние факторов ЦОС.

Таблица 32 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся начального звена в динамике учебного года, ед.

Показатели	Период исследования	
	Начало учебного года	Конец учебного года
ФУС	0,19±0,01	0,23±0,01 *
УР	0,11±0,01	0,1±0,01
УФВ	0,4±0,01	0,38±0,01

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена в начале и в конце учебного года.

Становление устойчивого уровня нервной системы в динамике учебного года приводило к выраженному увеличению числа учащихся с нормальным уровнем умственной работоспособности в 1,6 раза с 27,7% до 46,6%, тогда как число учащихся с существенно сниженной умственной работоспособностью, напротив, снижалось в 1,9 раза с 24,1% в начале учебного года до 12,8% в конце учебного года (Рисунок 54).

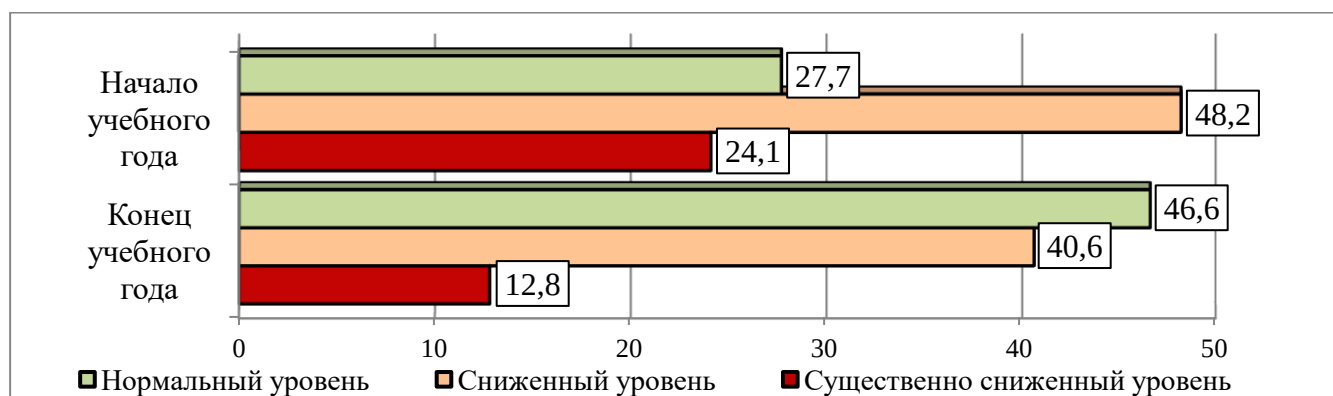


Рисунок 54 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня умственной работоспособности, %

Данные показателей вариабельности сердечного ритма, представленные в таблице 33, свидетельствовали о том, что в начале учебного года значение мощности «очень» низкочастотной составляющей спектра (VLF) составляло $502,93 \pm 68,36 \text{ мс}^2$, за счет чего у учащихся определялось умеренное преобладание автономной регуляции (значения VLF спектра должны составлять от 240 до 600 мс^2). В конце учебного года у учащихся начального звена установлено формирование выраженного преобладания автономной регуляции сердечного ритма за счет увеличения мощности «очень» низкочастотной составляющей

спектра на 113,7% до $1074,99 \pm 359,38$ мс² в конце учебного года, что свидетельствовало о перестройке системы регуляции учащихся начального звена с умеренного преобладания автономной регуляции к выраженному ее преобладанию.

Таблица 33 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся начального звена в динамике учебного года

Показатели	Период исследования	
	Начало учебного года	Конец учебного года
Частота сердечных сокращений, уд/мин	89,67±1,64	89,13±1,23
Mx, мс	806,24±11,95	808,98±13,45
Mn, мс	559,89±8,16	570,24±7,12
Вариационный размах (MxDMn), мс	248,34±9,03	267,9±23,36
Мощность (TP), мс ²	3073,53±294,85	4517,36±1125,1
Мощность HF, мс ²	1115,98±111,94	1086,87±122,28
Мощность LF, мс ²	1091,2±143,32	1683,75±433,08
Мощность VLF, мс ²	502,93±68,36	1074,99±359,38
Мощность ULF, мс ²	340,29±66,27	658,08±304,98
MxRMn	1,45±0,02	1,42±0,02
pNN50, %	28,88±2,17	25,85±2,02
RMSSD, мс	50,54±2,51	49,59±2,75
Среднее отклонение RR (SDNN), мс	52,92±2,15	52,55±2,06
Коэффициент вариации, %	10,48±1,68	8,1±0,55
Mo, мс	656,71±8,51	678,41±11,28
Амплитуда моды (AMo), %	39,21±1,55	39,46±1,12
Стресс-индекс	188,58±42,29	143,24±9,6
Мощность HF, %	42,22±1,95	37,4±1,7
Мощность LF, %	38,49±1,54	39,89±1,32
Мощность VLF, мс ²	501,5±68,42	1069,12±359,51
LF/HF	1,17±0,1	1,55±0,16 *
Индекс централизации	2,27±0,51	2,69±0,35
AVNN, мс	658,25±12,22	685,32±10,41
SDE, мс	3,35±0,17	3,46±0,19
SDSD, мс	50,58±2,53	49,79±2,76

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена в начале и в конце учебного года.

Данные об уровне вегетативной регуляции учащихся начального звена свидетельствовали о тенденции к снижению ИВР в динамике учебного года на 3,6% (Таблица 34). Снижение ИВР обуславливало преобладание активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы над симпатическим,

следовательно, увеличивалась адекватность процессов регуляции, на что указывала тенденция снижения ИН к концу учебного года на 8,5%. Полученные данные об увеличении адаптационных резервов организма учащихся начального звена в конце учебного года согласуются со снижением ПАРС в динамике учебного года с $6,2 \pm 0,17$ усл. ед. до $5,82 \pm 0,14$ усл. ед.

Таблица 34 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся начального звена в динамике учебного года, усл. ед.

Показатели	Период исследования	
	Начало учебного года	Конец учебного года
Показатель активности регуляторных систем	$6,2 \pm 0,17$	$5,82 \pm 0,14$
Индекс вегетативного равновесия,	$195,66 \pm 17,59$	$183,71 \pm 10,92$
Вегетативный показатель ритма сердца	$7,05 \pm 0,38$	$6,73 \pm 0,28$
Индекс напряжения	$156,63 \pm 15,76$	$143,29 \pm 9,88$

Анализ данных, представленных на рисунке 55, свидетельствует о том, что снижение напряжения адаптационных механизмов у учащихся начального звена происходило не за счет увеличения числа обследованных с достаточным уровнем ФР, а за счет снижения числа обследуемых с их значительным или резким снижением. Так, только у 4,3% учащихся в начале и у 4,5% учащихся в конце учебного года был достаточный уровень ФР, при этом установлено снижение числа учащихся с значительным с 51,5% до 45,4% и резким снижением ФР с 17,1% до 12,6%.

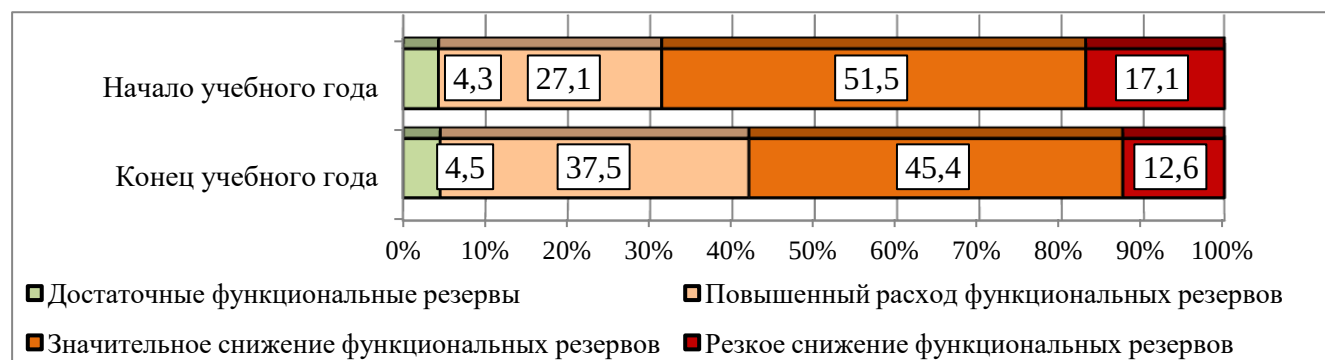


Рисунок 55 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня ФР, %

Нарушение системы регуляции, вероятно, было обусловлено стрессогенным воздействием комплекса факторов ЦОС малой интенсивности, что подтверждается полученными данными об увеличении уровня стресса у учащихся начального звена в конце учебного года с $61,25 \pm 2,07$ баллов до $64,28 \pm 2,61$ баллов ($p > 0,05$) за счет увеличения числа учащихся с высоким уровнем стресса, при этом учащиеся перестали испытывать высокий уровень стресса в 1,6 раза с 7,0% до 11,5% (Рисунок 56).

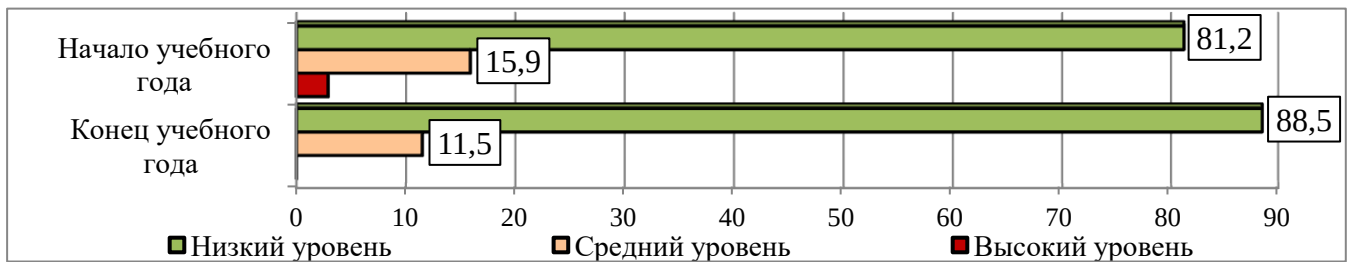


Рисунок 56 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня стресса, %

Увеличение влияния факторов ЦОС приводило к тому, что в конце учебного года у учащихся был более высокий уровень ИЗ, который в динамике учебного года увеличился в 2,1 раза с $1,11 \pm 0,14$ баллов до $2,32 \pm 0,20$ баллов ($p \leq 0,05$). Установлено снижение числа учащихся, не склонных к ИЗ, с 93,8% в начале учебного года до 78,3% в конце учебного года за счет увеличения в 2,7 раза числа обследуемых со склонностью к ИЗ (6,3% против 16,7%), а также формированием ИЗ у 5% учащихся (Рисунок 57).

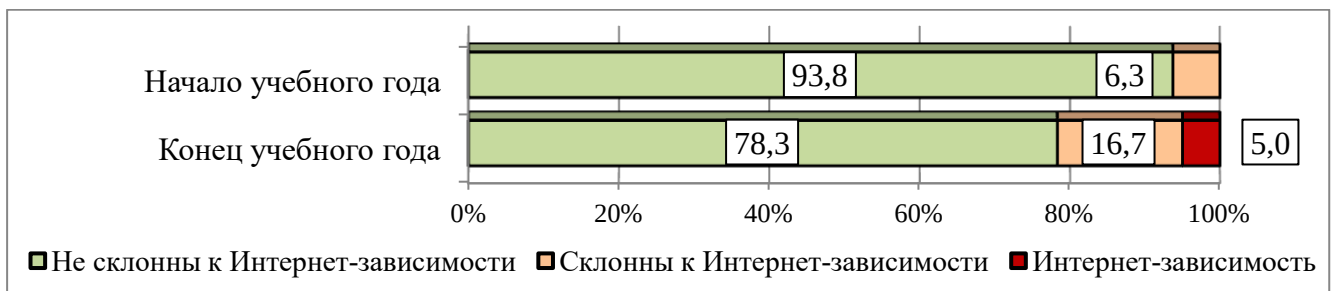


Рисунок 57 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня ИЗ, %

Формирование высокого уровня стресса в динамике учебного года приводило к повышению уровня тревожности (Таблица 35). Так, показатель тревожности в повседневной деятельности оставался на одном уровне, а в учебной деятельности увеличивался на 12,7% с $16,33 \pm 0,5$ баллов до $18,45 \pm 0,71$ баллов ($p \leq 0,05$).

Таблица 35 – Показатели уровня тревожности, ПА и НЭП учащихся начального звена в динамике учебного года, баллы

Показатели		Период исследования	
		Начало учебного года	Конец учебного года
Тревожность	в повседневной деятельности	$16,2 \pm 0,41$	$16,71 \pm 0,65$
	в учебной деятельности	$16,33 \pm 0,5$	$18,45 \pm 0,71$ *
Познавательная активность	в повседневной деятельности	$32,88 \pm 0,45$	$29,54 \pm 0,61$ *
	в учебной деятельности	$31,45 \pm 0,48$	$28,71 \pm 0,65$ *
Негативные эмоциональные переживания	в повседневной деятельности	$18,47 \pm 0,57$	$18,59 \pm 0,72$
	в учебной деятельности	$11,92 \pm 0,41$	$13,55 \pm 0,67$ *

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена в начале и в конце учебного года.

В динамике учебного года показатель ПА в повседневной деятельности снижался на 10,2% с $32,88 \pm 0,45$ баллов до $29,54 \pm 0,61$ баллов ($p \leq 0,05$), а в учебной – на 9,5% ($31,45 \pm 0,48$ баллов; $28,71 \pm 0,65$ баллов, $p \leq 0,05$).

Показатель НЭП в повседневной деятельности в динамике учебного года оставался примерно на одном уровне, тогда как в учебной деятельности выявлено увеличение показателя НЭП на 13,7% с $11,92 \pm 0,41$ баллов до $13,55 \pm 0,67$ баллов ($p \leq 0,05$).

В динамике учебного года установлено увеличение числа учащихся с высоким уровнем тревожности в 5,3 раза с 1,1% до 5,8% за счет снижения числа обследуемых с низким ее уровнем с 67,7% до 62,3% (Рисунок 58). В учебной деятельности установлено увеличение числа учащихся с высоким уровнем тревожности с 4,3% в начале учебного года до 14,5% в конце учебного года за счет снижения числа обследуемых с низким ее уровнем с 65,6% до 47,8%.

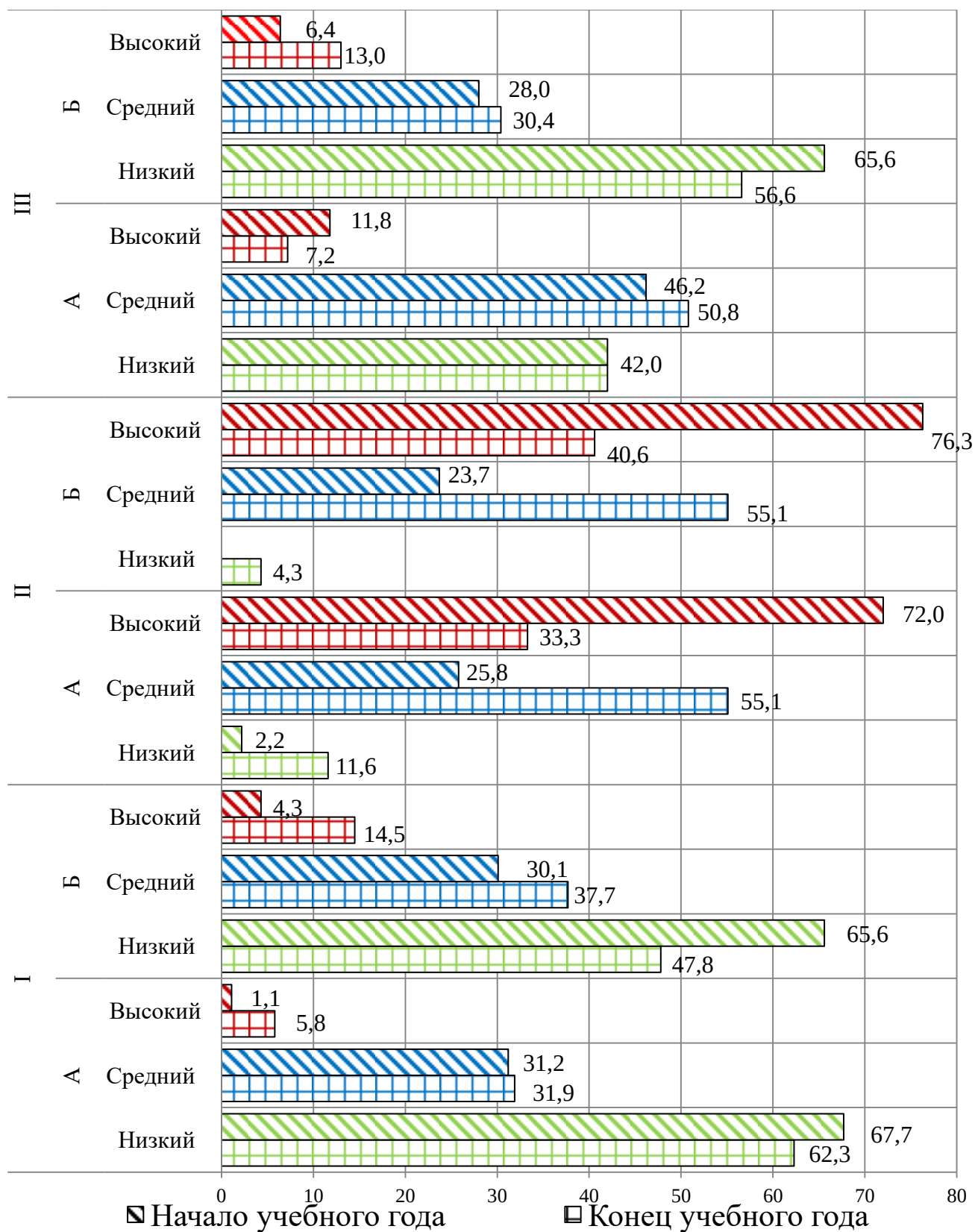


Рисунок 58 – Распределение учащихся начального звена с различным уровнем тревожности (I), ПА (II) и НЭП (III) в динамике учебного года в повседневной (А) и в учебной деятельности (Б), %

У 42,0% учащихся начального звена был низкий уровень НЭП в повседневной деятельности как в начале, так и в конце учебного года. В динамике учебного года число учащихся с высоким уровнем НЭП в повседневной деятельности снижалось с 11,8% до 7,2%. Накопление НЭП в учебной деятельности в динамике учебного года обуславливало увеличение числа обследуемых с высоким их уровнем с 6,4% до 13,0% за счет уменьшения числа учащихся с низким уровнем НЭП (65,6% против 56,6%).

НЭП способствовали формированию у учащихся высокого уровня агрессивных и враждебных реакций. Так, показатель агрессивности увеличивался на 19,9% с $44,13 \pm 2,25$ баллов до $52,91 \pm 2,61$ баллов ($p \leq 0,05$), а показатель враждебности – на 59,5% с $20,48 \pm 1,86$ баллов до $33,27 \pm 2,27$ баллов ($p \leq 0,05$) (Таблица 36).

Таблица 36 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся начального звена в динамике учебного года, баллы

Показатели	Период исследования	
	Начало учебного года	Конец учебного года
Физическая агрессия	$42,72 \pm 2,98$	$44,53 \pm 3,21$
Косвенная агрессия	$27,56 \pm 1,5$	$30,48 \pm 1,81$
Раздражение	$31,1 \pm 2,63$	$44,0 \pm 3,63$ *
Негативизм	$35,31 \pm 3,04$	$38,13 \pm 3,33$
Обида	$14,56 \pm 1,71$	$26,28 \pm 2,31$ *
Подозрительность	$27,16 \pm 2,34$	$40,27 \pm 2,74$ *
Вербальная агрессия	$58,58 \pm 3,11$	$70,2 \pm 3,57$ *
Чувство вины	$44,81 \pm 2,31$	$53,97 \pm 2,91$ *
Агрессивность	$44,13 \pm 2,25$	$52,91 \pm 2,61$ *
Враждебность	$20,86 \pm 1,86$	$33,27 \pm 2,27$ *

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена в начале и в конце учебного года.

Увеличение показателя агрессивности в динамике учебного года происходило за счет увеличения раздражения на 41,5% с $31,1 \pm 2,63$ баллов до $44,0 \pm 3,63$ баллов ($p \leq 0,05$), а также вербальной агрессии на 19,8% с $58,58 \pm 3,11$ баллов до $70,2 \pm 3,57$ баллов ($p \leq 0,05$). Высокий уровень раздражения свидетельствует о готовности учащихся в конце учебного года к проявлению негативных чувств при малейшем возбуждении, тогда как высокий уровень

вербальной агрессии обуславливает риск выражения негативных эмоций через крик или даже ненормативную лексику.

Формирование у учащихся начального в конце учебного года высокого уровня враждебных реакций обусловлено увеличением уровня обиды на 80,5% с $14,56 \pm 1,71$ баллов до $26,28 \pm 2,31$ баллов ($p \leq 0,05$) и подозрительности на 48,3% с $27,16 \pm 2,34$ баллов до $40,27 \pm 2,74$ баллов ($p \leq 0,05$). Чувство обиды выражает зависть или ненависть и сопровождается подозрительностью в адрес окружающих, в том числе учителей и одноклассников.

Показатель чувства вины не учитывался при определении интегральных показателей агрессивности и враждебности, но при этом являлся важным диагностическим критерием. В условиях возрастающей экспозиции факторов ЦОС у учащихся установлено увеличения чувства вины на 20,4% с $44,81 \pm 2,31$ баллов в начале учебного года до $53,97 \pm 2,91$ баллов во втором ($p \leq 0,05$).

В динамике учебного года число учащихся с низким уровнем агрессивных реакций незначительно снижалось с 17,3% в начале учебного года до 13,3% в конце учебного года, тогда как число учащихся со средним и высоким их уровнем оставалось практически без изменений (Рисунок 59).

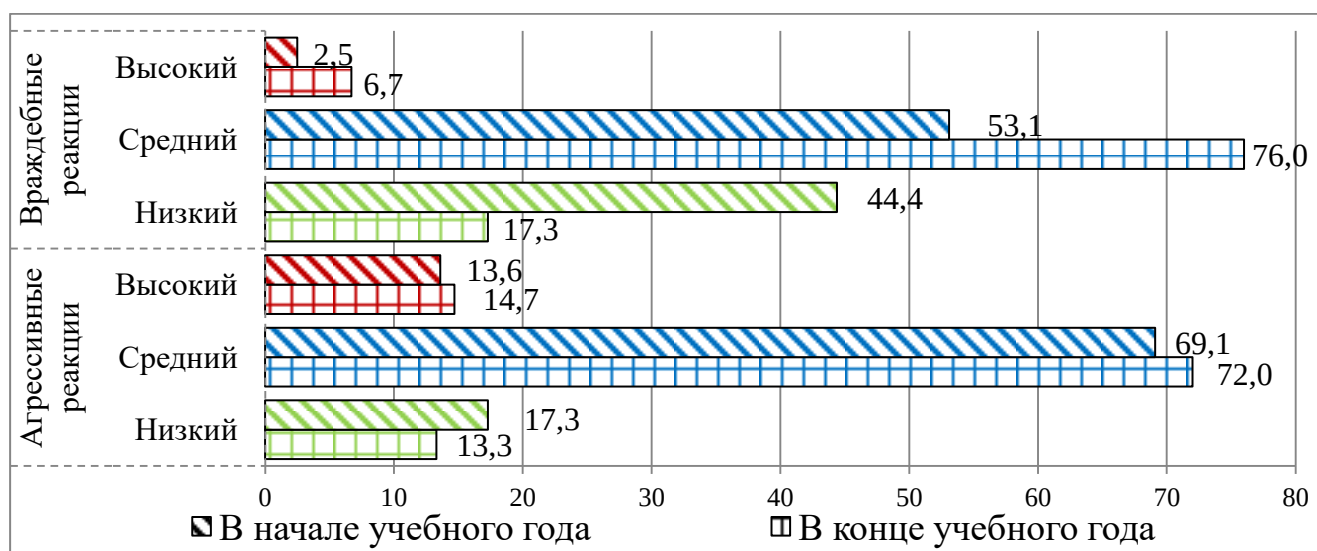


Рисунок 59 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %

В динамике учебного года показано выраженное снижение числа обследуемых с низким уровнем враждебных реакций с 44,4% до 17,3% за счет увеличения числа учащихся в конце учебного года со средним их уровнем (53,1% против 76,0%), а также за счет увеличения в 2,7 раза числа учащихся с высоким уровнем враждебных реакций с 2,5% в начале учебного года до 6,7% в конце учебного года.

В динамике учебного года у учащихся начального звена установлено увеличение тревожности в учебной деятельности и снижение ПА в обеих сферах деятельности. К концу учебного года у учащихся начального звена увеличивался риск формирования ИЗ и НЭП, а также увеличивалось число учащихся с выраженными агрессивными и враждебными реакциями. Доказано изменение типа вегетативной регуляции, а также увеличение числа учащихся с значительным и резким снижением ФР.

Анализ данных, полученных в данной главе, позволяет сделать следующие выводы:

- В условиях многофакторного влияния факторов ЦОС у учащихся начальных классов установлен неустойчивый УР с формированием у 16,6% обследованных существенно сниженного уровня умственной работоспособности. У мальчиков среднего звена и юношей старшего звена установлен устойчивый УР, тогда как у каждой третьей девочки среднего звена и у каждой четвертой девушки старшего звена был сниженный уровень умственной работоспособности.

- Наибольшее напряжение адаптационных механизмов среди учащихся исследуемых групп было у учащихся начального звена за счет высокого уровня ПАРС и ИН без гендерных отличий. Среди учащихся среднего звена у девочек напряжение адаптационных механизмов было выше чем у мальчиков, за счет более высокого показателя ИН. В старшем звене значительное снижение ФР у девушек было в 1,9 раза чаще, чем у юношей, но при этом резкое их снижение было у 21,4% юношей и только у 1,2% девушек.

- Количественный показатель стресса, который испытывали учащиеся исследуемых групп, был наибольшим у девочек среднего звена и девушек

старшего звена. Наибольший уровень тревожности и НЭП был у девушек старшего звена, что свидетельствует об их высокой восприимчивости к влиянию факторов ЦОС.

- У учащихся старшего звена установлен риск формирования ИЗ за счет высокого его уровня у девушек старшего звена.

- В динамике учебного года у учащихся начального звена формировался устойчивый уровень нервной реакции, что подтверждалось снижением доли учащихся с существенно сниженной умственной работоспособностью в 1,9 раза. При этом к концу учебного года у учащихся начального звена увеличивался уровень тревожности на 12,7%, НЭП на 13,7%, агрессивности на 19,9% и враждебности на 59,5%, за счет чего у 5,0% учащихся сформировалась ИЗ.

ГЛАВА 5 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

5.1 Корреляционная зависимость показателей физического и психического здоровья учащихся различных возрастных групп от воздействия факторов цифровой образовательной среды

Для установления зависимости изменений показателей здоровья учащихся начального, среднего и старшего звена ОО инновационного типа от влияния приоритетных факторов риска ЦОС проведен корреляционный анализ, результаты которого представлены в таблице 37. У учащихся начального звена установлена обратная корреляционная зависимость сильной силы между уровнем умственной работоспособности и напряженности учебного процесса ($r=-0,72$; $p\leq 0,05$), а также прямая корреляционная зависимость средней степени между ПАРС, свидетельствующем о степени напряжения адаптационных механизмов, и напряженностью учебного процесса ($r=0,67$; $p\leq 0,05$). При этом, согласно методике, ПАРС и уровень ФР находятся в обратной пропорциональной зависимости. Так, значение ПАРС от 1 усл. ед. до 3 усл. ед. свидетельствует о высоком уровне ФР, тогда как при значении ПАРС от 9 усл. ед. до 10 усл. ед., напротив, формируется истощение регуляторных систем. Следовательно, если между факторами ЦОС и ПАРС установлена положительная корреляционная зависимость, то между факторами ЦОС и уровнем ФР зависимость будет уже отрицательная с сохранением числового значения критерия корреляции Спирмена.

Таблица 37 – Показатели корреляционной зависимости интегральных показателей функционального состояния организма учащихся от факторов риска ЦОС

Факторы риска	Уровень умственной работоспособности			Показатель активности регуляторных систем			Уровень стресса			Уровень тревожности			Уровень интернет-зависимости		
Группы исследования	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Факторы внутришкольной среды															
Температура воздуха	0,31	0,28	0,41	-0,29	-0,36	-0,34	-0,23	-0,37	-0,39	-0,26	-0,24	-0,38	-0,15	-0,16	-0,20
Относительная влажность воздуха	0,27	0,32	0,33	-0,27	-0,31	-0,36	-0,19	-0,26	-0,32	-0,20	-0,28	-0,26	-0,10	-0,16	-0,16
Скорость движения воздуха	0,19	0,26	0,29	-0,28	-0,29	-0,31	-0,16	-0,20	-0,28	-0,16	-0,17	-0,24	-0,05	-0,14	-0,15
Искусственное освещение	0,28	0,38	0,45	-0,33	-0,36	-0,24	-0,33	-0,40	-0,46	-0,27	-0,36	-0,33	-0,12	-0,16	-0,25
Естественное освещение	0,34	0,46	0,43	-0,35	-0,25	-0,33	-0,29	-0,43	-0,42	-0,34	-0,38	-0,37	-0,12	-0,25	-0,30
Совмещенное освещение	0,27	0,32	0,41	-0,26	-0,31	-0,27	-0,26	-0,29	-0,32	-0,20	-0,25	-0,34	-0,12	-0,20	-0,22
Освещение в вертикальной плоскости на экране ПК	-0,25	-0,31	-0,33	0,29	0,38	0,39	0,24	0,29	0,31	0,18	0,22	0,31	0,18	0,26	0,35
Уровень напряженности магнитной индукции	-0,21	-0,21	-0,25	0,18	0,22	0,29	0,13	0,24	0,27	0,15	0,21	0,24	0,07	0,15	0,17
Уровень напряженности электрического поля	-0,12	-0,17	-0,25	0,14	0,19	0,26	0,18	0,23	0,20	0,13	0,16	0,19	0,06	0,11	0,19
Коэффициент пульсации	-0,33	-0,35	-0,41	0,33	0,42	0,47	0,26	0,34	0,37	0,23	0,25	0,36	0,17	0,19	0,27
Яркость экрана	-0,17	-0,28	-0,35	0,26	0,33	0,36	0,23	0,29	0,30	0,21	0,23	0,29	0,22	0,28	0,16

Продолжение таблицы 37

Факторы риска	Уровень умственной работоспособности			Показатель активности регуляторных систем			Уровень стресса			Уровень тревожности			Уровень интернет-зависимости		
Группы исследования	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Факторы организации учебного процесса															
Напряженность учебного процесса	-0,72*	-0,57*	-0,52*	0,67*	0,61*	0,52*	0,56*	0,51	0,65*	0,61*	0,53*	0,49	0,18	0,24	0,31
Уровень недельной учебной нагрузки	-0,38	-0,42	-0,47	0,47	0,52	0,61*	0,39	0,47	0,54*	0,28	0,36	0,49	0,31	0,39	0,45
Уровень дневной учебной нагрузки	-0,35	-0,45	-0,51*	0,44	0,53*	0,59*	0,29	0,39	0,48	0,29	0,31	0,39	0,26	0,29	0,40
Суммарная оценка трудности учебных предметов	-0,46	-0,24	-0,35	0,44	0,30	0,51	0,65*	0,38	0,51	0,29	0,36	0,41	0,12	0,09	0,14
Суммарное время использования ЭСО в сутки	-0,47	-0,33	-0,39	0,33	0,44	0,27	0,62*	0,46	0,55*	0,35	0,52	0,47	0,64*	0,51	0,71*

Примечание – * $p \leq 0,05$.

У учащихся начального звена установлена прямая корреляционная зависимость сильной силы между уровнем ИЗ и суммарным временем использования ЭСО ($r=0,64$; $p\leq 0,05$), уровнем тревожности и напряженностью учебного процесса ($r=0,61$; $p\leq 0,05$), уровнем стресса, который испытывали учащиеся, и напряженностью учебного процесса ($r=0,56$; $p\leq 0,05$), суммарной оценкой трудности учебных предметов ($r=0,65$; $p\leq 0,05$), и суммарным временем использования ЭСО в сутки ($r=0,62$; $p\leq 0,05$), тогда как с остальными показателями факторов внутришкольной среды и организации учебного процесса выявлена слабая корреляционная связь.

Прямая корреляционная зависимость средней силы у учащихся среднего звена была между показателем стресса и напряженностью учебного процесса ($r=0,51$), ПАРС и напряженностью учебного процесса ($r=0,61$; $p\leq 0,05$), уровнем учебной недельной и дневной нагрузки ($r=0,52$; $r=0,53$); уровнем тревожности и напряженностью учебного процесса ($r=0,53$; $p\leq 0,05$), суммарным временем использования ЭСО в сутки ($r=0,52$), а также между уровнем ИЗ и напряженностью учебного процесса ($r=0,51$), суммарным временем использования ЭСО ($r=0,51$).

У учащихся 2-й и 3-й групп выявлена обратная зависимость средней силы между уровнем умственной работоспособности и напряженностью учебного процесса $r=-0,57$, $p\leq 0,05$ и $r=-0,52$; $p\leq 0,05$ соответственно.

У учащихся старшего звена (3-я группа) установлена средней силы корреляционная зависимость изменения ПАРС от уровня учебной недельной и дневной нагрузки ($r=0,61$, $p\leq 0,05$; $r=0,59$, $p\leq 0,05$ соответственно); показателя стресса, который испытывали учащиеся, от напряженности учебного процесса ($r=0,65$; $p\leq 0,05$), от уровня учебной недельной нагрузки ($r=0,54$; $p\leq 0,05$), от суммарной оценки трудности учебных предметов ($r=0,51$), а также показателя ИЗ от суммарного времени использования ЭСО в учебной и внеурочной деятельности ($r=0,71$; $p\leq 0,05$).

У учащихся начального и среднего звена выявлена корреляционная зависимость средней силы между показателями риска развития ИЗ и ПАРС

($r=0,61$, $p\leq 0,05$ и $r=0,58$, $p\leq 0,05$, соответственно), и у учащихся старшего звена – сильной силы ($r=0,73$, $p\leq 0,05$) (Рисунок 60). Анализ полученных данных свидетельствует о том, что у учащихся с напряжением адаптационных механизмов формировался высокий риск развития ИЗ.



Рисунок 60 – Корреляционная зависимость между ПАРС и уровнем ИЗ

5.2 Научное обоснование интегрального показателя балльной шкалы для оценки безопасности жизнедеятельности учащихся, находящихся в условиях цифровой образовательной среды

Для оценки БЖ в ЦОС предложен интегральный показатель, который разработан на основе методологии системного анализа показателей физического и психического здоровья учащихся на донозологическом уровне при воздействии приоритетных факторов риска ЦОС. С целью научного обоснования компонентов, выбранных для расчета интегрального показателя, предпринята попытка выделить наиболее приоритетные факторы риска ЦОС с сильной и средней достоверной корреляционной связью, такие как уровень напряженности учебного процесса и суммарное время работы с ЭСО в учебной и внеурочной деятельности в сутки. При расчете интегрального показателя учитывались показатели физического и психического здоровья, для которых было установлено достоверное изменение их уровня от влияния факторов ЦОС с формированием сильной и средней корреляционной зависимости: уровень

умственной работоспособности, стресс и тревожность, которые испытывали учащиеся, а также уровень ФР организма, который определялся по ПАРС. Количественный расчет интегрального показателя реализован путем оценки 7 его компонентов согласно методике с последующим выражением полученных результатов в баллах по шкале от 1 до 3 баллов, где 1 балл присваивался при наиболее благоприятном уровне изучаемого показателя, а 3 балла – при его неудовлетворительном уровне (Таблица 38).

Таблица 38 – Компоненты для расчета интегрального показателя БЖ учащихся в ЦОС

№	Показатели	Уровень показателя	Баллы
1	Уровень умственной работоспособности	Нормальный ($\geq 0,9$ усл. ед.)	1
		Сниженный (от 0,89 усл. ед. до 0,11 усл. ед.)	2
		Существенно сниженный ($\leq 0,1$ усл. ед.)	3
2	Функциональные резервы	Достаточные функциональные резервы (ПАРС менее 4 усл. ед.)	1
		Повышенный расход функциональных резервов; Значительное снижение функциональных резервов (ПАРС от 4 до 8 усл. ед.)	2
		Резкое снижение функциональных резервов (ПАРС более 8 усл. ед.)	3
3	Стресс	Низкий (менее 100 баллов)	1
		Средний (от 100 до 155 баллов)	2
		Высокий (156 баллов и более)	3
4	Интернет-зависимость	Низкий риск развития интернет-зависимости (до 3 баллов)	1
		Предрасположенность к развитию интернет-зависимости (от 4 до 5 баллов)	2
		Интернет-зависимость (6 баллов и более)	3
5	Тревожность	Низкий (менее 18 баллов)	1
		Средний (от 18 до 23 баллов)	2
		Высокий (более 23 баллов)	3
6	Напряженность учебной деятельности	Оптимальная и допустимая напряженность (до 2,5 баллов)	1
		Напряженность 1 степени (3.1) (от 2,6 до 3,5 баллов)	2
		Напряженность 2 степени (3.2) (более 3,6 баллов)	3
7	Суммарная продолжительность использования электронных средств обучения в сутки	Продолжительность менее 2 часов	1
		Продолжительность не более 4 часов	2
		Продолжительность более 4 часов	3

При оценке умственной работоспособности 1 балл выставлялся при нормальном ее уровне (более 0,9 усл. ед.), 2 балла – при сниженном уровне умственной работоспособности (от 0,89 усл. ед. до 0,11 усл. ед.), а 3 балла – при ее существенно сниженном уровне (менее 0,1 усл. ед.).

Достаточный уровень ФР соответствовал 1 баллу и выставлялся при значении ПАРС менее 4 усл. ед., повышенный расход и значительное снижение ФР оценивалось в 2 балла при значении ПАРС от 4 до 8 усл. ед., а резкое снижение ФР – в 3 балла при значении ПАРС более 8 усл. ед.

Уровень стресса оценивался как низкий и соответствовал 1 баллу при его значении менее 100 баллов согласно методике, средний уровень выставлялся при значениях от 100 до 155 баллов и соответствовал 2 баллам, тогда как высокий – 3 баллам (156 баллов и более). При оценке уровня интернет-зависимости 1 балл выставлялся при низком риске формирования интернет-зависимости (от 1 до 3 баллов согласно методике), 2 балла – в случае риска формирования интернет-зависимости (от 4 до 5 баллов), а 3 балла – при наличии интернет-зависимости (6 баллов и более).

При оценке уровня тревожности 1 балл выставлялся при низком ее уровне (менее 18 баллов), 2 балла – при среднем уровне (от 18 до 23 баллов), а при высоком уровне тревожности (более 23 баллов) – 3 балла.

Показатель напряженности учебной деятельности оценивался согласно методике, при этом допустимый ее уровень соответствовал 1 баллу, а при напряженности учебного процесса 1 степени (3.1) и 2 степени (3.2) соответственно присваивалось 2 балла и 3 балла.

При продолжительности использования ЭСО менее 2 часов в сутки присваивался 1 балл, при продолжительности от 2 до 4 часов 2 балла, а более 4 часов 3 балла.

Итоговая шкала оценки интегрального показателя представлена в таблице 39. Общая оценка интегрального показателя от 7 до 11 баллов определяет оптимальный уровень жизнедеятельности учащихся, оценка от 12 до 16 баллов

свидетельствует о напряженном ее уровне, а от 17 до 21 баллов – об опасном уровне.

Таблица 39 – Шкала суммарной оценки интегрального показателя БЖ учащихся в ЦОС

Суммарная оценка, баллы	Интерпретация показателя
от 7 до 11 баллов	Оптимальный уровень безопасности
от 12 до 16 баллов	Напряженный уровень безопасности
от 17 до 21 баллов	Опасный уровень безопасности

5.3 Разработка системы профилактических мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности и предупреждению нарушений здоровья учащихся, находящихся в условиях комплексного воздействия факторов цифровой образовательной среды

На основании установленной корреляционной зависимости между приоритетными факторами риска ЦОС и основными показателями физического и психического здоровья учащихся на донологическом уровне разработана система профилактических мероприятий с использованием принципов систематичности, функциональности и индивидуальности (Рисунок 61).

Разработанный комплекс мероприятий включает три блока. Первый блок включает организацию безопасной внутришкольной среды при работе с ЭСО; второй блок включает оптимальную организацию учебного процесса с использованием ЭСО; тогда как третий блок включает мероприятия по формированию здорового образа жизни и повышению у учащихся резервных возможностей организма.

Первый блок включает мероприятия по организации безопасной внутришкольной среды при работе с ЭСО и направлен на обеспечение теплового, воздушного и светового комфорта и создание оптимальных параметров микроклимата и освещения согласно СанПин 1.2.3685-21. Рекомендовано оснащение учебных кабинетов портативными увлажнителями воздуха и размещение форм с увлажненными гидрогелевыми шариками –

орбизами, которые обеспечивают продолжительное испарение со своей поверхности и способствуют поддержанию необходимого уровня относительной влажности воздуха, показатель которой в холодный период был ниже гигиенических нормативов во всех кабинетах.

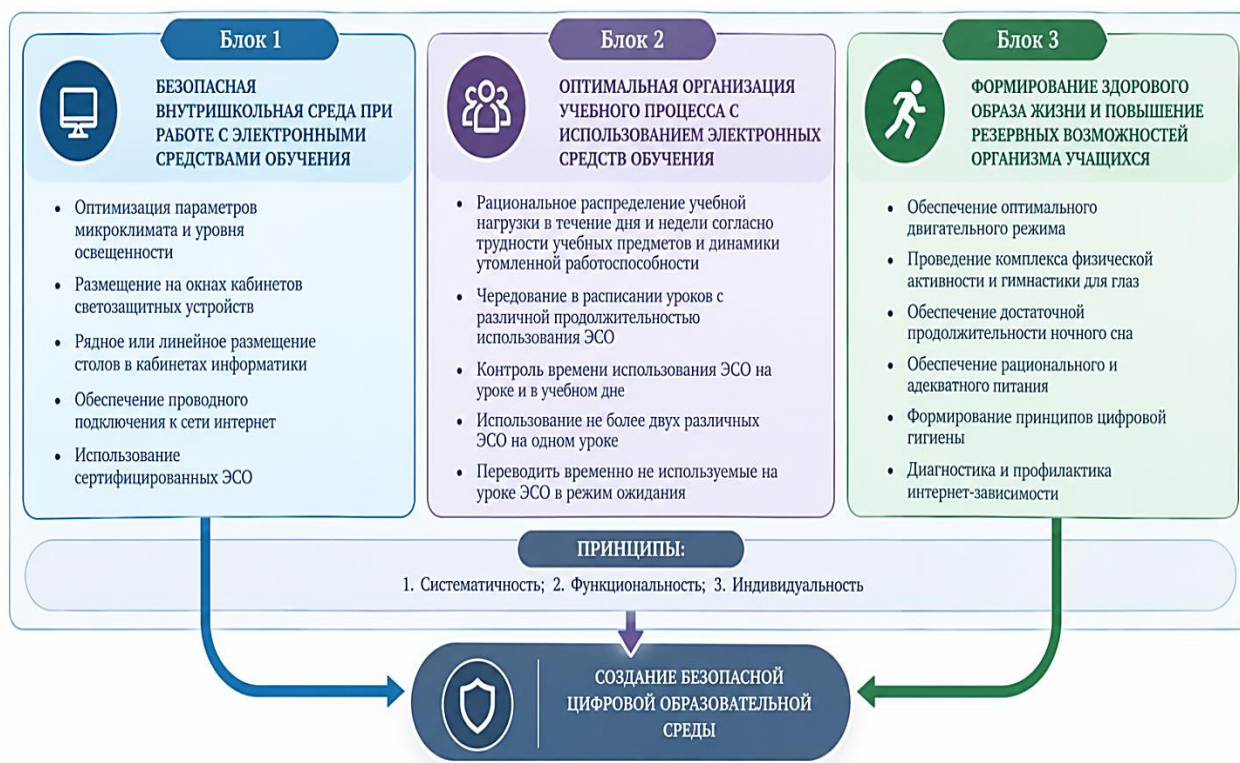


Рисунок 61 – Схема профилактических мероприятий для создания безопасной ЦОС

Для обеспечения достаточного и равномерного освещения ученическое место, оборудованное ЭСО, должно быть расположено так, чтобы естественный свет падал слева, а для леворуких детей – справа, при этом обучающийся не должен сидеть лицом или спиной к оконному проему. Для исключения слепящего эффекта на поверхности экранов ЭСО различного типа следует оборудовать светозащитными устройствами не только окна в кабинетах информатики, но и все учебные помещения, где предусмотрено использование ИКТ в учебном процессе.

Второй блок включает мероприятия по снижению неблагоприятного влияния факторов организации учебного процесса с использованием ЭСО для рационального распределения учебной нагрузки в течение дня и недели с учётом балльной оценки трудности предметов и динамики умственной работоспособности. Необходимо составлять расписание учебных занятий с чередованием уроков с высокой и низкой продолжительностью использования ЭСО, а также контролировать суммарное время их использования на отдельных уроках и суммарно за учебный день.

При организации учебного процесса с использованием ЭСО следует применять не более двух различных устройств на одном уроке, при этом временно не используемые на уроке ЭСО рекомендуется переводить в режим ожидания («спящий режим»). Оптимальная зрительная дистанция до экрана ЭСО должна составлять 60-70 см. Верхний край монитора следует размещать на уровне глаз, чтобы исключить чрезмерный наклон головы, и наклонять на 10-20° назад для обеспечения одинакового расстояния от глаз до верхнего и нижнего края экрана. Для учащихся начальных классов при работе с НБ или моноблоками необходимо предусмотреть использование дополнительной внешней клавиатуры для обеспечения эргономичности.

В третий блок включены мероприятия, обеспечивающие полноценный ночной сон продолжительностью не менее 10 часов для учащихся в возрасте 8-10 лет, не менее 9 часов для учащихся в возрасте 11-14 лет и не менее 8,5 часов для учащихся в возрасте 15 лет и старше с отказом от использования гаджетов за 30 минут до отхода ко сну, соблюдение принципов рационального и адекватного питания, а также ежедневную двигательную активность учащихся умеренной и высокой интенсивности. Через каждые 15-20 минут непрерывной работы с ЭСО на уроке необходимо проводить комплекс двигательной активности, разработанный Фисенко А.П. с соавт. (2021) (Рисунок 62).

Формы двигательной активности в режиме учебного дня

1. Перед началом учебного дня организуют утреннюю гимнастику. Продолжительность гимнастики составляет 5-7 мин.
2. Двигательная активность, необходимая для обучающихся на переменах, обеспечивается:
 - организацией активного отдыха с использованием комплекта многофункционального спортивно-игрового оборудования, включающего шведские стенки, мягкие игровые и спортивные модули и др.;
 - проведением подвижных игр;
 - организацией отдельных зон (батутный, скалодром и др.), размещением оборудования на открытом воздухе (качели, карусели, качалки, батут, скалодром и др.).
3. Проведению утренней гимнастики, подвижных игр на открытом воздухе отдается предпочтение.
4. Во время учебных занятий организуют физкультурные минутки (ФМ), которые должны быть включены в план урока.
5. Выбор упражнений для ФМ определяется содержанием и продолжительностью учебной деятельности (письмо, чтение, просмотр видеоматериала, работа с электронными средствами обучения и др.).
6. Комплекс физических упражнений и форм двигательной активности составляет педагог совместно с педагогом физической культуры и медицинским работником образовательной организации с учетом возраста и пола детей и состояния их здоровья.
7. Утренняя гимнастика, активный отдых на переменах, ФМ во время урока могут проводиться с использованием школьного радио, информационных технологий (презентации, видеоролики).
8. Для повышения мотивации рекомендуется применение современных эмоционально-окрашенных форм двигательной активности, с использованием музыкального сопровождения, которые меняют не реже 1 раза в 2 недели.
9. К утренней гимнастике, активным переменам не допускаются обучающиеся, жалующиеся на состояние здоровья.

Рисунок 62 – Рекомендуемый комплекс двигательной активности для профилактики гиподинамии (методика Фисенко А.П. с соавт., 2021)

Для профилактики нарушения со стороны зрительного анализатора следует проводить комплексы упражнений, такие как «Метка на стекле», «Восьмерка глазами», разработанные Храмцовом П.И. с соавт. (2024) (Рисунки 63, 64).

При проведении профилактических мероприятий следует использовать принципы цифровой гигиены, обучать учащихся безопасному поведению в цифровой среде и настраивать фильтры и ограничения на поиск определенных видов цифрового контента и информации в сети интернет, особенно для младших школьников.

Необходимо проведение круглых столов для гигиенического обучения педагогов и родителей по вопросам цифровой гигиены и оснащение кабинетов,

оборудованных ЭСО, наглядным информационно-просветительским материалом.

Физические упражнения для профилактики нарушений зрения - упражнение для тренировки аккомодационного аппарата - «Метка на стекле».

Выбирается объект на небольшом расстоянии от глаз – 25-30 см (это может быть палец, карандаш, объект на стекле и т.д.), на него фокусируется зрение 3-5 сек, после чего взор переводится на объект расположенный вдали в течении 3-5 сек. Повторить 10-12 раз. К примеру, можно наклеить на стекло наклейку и фокусировать зрение на ней, а потом фокусироваться на объектах, расположенных на горизонте. За счет периодической смены объектов аккомодации, происходит тренировка аккомодационного аппарата глаза.

Рисунок 63 – Рекомендуемый комплекс упражнений «Метка на стекле»
(методика Храмцова П.И. с соавт., 2024)

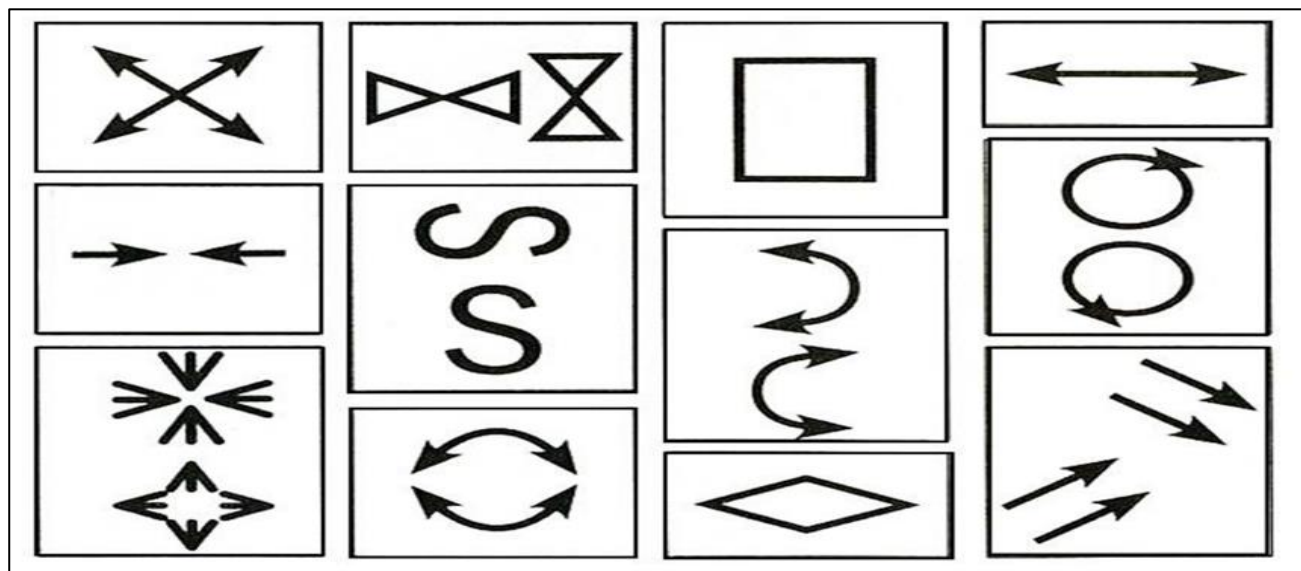


Рисунок 64 – Возможные траектории для упражнения «Восьмерка глазами»
(методика Храмцова П.И. с соавт., 2024)

Одним из элементов цифровой гигиены является профилактика и коррекция интернет-зависимости. Используя принципы цифровой гигиены, школьным психологом рекомендовано проводить скрининговую диагностику интернет-зависимости с использованием валидированных опросников, осуществлять индивидуальную работу по методике дифференцированной психологической и нейропсихологической коррекции с учащимися, у которых выявлена склонность к интернет-зависимости, и развивать у них навыки управления и контроля времени в сети интернет. В целях диагностики изменения компонентов психоэмоциональной сферы у учащихся различных возрастных групп Сетко Н.П. с соавт. (2025) разработана программа для ЭВМ «Оценка социального здоровья и вероятности риска развития дезадаптации учащихся в образовательной среде» (свидетельство №2025615796 от 07.03.2025), использование которой позволит школьным психологам и социальным педагогам выделить учащихся группы риска для коррекции у них уровня психического здоровья.

5.4 Оценка эффективности реализации комплекса мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности учащихся в условиях цифровой образовательной среды

Внедрение разработанного комплекса профилактических мероприятий по обеспечению гигиенической БЖ учащихся в условиях ЦОС было реализовано в 3 этапа на базе 2 ОО города Оренбурга.

На первом этапе в рамках медико-педагогических консилиумов было проведено обучение педагогов и родителей безопасному поведению в ЦОС и определены направления дальнейшей работы.

На втором этапе учителями организован контроль суммарного времени работы с ЭСО в учебном процессе согласно нормативам с использованием на уроке не более двух различных устройств. Внедрена практика перевода ЭСО в режим ожидания («спящий режим») в моменты, когда электронное устройство

работало в фоновом режиме и активно не использовалось. В структуре уроков было выделено время на проведение комплекса двигательной активности в целях профилактики гиподинамии длительностью не менее одной минуты, что способствовало поддержанию высокого уровня работоспособности у учащихся и снижало риск развития переутомления. Дополнительно в кабинетах, в которых учащиеся использовали ЭСО, были размещены наглядные материалы с информацией по безопасному их использованию в целях формирования у учащихся культуры использования ИКТ.

Во внеурочной деятельности была внедрена система родительского контроля экранного времени использования ЭСО и разработан персонализированный алгоритм определения допустимой продолжительности использования гаджетов для различных видов деятельности (выполнение домашнего задания, работы с репетитором, хобби, просмотр видеоконтента, общение в социальных сетях и т.д.).

На третьем этапе для оценки эффективности разработанного комплекса профилактических мероприятий через 4 месяца после его внедрения у учащихся начального, среднего и старшего звена обучения проведены повторные исследования уровня стресса и ФР организма. В результате внедрения комплекса профилактических мероприятий установлено снижение уровня стресса, который испытывали учащиеся (Таблица 40).

Так, у учащихся начального звена уровень стресса снизился на 15,0% с $66,84 \pm 1,66$ баллов до $56,82 \pm 1,74$ баллов ($p \leq 0,05$), у учащихся среднего звена на 9,6% с $70,90 \pm 2,0$ баллов до $64,10 \pm 2,8$ баллов ($p \leq 0,05$), а у старшеклассников на 14,1% ($79,98 \pm 4,69$ баллов; $68,74 \pm 3,12$ баллов, $p \leq 0,05$).

Об эффективности разработанного комплекса мероприятий свидетельствует снижение доли учащихся начального звена со средним уровнем стресса в 1,6 раза с 12,2% до 7,7%, учащихся среднего звена в 1,8 раза с 16,6% до 9,1%, и учащихся старшего звена в 1,9 раза с 26,6% до 13,9%, при этом доля учащихся, которые испытывали высокий уровень стресса, снизилась до 0% (Рисунок 65).

Таблица 40 – Показатели стресса учащихся исследуемых групп до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий, баллы

Группа учащихся	Период исследования	
	До внедрения	После внедрения
Начальное звено	66,84±1,66	56,82±1,74 *
Среднее звено	70,90±2,0	64,10±2,8 **
Старшее звено	79,98±4,69	68,74±3,12 ***

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий; ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся среднего звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий; *** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся старшего звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий.

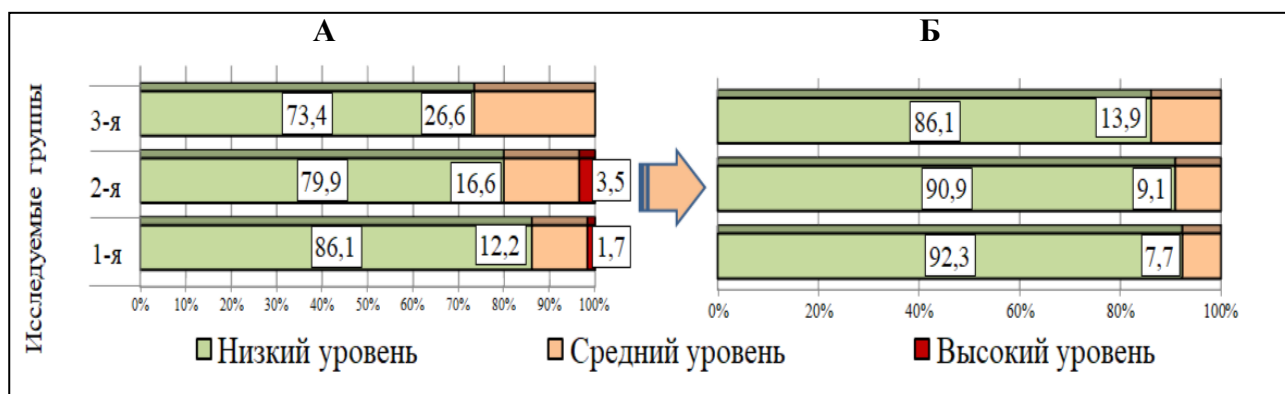


Рисунок 65 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса до (А) и после внедрения системы профилактических мероприятий (Б), %

Внедрение комплекса профилактических мероприятий приводило к увеличению ФР. ПАРС, по которому определялся уровень ФР, снижался у учащихся начального звена на 15,0% (5,86±0,09 усл. ед.; 4,98±0,12 усл. ед., $p \leq 0,05$), у учащихся среднего звена на 17,0% (5,47±0,12 усл. ед.; 4,54±0,16 усл. ед., $p \leq 0,05$), а у старшеклассников на 13,0% (5,61±0,18 усл. ед.; 4,88±0,25 усл. ед., $p \leq 0,05$) (Таблица 41).

При этом реализация мероприятий способствовала увеличению доли учащихся начального звена с достаточным уровнем ФР в 1,8 раза с 4,5% до 7,9%, учащихся среднего звена в 1,3 раза с 10,2% до 13,5% и старшеклассников в 1,3 раза с 4,8% до 6,9% (Рисунок 66).

Таблица 41 – ПАРС учащихся исследуемых групп до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий, усл. ед.

Группа учащихся	Период исследования	
	До внедрения	После внедрения
Начальное звено	5,86±0,09	4,98±0,12 *
Среднее звено	5,47±0,12	4,54±0,16 **
Старшее звено	5,61±0,18	4,88±0,25 ***

Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся начального звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий; ** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся среднего звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий; *** $p \leq 0,05$ при сравнении данных учащихся старшего звена до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий.

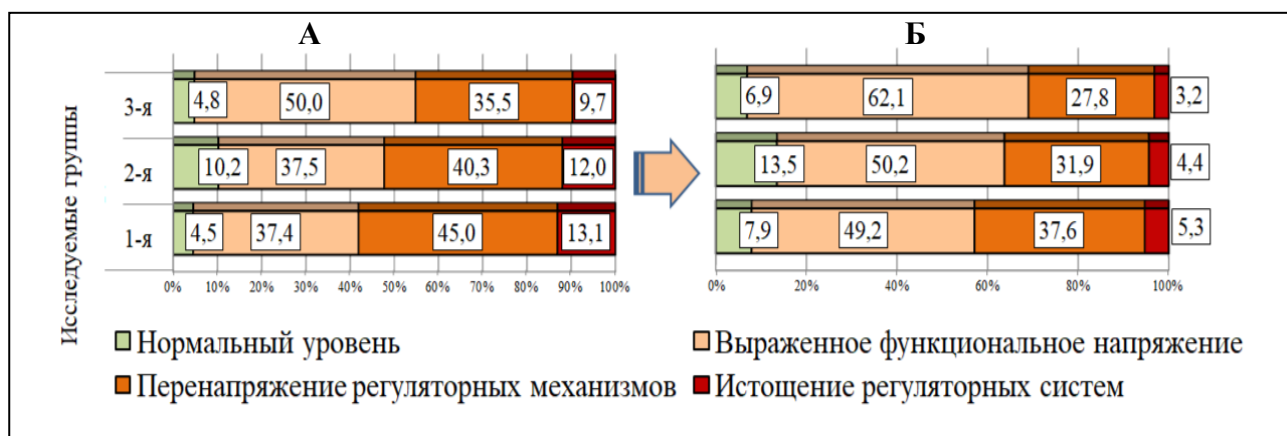


Рисунок 66 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР до (А) и после внедрения системы профилактических мероприятий (Б), %

Таким образом, результаты, полученные в данной главе, позволили научно обосновать и разработать интегральную шкалу оценки БЖ учащихся в условиях ЦОС и комплекс профилактических мероприятий, а также оценить эффективность их внедрения в деятельность 2 ОО инновационного типа. Через 4 месяца после внедрения доля учащихся начального звена с достаточным уровнем ФР увеличилась в 1,8 раза, учащихся среднего звена в 1,3 раза и старшеклассников в 1,3 раза, тогда как доля учащихся со средним уровнем стресса в начальном звене снизилась в 1,6 раза, в среднем звене – в 1,8 раза, а в старшем звене – в 1,9 раза, что подтверждает эффективность разработанного и внедренного комплекса профилактических мероприятий.

Трансформация системы общего образования из традиционной формы обучения в инновационную в условиях ЦОС закреплена в Федеральном законе №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и федеральных государственных образовательных стандартах общего образования. В современных условиях учебный процесс претерпевает существенные изменения в связи с его цифровизацией, что сформировало новые риски здоровью обучающихся. В условиях ЦОС учащиеся различных возрастных групп активно взаимодействуют с ЭСО начиная с 1-го класса, что требует обоснования безопасного их использования, а быстрая модернизация электронных устройств определяет необходимость гигиенической их оценки [64, 206]. По данным литературы, современные условия образовательного процесса характеризуются интенсификацией учебной деятельности, увеличением объема информации и внедрением новых учебных программ, что приводит к повышенной напряженности и нерациональному распределению учебной нагрузки [32, 45, 74, 225].

Вместе с тем, несмотря на актуальность проблемы цифровизации системы современного образования, до настоящего времени отсутствуют комплексные исследования сочетанного действия факторов ЦОС на уровень физического и психического здоровья детей и подростков на донозологическом уровне, в том числе с учетом возраста и гендерной принадлежности; не установлены особенности формирования биологической и психологической адаптации у учащихся различных возрастных групп и ступеней образования.

В этой связи очевидна актуальность гигиенической характеристики факторов ЦОС для учащихся начального звена, среднего звена и старшего звена обучения с целью изучения особенностей формирования ответной реакции учащихся со стороны основных систем организма и психоэмоциональной сферы.

Круг нерешенных вопросов определил актуальность и своевременность проведенного исследования, целью которого является разработка системы мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности и предупреждению нарушений здоровья школьников, связанных с использованием ИКТ на основе гигиенической и психофизиологической оценки влияния факторов ЦОС.

В результате проведенной гигиенической оценки факторов внутришкольной среды в ОО инновационного типа установлено, что в учебных помещениях показатель относительной влажности воздуха был ниже гигиенического норматива на 22,0% ученических мест в помещениях для учащихся начального звена, а в помещениях для учащихся среднего и старшего звена – на 16,6% и на 15,0% ученических мест. Полученные данные согласуются с исследованиями, которые свидетельствуют о том, что в учебных помещениях ОО с активным использованием ЭСО установлено повышение температуры воздуха при одновременном уменьшении показателя относительной влажности [35, 62, 101, 254].

Уровень естественной освещенности был снижен в кабинетах учащихся среднего и старшего звена и не соответствовал классу точности выполняемых зрительных работ, искусственная освещённость на экранах ПК в вертикальной плоскости превышала гигиенический норматив на ученических местах учащихся начального звена на 123,7%, учащихся среднего и старшего звена – на 69,0% и на 22,0%, а остальные параметры микроклимата и освещённости соответствовали гигиеническим требованиям.

Установлено, что при работе с ЭСО учащиеся 3-х исследуемых групп подвергались воздействию ЭМП на уровне нормируемых величин, которые по данным ряда авторов уже стали постоянно действующим физическим фактором современной внутришкольной среды [44, 47, 101, 103, 143, 150, 157, 172, 183, 233]. Показано, что значение напряжённости магнитной индукции и напряженности электрического поля от интерактивных досок и ПК соответствовали гигиеническим требованиям при сравнении с нормативом для жилых и общественных зданий в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21

«Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и являлись фактором малой интенсивности, однако отсутствие гигиенического норматива ЭМП от ПК на ученических местах не позволяет рассчитать экспозиционную дозу в зависимости от времени работы с ЭСО.

Установлено, что доля времени использования интерактивных досок от общего времени использования ЭСО в неделю составляла от 92,9% на уроках учащихся 2-й группы до 97,2% на уроках учащихся 3-й группы. Остальное время учащиеся работали с ПК, наибольшее время использования которых у учащихся 1-й группы было в пятницу, у учащихся 2-й группы в среду, а у учащихся 3-й группы в субботу, соответственно составляя 11,2%, 11,2%, и 16,8% от общего суточного времени работы с ЭСО. Продолжительное использование ПК учащимися начального звена в пятницу и учащимися старшего звена в субботу совпадало с периодом снижения физиологической кривой работоспособности и обуславливало риск развития утомления [6].

В образовательной деятельности учащихся старшего звена среднее время работы с ЭСО на уроке было наибольшим: доля времени работы с ними от общего учебного времени в неделю составляла 54,1%, а у учащихся начального и среднего звена – только 28,1% и 30,6% соответственно, во внеурочной деятельности а суточная продолжительность работы с электронными устройствами была наибольшей у старшеклассников. Полученные данные об использовании ЭСО в учебной и внеурочной деятельности от 5,3 часов у младших школьников до 11,6 часов у старшеклассников частично согласуются с исследованиями отечественных авторов [34, 51, 53, 137].

В результате гигиенической оценки организации образовательного процесса установлено, что у учащихся исследуемых групп напряженность учебного процесса при использовании ИКТ была допустимой, при этом установлен высокий уровень интеллектуальных нагрузок за счет необходимости интенсивного восприятия сигналов и их оценки; сенсорных нагрузок за счет необходимости длительного наблюдения за экранами видеотерминалов и

объектами различного размера в зависимости от шрифта, а также монотонности нагрузок. Выявлено, что продолжительность регламентированных перерывов для гимнастики на уроках была недостаточной, распределение учебных предметов в течение учебного дня и учебной недели было организовано без учета балльной оценки их трудности и не соответствовало физиологическим периодам снижения работоспособности, что согласуется с опубликованными данными [6, 130, 189, 196, 203].

Комплексное влияние факторов ЦОС приводило к снижению ФУС по сравнению с физиологической нормой в 2,0 раза у учащихся начального звена и в 1,7 раза у учащихся среднего и старшего звена. Исходя из этого изменялись показатели умственной работоспособности, сниженный уровень которой был у 41,5% учащихся начального звена, у 29,1% учащихся среднего звена и у 18,9% учащихся старшего звена, а низкий ее уровень – у 16,6%, у 8,1% и у 9,4% учащихся соответственно. Выраженные изменения функционирования ЦНС и снижение уровня умственной работоспособности, особенно у учащихся начального звена, вероятно, связаны с незрелостью нейронов коры больших полушарий в сочетании с преобладающими процессами возбуждения над процессами торможения [7, 18, 21, 25, 27, 113].

Выявлены гендерные различия функционирования ЦНС у учащихся среднего звена. Так, у девочек среднего звена установлено снижение УР на 16,5% по сравнению с данными мальчиков, что приводило к формированию сниженного уровня умственной работоспособности у 35,5% девочек и только у 23,2% мальчиков.

В условиях многофакторного воздействия факторов ЦОС у учащихся исследуемых групп установлено преобладание центральной регуляции, которое свидетельствовало об усилении влияния симпатической системы в условиях снижения активности автономного контура. Выявлены изменения в функционировании адаптационных механизмов учащихся за счет увеличения ПАРС относительно физиологической нормы, что приводило к формированию у 45,0% обследуемых начального звена, у 40,3% обследуемых среднего звена и у

35,5% обследуемых старшего звена обучения значительно сниженного уровня и их резкого снижения у 13,1%, у 12,0% и у 9,7% учащихся соответственно. У девочек среднего звена показатель ИН был в 1,3 раза выше, чем у мальчиков, а в старшем звене значительное снижение ФР у девушек было в 1,9 раза чаще, чем у юношей, но при этом резко сниженный уровень ФР был у 21,4% юношей и только у 1,2% девушек.

С целью проведения сравнительной характеристики особенностей психического здоровья учащихся исследуемых групп на донозологическом уровне изучены основные его компоненты. Показано, что среди учащихся старшего звена показатель тревожности был наиболее выраженным, что приводило к формированию высокого ее уровня у 33,9% учащихся в повседневной деятельности и у 16,1% – в учебной. У девушек старшего звена уровень тревожности был выше по сравнению с юношами в 1,9 раза в повседневной и в 1,7 раза в учебной деятельности, на фоне чего высокий уровень тревожности был у 46,3% девушек и только у 9,5% юношей. Влияние факторов ЦОС приводит к развитию стресса, который испытывали учащиеся, однако его уровень был различен. Так, только 1,7% учащихся начального звена и 3,5% учащихся среднего звена испытывали высокий уровень стресса, а среди учащихся старшего звена учащиеся с высоким его уровнем отсутствовали. С учетом гендерной принадлежности у мальчиков среднего звена количественный показатель стресса был выше на 30,0% по сравнению с данными девочек, а среди старшеклассников уровень стресса, который испытывали учащиеся, был выше у девушек по сравнению с данными юношей на 26,4%. Высокий уровень показателя НЭП установлен у 40,5% учащихся среднего звена и у 46,8% учащихся старшего звена в повседневной деятельности и соответственно у 38,7% и у 42,0% учащихся в учебной, при этом среди девушек старшего звена показатель НЭП по сравнению с данными юношей был выше в 1,6 раза в повседневной и в 2,0 раза в учебной деятельности. Полученные данные об особенностях изменения психоэмоционального состояния учащихся ЦОС

согласуются с результатами исследований отечественных авторов [32, 106, 115, 188, 193].

В результате проведенных исследований установлено, что наибольший процент учащихся с ИЗ был в старшем звене, составляя 2,7%; а склонность к ИЗ установлена у 23,3% учащихся начального, у 17,6% учащихся среднего и у 22,7% учащихся старшего звена обучения. Полученные данные преимущественно совпадают с результатами исследований, посвященных анализу риску развития ИЗ детей и подростков в нашей стране и за рубежом [209, 244, 306].

С помощью корреляционного анализа установлены сила и направленность связи показателей психоэмоционального состояния организма учащихся различных возрастных групп от уровня приоритетных факторов, формирующих ЦОС. Установлена прямая высокой и средней степени значимости корреляционная связь между длительностью использования цифровых технологий в сутки и уровнем стресса ($r=0,62$), тревожности ($r=0,52$) и ИЗ ($r=0,71$); между уровнем напряженности учебного процесса с использованием цифровых технологий и развитием в организме стресса ($r=0,65$) и тревожности ($r=0,61$); между суммарной оценкой трудности учебных предметов в баллах и уровнем стресса ($r=0,65$); между уровнем недельной и дневной учебной нагрузки и развитием в организме стресса ($r=0,54$; $r=0,48$).

Отрицательная высокой и средней степени зависимость установлена у учащихся между уровнем умственной работоспособности и временем работы с ЭСО ($r=-0,47$), напряженностью учебного процесса ($r=-0,72$), уровнем учебной недельной нагрузки ($r=-0,47$); между уровнем ФР и напряженностью учебного процесса ($r=-0,67$), временем работы с ЭСО ($r=-0,44$).

Для научного обоснования приоритетных компонентов БЖ в ЦОС выбраны факторы риска (продолжительность работы с ЭСО в сутки и напряженность электронной учебной деятельности) и такие показатели ответной реакции организма учащихся, как ФР, тревожность, стресс, умственная работоспособность, ИЗ, между которыми установлена достоверная связь сильной и средней степени. Количественный расчёт интегрального показателя реализован

путём бальной оценки каждого из 7 компонентов от 1 до 3 баллов с последующим их суммированием.

На основании установленных взаимосвязей между изменениями психофизиологического статуса от многофакторного воздействия ЦОС и итоговой суммарной оценки интегрального показателя разработана система мероприятий для обеспечения гигиенической безопасности и предупреждения нарушений здоровья обучающихся. Разработанный комплекс мероприятий включает три блока. Первый блок включает организацию безопасной внутришкольной среды при работе с ЭСО; второй блок включает оптимальную организацию учебного процесса с использованием ЭСО; тогда как третий блок включает мероприятия по формированию здорового образа жизни и повышению у учащихся резервных возможностей организма.

Реализация разработанных мероприятий привела к снижению доли учащихся со средним уровнем стресса в начальном звене в 1,6 раз, в среднем звене – в 1,8 раз, а в старшем звене – в 1,9 раза, при этом учащиеся начального и среднего звена перестали испытывать высокий уровень стресса. Установлено увеличение доли учащихся начального звена с достаточным уровнем ФР в 1,8 раза, учащихся среднего звена в 1,3 раза и старшеклассников в 1,3 раза.

Таким образом, разработанная и внедренная система профилактических мероприятий по формированию БЖ учащихся в ЦОС, представленная 3 блоками и апробированная в ОО инновационного типа, является эффективной и может быть рекомендована к тиражированию.

1. Приоритетными факторами, формирующими ЦОС, являются высокие уровни интеллектуальных и сенсорных нагрузок, искусственного освещения в вертикальной плоскости, яркости и пульсации на экранах, нерациональное распределение учебной электронной нагрузки в течение дня и недели, наличие ЭМП от ЭСО.

2. Установлено, что доля времени использования ЭСО от общего учебного времени в неделю была наибольшей у старшеклассников и составляла 28,1% у учащихся начального, 30,6% у учащихся среднего и 54,1% у учащихся старшего звена обучения, а во внеурочной деятельности суточная продолжительность использования ЭСО была $4,4 \pm 0,16$ часа, $6,2 \pm 0,21$ часа и $9,3 \pm 0,64$ часа соответственно, что обеспечило суммарное время работы с электронными устройствами в течение суток у учащихся старшего звена 11,6 часов, тогда как у учащихся среднего звена и учащихся начального звена 7,4 часа и 5,3 часа.

3. Показано, что комплексное влияние факторов ЦОС приводит к напряжению регуляторных систем с преобладанием центральной регуляции и усилением влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, что обуславливает снижение адаптационных резервов у 82,4% учащихся начального звена, у 77,8% учащихся среднего звена и у 85,5% учащихся старшего звена и снижение умственной работоспособности у 41,5%, у 29,1%, и у 18,9% учащихся соответственно.

4. Изменения со стороны психоэмоциональной сферы характеризовались наличием высокого уровня тревожности и НЭП у 33,9% и у 46,8% учащихся старшего звена, тогда как среди учащихся начального и среднего звена высокий уровень тревожности был лишь у 11,8% и у 31,8% учащихся, а НЭП у 11,8% и у 40,5% учащихся соответственно. При этом наиболее высокий уровень стресса испытывали 3,5% учащихся среднего и 1,7% учащихся начального звена

обучения с увеличением в 3,1-3,7 раза среди девочек по сравнению с мальчиками.

5. Доказано, что длительное использование ЭСО ассоциируется с развитием высокого уровня ИЗ у 2,7% старшеклассников, как и склонность к ИЗ у 23,3% учащихся начального, у 17,6% учащихся среднего и у 22,7% учащихся старшего звена обучения.

6. На основании установленных корреляционных взаимосвязей между факторами риска ЦОС и показателями физического и психического здоровья учащихся разработана интегральная шкала БЖ с балльной оценкой оптимального, напряженного и опасного уровней и система профилактических мероприятий, направленных на снижение факторов риска ЦОС, оптимизацию организации учебного процесса с ЭСО и повышение адаптационных резервов, внедрение которой позволило увеличить долю учащихся с достаточным уровнем ФР в 1,8 раза в начальном, в 1,3 раза в среднем и в 1,3 раза в старшем звене обучения и снизить долю учащихся с высоким и средним уровнем стресса в 1,6 раза, в 2,2 раза и в 1,9 раза соответственно.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные результаты открывают перспективы для научного обоснования гигиенических нормативов допустимого уровня ЭМП от ЭСО, яркости и пульсации экрана, регламентации времени их использования в образовательном процессе и установления механизмов влияния факторов ЦОС на функциональное состояние систем организма учащихся с учетом их возраста и гендерной принадлежности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Образовательным организациям:

- обеспечить безопасные условия внутришкольной среды при работе с ЭСО;
- в расписание учебных занятий включить чередование уроков с высокой и низкой продолжительностью использования ЭСО с учетом их трудности и динамики умственной работоспособности;
- организовать контроль времени использования ЭСО на отдельных уроках;
- использовать на одном уроке не более двух ЭСО;
- включить в структуру уроков проведение комплекса упражнений для профилактики гиподинамии и снижения нагрузки на зрительный анализатор и ЦНС.

Школьным психологам:

- организовать скрининг диагностики ИЗ и ее коррекцию с учащимися, имеющими склонность к ИЗ.

Учреждениям здравоохранения:

- при проведении медицинских осмотров использовать данные ФР и показателей психического здоровья для определения индивидуальных программ оздоровления;
- включить в программу гигиенического воспитания для педагогов и медицинских работников вопросы БЖ в ЦОС.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БЖ – Безопасность жизнедеятельности

ВПР – Вегетативный показатель ритма сердца

ИВР – Индекс вегетативного равновесия

ИЗ – Интернет-зависимость

ИКТ – Информационно-коммуникационные технологии

ИН – Индекс напряжения

КЗС – Компьютерный зрительный синдром

КЕО – Коэффициент естественной освещённости

МТ – Мобильный телефон

НБ – Ноутбук

НЭП – Негативные эмоциональные переживания

ОО – Образовательная организация

ПА – Познавательная активность

ПАРС – Показатель активности регуляторных систем

ПК – Персональный компьютер

ППЭ – Плотность потока энергии

РЧ – Радиочастотный диапазон

СЗК – Синдром запястного канала

УР – Устойчивость нервной реакции

УФВ – Уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы

ФР – Функциональные резервы

ФУС – Функциональный уровень центральной нервной системы

ЦНС – Центральная нервная система

ЦОС – Цифровая образовательная среда

ШИМ – Широтно-импульсная модуляция

ЭМП – Электромагнитное поле

ЭСО – Электронное средство обучения

АМо (англ. Amplitude of mode) – Амплитуда моды

dT – Диапазон времени реакции, соответствующий уровню вероятности 0,5 Pmax ширины вариационного ряда на половине высоты пика распределения

HF (англ. High-frequency) – Мощность высокочастотной составляющей спектра

LF (англ. Low-frequency) – Мощность низкочастотной составляющей спектра

M – Среднее арифметическое время реакции

Mn – Минимальное значение кардиоинтервала

Mo (англ. Mode) – Мода

Mx – Максимальное значение кардиоинтервала

MxDMn – Вариационный размах

Pmax (Максимальная вероятность) – наибольшая частота значений времени реакции в вариационном ряду, соответствующая пределам модального класса

RMSSD (англ. Root mean square of successive differences between adjacent beat to beat intervals) – Квадратный корень средних квадратов разницы между смежными RR интервалами

s – Стандартное (среднеквадратичное) отклонение времени реакции

SDNN (англ. standard deviation of NN intervals) – Стандартное отклонение

T – Значение времени реакции, соответствующее середине диапазона dT

TP (англ. Total spectrum power) – Суммарная мощность спектра

VLF (англ. Very low frequency) – Мощность очень низкочастотной составляющей спектра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллина, А. М. Влияние компьютера на зрение школьника / А. М. Абдуллина. – Текст : непосредственный // Приоритетные задачи и стратегии развития педагогики и психологии : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Тольятти, 25 мая 2017 года. – Тольятти : Федеральный центр науки и образования Эвенсис, 2017. – Вып. II. – С. 37-39.
2. Абляева, А. В. Влияние эргономики рабочих мест школьников на возникновение костно-мышечного дискомфорта / А. В. Абляева, А. И. Миначева, Л. М. Фатхутдинова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 12. – С. 1548-1554.
3. Абляева, А. В. Влияние эргономических параметров современной образовательной среды на организм подростков : специальность 3.2.1 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Абляева Анастасия Валерьевна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Казань, 2024. – 22 с. – Место защиты : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.
4. Абляева, А. В. Влияние эргономических параметров школьных рабочих мест на функциональное состояние нервной системы подростков / А. В. Абляева, Л. М. Фатхутдинова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102, № 12. – С. 1327-1333.
5. Абляева, А. В. Эргономика рабочих мест в школе как важный фактор сохранения здоровья подростков / А. В. Абляева. – Текст :

непосредственный // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – № 60. – С. 707-709.

6. Александрова, И. Э. Гигиеническая оптимизация учебного процесса в школе в условиях использования электронных средств обучения / И. Э. Александрова. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 2. – С. 47-54.

7. Александрова, И. Э. Гигиенические основы оптимизации учебного процесса в условиях школьной цифровой среды : специальность 14.02.01 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Александрова Ирина Эрнстовна ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2018. – 48 с. – Место защиты : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.

8. Александрова, И. Э. Гигиенические принципы и технология обеспечения безопасных для здоровья школьников условий обучения в цифровой образовательной среде / И. Э. Александрова. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 3. – С. 23-33.

9. Александрова, И. Э. Физиолого-гигиенические аспекты организации домашней учебной работы школьников (научный обзор) / И. Э. Александрова. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т. 30, № 8. – С. 17-24.

10. Андреева, А. Д. Диагностика эмоционального отношения к учению в среднем и старшем школьном возрасте / А. Д. Андреева. – Текст : непосредственный // Научно-методические основы использования в школьной

психологической службе конкретных психодиагностических методик : Сборник научных трудов. – Москва : Академия педагогических наук СССР, 1988. – 166 с.

11. Багаева, Е. Интернет в жизни современной молодежи: проблемы и перспективы / Е. Багаева, О. В. Мылтасова. – Текст : непосредственный // Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования : материалы XIX Международной конференции памяти профессора Л.Н. Когана, Екатеринбург, 17-18 марта 2016 года. – Екатеринбург : Уральский Федеральный Университет, 2016. – С. 994-1003.

12. Байгужин, П. А. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды / П. А. Байгужин, Д. З. Шибкова, Р. И. Айзман. – Текст : непосредственный // Science for Education Today. – 2019. – № 5. – С. 48-70.

13. Безгодова, С. А. Компьютер vs смартфон: как школьники выполняют учебные задания, связанные с поиском информации в сети Интернет? / С. А. Безгодова, А. В. Микляева, Е. И. Николаева. – Текст : непосредственный // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09-25 марта 2020 года. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена, 2020. – С. 134-139.

14. Безруких, М. М. Возрастные особенности окуломоторной активности при чтении текста с различных электронных устройств отображения информации у подростков / М. М. Безруких, В. В. Иванов, А. И. Голландцева. – Текст : непосредственный // Новые исследования. – 2019. – № 4. – С. 4-29.

15. Березина, Н. О. Влияние цифровых средств обучения на самочувствие обучающихся средних классов / Н. О. Березина, М. И. Степанова. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 8. – С. 20-25.

16. Березина, Т. Н. Формирование эмоциональной безопасности образовательной среды (психолого-педагогические аспекты) / Т. Н. Березина. – Текст : непосредственный // Современное образование. – 2015. – № 1. – С. 53-68.
17. Березуцкий, В. И. Компьютерная мышь, клавиатура и синдром запястного канала / В. И. Березуцкий. – Текст : непосредственный // Медицинские перспективы. – 2018. – № 3. – С. 23-33.
18. Благополучие детей в цифровую эпоху : доклад НИУ ВШЭ к XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9-12 апреля 2019 года / А. А. Бочавер, С. В. Докука, М. А. Новикова [и др.]. – Текст : непосредственный. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2019. – 37 с.
19. Богомолова, Е. С. Клиповое мышление у современных детей и подростков: формирование и пути преодоления / Е. С. Богомолова, Н. В. Котова, К. А. Лангуев. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование: новые вызовы и цели. – 2021. – Т. I. – С. 117-125.
20. Богомолова, Е. С. Некоторые аспекты состояния здоровья учащихся в связи с применением дистанционных образовательных технологий / Е. С. Богомолова, К. А. Лангуев, Н. В. Котова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 3. – С. 317-322.
21. Большаков, А. М. Информационные нагрузки как новый актуальный раздел гигиены детей и подростков / А. М. Большаков, В. Н. Крутько, Е. Н. Кутепов. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95. – С. 172-177.
22. Борисейко, В. А. Возможности открытой цифровой образовательной среды в условиях организации обучения в общеобразовательной школе / В. А. Борисейко. – Текст : непосредственный // Общество: социология, психология, педагогика. – 2020. – № 2. – С. 120-122.

23. Ботвинева, Н. Ю. Организация экспериментального исследования использования интерактивной и мультимедиа техники на уроках информатики / Н. Ю. Ботвинева, Е. В. Гулынина. – Текст : непосредственный // Инновационное развитие науки: возможности, проблемы, перспективы. – 2021. – Часть VII. – С. 7-25.

24. Бояршинов, Д. В. Влияние широтно-импульсной модуляции в дисплеях на человека / Д. В. Бояршинов, А. Г. Ванина. – Текст : непосредственный // Инновационные векторы цифровизации экономики и образования в регионах России : Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 10-11 марта 2021 года. – Ставрополь : Издательство «АГРУС», 2021. – С. 75-79.

25. Букатов, В. М. Клиповые изменения в восприятии, понимании и мышлении современных школьников – досадное новообразование постиндустриального уклада или долгожданная реанимация психического естества? / В. М. Букатов. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы психологического знания. – 2018. – № 4. – С. 5-19.

26. Верш, В. А. Анализ агрессивности у интернет-зависимых подростков / В. А. Верш, А. И. Алонцева. – Текст : непосредственный // Наука через призму времени. – 2019. – № 2. – С. 107-109.

27. Виленская, Г. А. Исследования психологии интернета в «Психологическом журнале»: некоторые итоги и перспективы / Г. А. Виленская. – Текст : непосредственный // Психологический журнал. – 2019. – № 4. – С. 5-14.

28. Виноградова, О. Ю. Глава 5.3. Функции визуального ряда в современном учебнике русского языка / О. Ю. Виноградова. – Текст : непосредственный // Теория и практика современного учебника по русскому языку для средней школы: Учебное пособие для студентов и магистрантов педагогических вузов / Составитель А. Д. Дейкина, В. Д. Янченко, О. Н. Левушкина, С. С. Фролова. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2022. – С. 163-172.

29. Вихрев, В. В. К вопросу о «размытости» термина «цифровая образовательная среда» / В. В. Вихрев. – Текст : непосредственный // Информационные технологии в образовании. – 2022. – Вып. 5. – С. 75-80.

30. Влияние компьютера на здоровье детей и подростков / А. М. Жукембаева, А. Т. Садуов, А. О. Сарсенбаева [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2016. – № 4. – С. 237-239.

31. Влияние поведенческих факторов риска на формирование отклонений в состоянии здоровья обучающихся / В. Р. Кучма, С. Б. Соколова, И. К. Рапопорт [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 10. – С. 1206-1213.

32. Влияние современной образовательной среды на нервно-психическое здоровье детей школьного возраста / О. Ю. Милушкина, Е. А. Дубровина, З. А. Григорьева [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2023. – № 4. – С. 47-56.

33. Влияние технологий цифрового обучения на функциональные и психофизиологические ответы организма: анализ литературы / Д. З. Шибкова, П. А. Байгузин, А. Д. Герасев [и др.]. – Текст : непосредственный // Science for Education Today. – 2021. – № 3. – С. 125-141.

34. Влияние электронных устройств на физическое развитие современной молодёжи и рекомендации по регламенту их использования / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник российского государственного медицинского университета. – 2019. – № 4. – С. 87-94.

35. Внутришкольная среда и организация образовательного процесса как фактор риска здоровью школьников / А. С. Крига, М. Н. Бойко, В. В. Турбинский [и др.]. – Текст : непосредственный // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее. – 2017. – Т. 1. – С. 488–491.

36. Водопьянова, Н. Е. Психодиагностика стресса / Н. Е. Водопьянова. – Санкт Петербург : Питер, 2009. – С. 31-33. – Текст : непосредственный.

37. Воздействие электронных цифровых устройств на состояние здоровья учащихся / Е. С. Богомолова, Т. В. Бадеева, К. А. Лангуев [и др.]. – Текст : непосредственный // Детская медицина Северо-Запада. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 60-61.

38. Вятлева, О. А. Влияние использования смартфонов на самочувствие, когнитивные функции и морфофункциональное состояние центральной нервной системы у детей и подростков (обзор литературы) / О. А. Вятлева. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2020. – № 1. – С. 4-11.

39. Вятлева, О. А. Риски для здоровья, связанные с режимами использования и уровнем излучения мобильных телефонов, у современных младших школьников / О. А. Вятлева, А. М. Курганский. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 11. – С. 1267-1271.

40. Вятлева, О. А. Физиолого-гигиеническая оценка влияния мобильных телефонов различной интенсивности излучения на функциональное состояние головного мозга детей и подростков методом электроэнцефалографии / О. А. Вятлева, Л. М. Текшева, А. М. Курганский. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 10. – С. 965-968.

41. Гаев, Л. В. Анализ проблемы широтно-импульсной модуляции и поиск способов борьбы с ней / Л. В. Гаев, И. Н. Симонов. – Текст : непосредственный // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14-18 ноября 2022 года. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 43-47.

42. Гайдученок, А. К. Профилактика гаджетозависимости обеспечение безопасности школьников в интернете в работе школы / А. К. Гайдученок. – Текст : непосредственный // Цифровая трансформация образования: материалы научно-практической конференции, Минск, 30 мая 2018 года. – Минск :

Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь, 2018. – С. 67-68.

43. Гигиеническая оценка влияния ограничений в использовании сотовых телефонов на двигательную активность и здоровье школьников / И. И. Новикова, Д. Е. Юрк, А. В. Сорокина [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 8 (329). – С. 10-14.

44. Гигиеническая оценка влияния факторов цифровой среды на организм подростков в процессе образовательной и досуговой деятельности / Е. И. Шубочкина, В. Ю. Иванов, В. В. Чепрасов [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2021. – Т. 339, № 6. – С. 71-77.

45. Гигиеническая оценка инновационных образовательных технологий в начальной школе / В. Р. Кучма, Е. А. Ткачук, Н. В. Шишарина, [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 3. – С. 288-293.

46. Гигиеническая оценка напряженности учебного процесса на уроках гуманитарного и математического профилей и ее влияние на работоспособность учеников старших классов / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, Л. Д. Жамавова [и др.]. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2019. – Т. 7, № 3 (27). – С. 57-61.

47. Гигиеническая оценка риска воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона / Б. А. Баландович, Н. Ю. Поцелуев, А. А. Красиков [и др.]. – Текст : непосредственный // Бюллетень медицинской науки. – 2018. – № 4. – С. 3-8.

48. Гигиеническая оценка состояния здоровья молодежи с различным режимом двигательной активности / О. В. Прасолова, И. В. Чмилева, Д. Е. Прасолов, [и др.]. – Текст : непосредственный // Экология и здоровье : Материалы VIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Ростов-на-Дону, 25 мая 2021 года. – Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «Сфера», 2021. – С. 144-149.

49. Гигиеническая регламентация использования электронных образовательных ресурсов в современной школе / М. И. Степанова, И. Э. Александрова, З. И. Сазанюк [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 7. – С. 64-68.

50. Гигиеническая характеристика электронных образовательных ресурсов для обучающихся 1-9-х классов («Мобильная электронная школа») / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, Н. К. Барсукова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 2. – С. 21-25.

51. Гигиенические аспекты дистанционного образования обучающихся / Е. С. Богомолова, Т. В. Бадеева, К. А. Лангуев [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2020. – № 3. – С. 35-39.

52. Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования : руководство / В. Р. Кучма, А. С. Седова, М. И. Степанова [и др.] // Общероссийская общественная организация «Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья». – Москва : Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей Минздрава России, 2020. – 20 с. – Текст : непосредственный.

53. Гигиенические проблемы профилактики нарушений психического здоровья у старших подростков / И. К. Рапопорт, В. В. Чубаровский, С. Б. Соколова [и др.]. – Текст : непосредственный // Профилактическая медицина - вчера, сегодня, завтра, Москва, 23 ноября 2023 года. – Москва : Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, 2023. – С. 58-59.

54. Гигиенические требования к использованию в школе интерактивных образовательных технологий : учебно-методическое пособие / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, И. Э. Александрова [и др.] // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования» Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Минздрава России. – Москва : Издательство Первого Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, 2016 – 22 с. – Текст : непосредственный.

55. Гигиеническое воспитание школьников и студентов с использованием технологии «трекеры привычек – чек-листы» / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2023. – № 2. – С. 29-33.

56. Гиренок, Ф. И. Клиповое сознание / Ф. И. Гиренок. – 2-е издание. – Москва : Издательство Проспект, 2018. – 256 с. – Текст : непосредственный.

57. Гладилов, Н. А. Правильная осанка и школьная парта: история и современность / Н. А. Гладилов. – Текст : непосредственный // Клио. – 2017. – № 3. – С. 156-160.

58. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц ; перевод с английского Ю. А. Данилова. – Москва : Издательство Практика, 1999. – 459 с. – Текст : непосредственный.

59. Гончарова, Г. А. Нервно-психическое здоровье детей – активных пользователей цифровых средств / Г. А. Гончарова. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2021. – № 3. – С. 33-35.

60. Гончарова, Г. А. Новые возможности цифровых технологий в диагностике и профилактике психического здоровья обучающихся / Г. А. Гончарова. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2021. – № 4. – С. 42-46.

61. Гончарова, Д. Г. Самооценка состояния здоровья и образа жизни как основа формирования представлений школьников о здоровьесбережении / Д. Г. Гончарова, А. И. Соколова, Л. В. Изотова. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2023. – № 1. – С. 4-8.

62. Горшенков, Я. О. Особенности внимания современных подростков в условиях многозадачности при вовлечении их в информационно-коммуникативные технологии / Я. О. Горшенков, С. Д. Поляков. – Текст :

непосредственный // Поволжский педагогический поиск. – 2021. – № 2 (36). – С. 43-51.

63. Гречкина, М. Э. Феномен «клипового мышления» подростков в эпоху информатизации / М. Э. Гречкина. – Текст : непосредственный // Профилактика зависимостей. – 2019. – № 3. – С. 107-112.

64. Григорьев, О. А. Гигиенические проблемы использования детьми устройств информационно-компьютерных технологий / О. А. Григорьев. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 10. – С. 1214-1222.

65. Гришан, М. А. Физиологические последствия гиподинамии для организма человека / М. А. Гришан. – Текст : непосредственный // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». – 2018. – № 12. – С. 70-73.

66. Давлетшина, В. В. Современные технологии интерактивных досок / В. В. Давлетшина, К. З. Прус. – Текст : непосредственный // Наука, техника и образование. – 2018. – № 1 (42). – С. 24-27.

67. Девришов, Р. Д. Обзор факторов, определяющих условия жизнедеятельности современных обучающихся / Р. Д. Девришов. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2022. – № 3. – С. 29-34.

68. Денисов, Э. И. Роботы, искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность: этические, правовые и гигиенические проблемы / Э. И. Денисов. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – № 1. – С. 5-10.

69. Динамика информированности учителей по вопросам охраны здоровья школьников в ходе проводимой санитарно-просветительской работы на протяжении 2000-2021 гг. / С. В. Маркелова, Н. О. Сапунова, И. В. Добрук [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2022. – № 3. – С. 9-13.

70. Длительность использования цифровых устройств как один из факторов риска развития миопии у школьников / О. М. Филькина,

Е. А. Воробьева, Н. В. Долотова [и др.]. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 4. – С. 76-83.

71. Догуревич, О. А. Влияние работы на ПЭВМ с разными видами информации на психофизиологическое состояние подростков / О. А. Догуревич, Г. А. Сугрובה. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2017. – № 4. – С. 65-73.

72. Дутко, Ю. А. Особенности формирования мышления личности в цифровой среде (сравнительный анализ поколений) / Ю. А. Дутко, Е. В. Беловол. – Текст : непосредственный // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2020. – № 1. – С. 78-92.

73. Ерёмин, А. Л. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации / А. Л. Ерёмин. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2020. – № 4. – С. 351-355.

74. Ермакова, Е. А. Влияние стресса на возникновение тревожности у младших школьников / Е. А. Ермакова, М. В. Трофимова. – Текст : непосредственный // Труды Братского государственного университета. Серия : Гуманитарные и социальные науки. – 2022. – № 1. – С. 53-57.

75. Ефимова, Н. В. Оценка риска для здоровья подростков в зависимости от факторов окружающей среды и образа жизни / Н. В. Ефимова, И. В. Мыльникова. – Текст : непосредственный // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97, № 5. – С. 771-777.

76. Жданова, Л. А. Медико-социальные аспекты психического здоровья детей и подростков, возможности его охраны и укрепления / Л. А. Жданова, И. Е. Бобошко, Л. К. Молькова. – Текст : непосредственный // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 11-17.

77. Жичкина, А. Е. О возможностях психологических исследований в сети Интернет / А. Е. Жичкина. – Текст : непосредственный // Психологический журнал. – 2017. – № 2 – С. 75-78.

78. Закирова, Ф. Н. Оценка проблемы формирования когнитивного статуса и неспецифической школьной дезадаптации у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности в аспекте детской неврологии / Ф. Н. Закирова, Е. Н. Маджидова. – Текст : непосредственный // Ученый XXI века. – 2022. – № 8 (89). – С. 3-6.

79. Захаркина, Т. Н. Цифровая зависимость как фактор развития синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей / Т. Н. Захаркина, И. А. Исакова. – Текст : непосредственный // Научные труды международной научной конференции «Участие детей в решении вопросов, затрагивающих их интересы: современное состояние, проблемы и перспективы», Владивосток, 9-11 октября 2019 года. – Владивосток : Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2019. – С. 87-90.

80. Здоровье российских учащихся образовательных организации в условиях цифровой среды / К. А. Лангуев, Т. В. Бадеева, Н. В. Котова [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиеническая наука - путь к здоровью населения: Сборник статей III Всероссийского и II Международного конкурса молодых ученых, Самара, 2 июня 2020 года / Под редакцией О.Ю. Милушкиной, А.В. Колсанова. – Самара : Самарский государственный медицинский университет, 2020. – С. 80-85.

81. Иевлева, О. В. Оценка риска использования мобильных электронных устройств для здоровья студентов : специальность 3.2.1 «Гигиена» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Иевлева Ольга Владимировна ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2023. – 165 с. – Текст : непосредственный.

82. Калинкина, Н. Б. Трансформация готовности педагога к использованию цифровых образовательных ресурсов в процессе

воспитательной работы с современными подростками / Н. Б. Калинкина. – Текст : непосредственный // Человек и образование. – 2020. – № 2. – С. 139-142.

83. Капцов, В. А. Нарушение меланопсинового эффекта сужения зрачка – фактор риска заболевания глаз / В. А. Капцов, В. Н. Дейнего. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 132-148.

84. Карпачева, Л. И. Современные риски образовательной системы / Л. И. Карпачева, Г. Е. Гун. – Текст : непосредственный // Здоровье и образование: Материалы XV региональной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 01 октября 2018 года. – Санкт-Петербург : Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Ленинградский областной институт развития образования», 2018. – С. 34-49.

85. Катунина, Н. А. Гигиеническая оценка электронно-информационной образовательной среды учащихся младших классов : специальность 3.2.1 «Гигиена» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Катунина Наталья Александровна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2024. – 151 с. – Текст : непосредственный.

86. Коломейчук, С. Н. Качество и параметры сна у школьников / С. Н. Коломейчук, Л. И. Теплова. – Текст : непосредственный // Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова. – 2017. – № 11. – С. 92-96.

87. Колыхматов, В. И. Современные цифровые образовательные технологии в школах Ленинградской области в условиях цифровизации образования / В. И. Колыхматов. – Текст : непосредственный // Учёные записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2018. – № 8. – С. 87-92.

88. Комплексный подход к профилактике и лечению прогрессирующей миопии у школьников / Е. П. Тарутта, Е. Н. Иомдина, Н. А. Тарасова [и др.]. –

Текст : непосредственный // Русский Медицинский Журнал. Клиническая офтальмология. – 2018. – № 2. – С. 70-76.

89. Компьютерный зрительный синдром и меры профилактики / Т. А. Халилова, К. И. Городничев, М. А. Беляк [и др.]. – Текст : непосредственный // Forcipe. – 2020. – Т. 3, № S1. – С. 638-639.

90. Корневский, К. М. Аспекты развития компьютерного зрительного синдрома у лиц молодого возраста / К. М. Корневский. – Текст : непосредственный // Big Data and Advanced Analytics. – 2021. – № 7-1. – С. 336-339.

91. Красильников, А. А. Формирование цифровой образовательной среды образовательной организации в контексте внедрения информационно-компьютерных технологий / А. А. Красильников, Е. А. Лубышев. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения: Сборник статей по материалам XI научно-практической конференции с международным участием, Москва, 23 апреля 2021 года. – Москва : Лика, 2021. – С. 153-161.

92. Криволапчук, И. А. Влияние средств информатизации на физическую активность детей школьного возраста (обзор зарубежных исследований) / И. А. Криволапчук, М. Б. Чернова, И. И. Криволапчук. – Текст : непосредственный // Новые исследования. – 2019. – № 1. – С. 5-14.

93. Критическая частота слияния мельканий и зрительные вызванные потенциалы при компьютерной нагрузке / Р. Р. Ахмадеев, И. Ф. Тимербулатов, Д. И. Кошелев [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2019. – Т. 23, № 2. – С. 178-186.

94. Кротенко, Т. Ю. Проблемы и возможности системы электронного обучения / Т. Ю. Кротенко. – Текст : непосредственный // Вестник университета. – 2020. – № 5. – С. 65-70.

95. Курганский, А. М. Оценка влияния электронных устройств на сон младших школьников / А. М. Курганский, Н. О. Березина, П. И. Храмцов. –

Текст : непосредственный // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : Сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию организации научно-практической деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17-18 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 2023. – С. 81-83.

96. Курганский, А. М. Широотно-импульсная модуляция как новый гигиенический фактор, определяющий зрительный комфорт современных экранов / А. М. Курганский. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2024. – № 1. – С. 52-57.

97. Кучма, В. Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде (часть I) / В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 3. – С. 4-21.

98. Кучма, В. Р. Гигиеническая безопасность гиперинформатизации жизнедеятельности детей / В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2017. – № 11. – С. 1059-1063.

99. Кучма, В. Р. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, П. И. Храмцов. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 8 (281). – С. 4-7.

100. Кучма, В. Р. Гигиеническая оценка интенсификации учебной деятельности в современных условиях / В. Р. Кучма, Е. А. Ткачук, Н. В. Ефимова. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. – № 1. – С. 1-4.

101. Кучма, В. Р. Гигиеническая оценка информатизации обучения и воспитания / В. Р. Кучма, Е. А. Ткачук. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 7. – С. 16-20.

102. Кучма, В. Р. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся / В. Р. Кучма, Е. А. Ткачук, Н. В. Ефимова ; Научно-исследовательский центр гигиены и охраны здоровья детей и подростков федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации ; Восточно-сибирский научный центр экологии человека Сибирского отделения Российской академии медицинских наук ; Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования Иркутской области «Институт повышения квалификации работников образования». – Иркутск : Иркутский институт повышения квалификации работников образования, 2014. – 24 с. – Текст : непосредственный.

103. Кучма, В. Р. Гигиеническая оценка уровней электромагнитного поля электронной информационно-образовательной среды школ / В. Р. Кучма, С. В. Саньков, А. М. Курганский. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2019. – № 11. – С. 4-8.

104. Кучма, В. Р. Гигиенические требования к современным архитектурно-планировочным решениям школьных зданий / В. Р. Кучма, М. И. Степанова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 9. – С. 998-1003.

105. Кучма, В. Р. Научные исследования по гигиене и охране здоровья детей и подростков в 2017 г.: достижения и перспективы / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, М. А. Поленова. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 2. – С. 4-12.

106. Кучма, В. Р. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования / В. Р. Кучма, Е. А. Ткачук, И. Ю. Тармаева. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – № 12. – С. 1183-1188.

107. Кучма, В. Р. Риск здоровью обучающихся в современной российской школе / В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 4. – С. 11-19.

108. Кучма, В. Р. Современное состояние цифровой среды в российских школах / В. Р. Кучма, М. А. Поленова. – Текст : непосредственный // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : Сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию организации научно-практической деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17-18 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 2023. – С. 83-85.

109. Кучма, В. Р. Современные подходы к обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, П. И. Храмцов. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 3. – С. 22-27.

110. Кучма, В. Р. Факторы риска здоровью обучающихся в современной российской школе: идентификация, оценка и профилактика средствами гигиены / В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Современная модель медицинского обеспечения детей в образовательных организациях. – 2018. – № 6. – С. 20-26.

111. Кучма, В. Р. Формирование здорового образа жизни детей и единого профилактического пространства в образовательных организациях / В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 20-25.

112. Кучма, В. Р. Цифровая среда современной школы: состояние, тренды развития, проблемы и риски здоровью обучающихся / В. Р. Кучма, М. А. Поленова, Е. В. Чуйко. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2022. – № 4. – С. 5-20.

113. Лабердина, М. Н. Трансформация мышления в условиях цифровизации / М. Н. Лабердина. – Текст : непосредственный // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2021. – № 1. – С. 176-180.

114. Лангуев, К. А. Влияние цифровой среды на функциональное состояние организма современных детей и подростков / К. А. Лангуев. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы управления здоровьем населения. – 2021. – Т. 2. – С. 168-173.

115. Лангуев, К. А. Гигиеническая безопасность учащихся общеобразовательных организаций в условиях цифровой среды : специальность 3.2.1 «Гигиена» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Лангуев Константин Александрович ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Нижний Новгород, 2024. – 221 с. – Текст : непосредственный.

116. Лангуев, К. А. Медико-профилактическое сопровождение учащихся в условиях цифровой образовательной среды / К. А. Лангуев, Е. С. Богомоллова. – Текст : непосредственный // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : Сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию организации научно-практической деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17-18 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 2023. – С. 86-88.

117. Лангуев, К. А. Цифровая образовательная среда: гигиеническая оценка влияния факторов новой среды на состояние здоровья учащихся / К. А. Лангуев. – Текст : непосредственный // Forcipe. – 2022. – Т.5, № S2. – С. 300-302.

118. Лапонова, Е. Д. Гигиеническая оценка умственной работоспособности и эмоционального состояния учащихся разного пола 5-9-х классов на уроках с разной временной продолжительностью использования персонального компьютера / Е. Д. Лапонова. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2018. – № 8. – С. 31-38.

119. Липанова, Л. Л. Гигиеническое обоснование системы укрепления здоровья обучающихся в общеобразовательных школах Екатеринбурга / Л. Л. Липанова, Г. М. Насыбуллина. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 3. – С. 59-60.

120. Лихачёв, К. Н. Гигиеническая оценка физических факторов среды обучения школьников и иммунный статус учащихся в условиях их воздействия / К. Н. Лихачёв, Д. В. Ланин, А. А. Сабитова. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 11-15 октября 2021 года. – Пермь : Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2021. – С. 341-348.

121. Ломбина, Т. Н. Особенности обучения детей с клиповым мышлением / Т. Н. Ломбина, О. В. Юрченко. – Текст : непосредственный // Общество: социология, психология, педагогика. – 2018. – № 1. – С. 45-50.

122. Ломбина, Т. Н. Проблемы чтения в новой цифровой реальности / Т. Н. Ломбина, В. А. Мансуров, О. В. Юрченко. – Текст : непосредственный // Социологическая наука и социальная практика. – 2019. – № 4. – С. 97-110.

123. Лукьянов, С. Э. Гигиеническая характеристика факторов, формирующих цифровую образовательную среду / С. Э. Лукьянов, Н. П. Сетко. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2023. – Т. XI, № 4 (44). – С. 58-63.

124. Лукьянов, С. Э. Особенности формирования интернет-зависимого поведения гимназистов в динамике обучения / С. Э. Лукьянов, Н. П. Сетко,

О. М. Жданова. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2025. – Т. XVI, № 4 (52). – С. 57-63.

125. Лукьянов, С. Э. Сравнительная характеристика психического здоровья учащихся младших, средних и старших классов общеобразовательных организаций / С. Э. Лукьянов, Н. П. Сетко, О. М. Жданова. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2025. – Т. XIII, № 1 (49). – С. 49-54.

126. Лысенко, А. В. Информатизация обучения, воспитания, досуга: опасные последствия для здоровья и возможности профилактики / А. В. Лысенко, Д. С. Лысенко, В. Н. Федорец. – Текст : непосредственный // University Therapeutic Journal. – 2020. – № 4. – С. 5-16.

127. Макаренко, А. А. Зрение и гаджеты / А. А. Макаренко, Н. И. Лоза. – Текст : непосредственный // Успехи в науке и образовании 2023 : сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 10 декабря 2023 года. – Пенза : Наука и Просвещение, 2023. – С. 298-302.

128. Макарьева, Т. В. Феномен «клипового мышления» у младших школьников / Т. В. Макарьева, Л. Д. Филиогло. – Текст : непосредственный // Поволжский вестник науки. – 2020. – № 1. – С. 63-68.

129. Макеева, А. Г. Как вовлеченность школьников в использование цифровых устройств влияет на их поведение, связанное с питанием / А. Г. Макеева // Новые исследования. – 2019. – № 1. – С. 49-54. – Текст : непосредственный.

130. Маклакова, О. А. Оценка адаптационных возможностей младших школьников, обучающихся в различных образовательных организациях / О. А. Маклакова, Д. А. Эйфельд, Н. В. Зайцева. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 5. – С. 495-500.

131. Маркелова, С. В. Методические подходы к оценке яркости и пульсации экранов мобильных электронных устройств, имеющих малую диагональ экрана / С. В. Маркелова, А. А. Татаринчик, О. В. Ивлева. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2023. – № 3. – С. 20–23.

132. Маркелова, С. В. Роль родителей, учителей, медицинских работников в формировании знаний, умений и навыков безопасного использования электронных устройств старшими школьниками / С. В. Маркелова. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 8. – С. 50-57.

133. Марчук, Н. Ю. Психолого-педагогические особенности дистанционного обучения / Н. Ю. Марчук. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2013. – № 4. – С. 78-85.

134. Материалы Симпозиума по изучению состояния здоровья детей и подростков. 13 и 14 октября 1965 года / Академия медицинских наук СССР : Институт гигиены детей и подростков. – Москва : Без издательства, 1965. – 98 с. – Текст : непосредственный.

135. Медиамногозадачность: от когнитивных функций к цифровой повседневности / Г. У. Солдатова, Е. Ю. Никонова, А. Г. Кошечая [и др.]. – Текст : непосредственный // Современная зарубежная психология. – 2020. – № 4. – С. 8-21.

136. Медико-профилактические основы безопасности цифровой среды для здоровья детей и подростков / Коллективная монография под редакцией А. П. Фисенко, П. И. Храмцова – Москва : Деловая полиграфия, 2023. – 296 с. – Текст : непосредственный

137. Место гаджетов в образе жизни современных школьников и студентов / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, А. А. Татаринчик [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2017. – № 7 (292). – С. 41-43.

138. Методические рекомендации по безопасному для здоровья детей и подростков использованию мобильного телефона / П. И. Храмцов, А. М. Курганский, О. А. Вятлева [и др.]. – Москва : Без издательства, 2024. – 26 с. – Текст : непосредственный.

139. Милушкина, О. Ю. Закономерности влияния электронных устройств на образ жизни и здоровье молодого поколения / О. Ю. Милушкина,

Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2024. – № 2. – С. 4-8.

140. Мироненко, Е. С. Цифровая образовательная среда: понятие и структура / Е. С. Мироненко. – Текст : непосредственный // Социальное пространство. – 2019. – № 4 (21). – С. 6.

141. Мирская, Н. Б. Профилактика и коррекция функциональных нарушений и заболеваний органа зрения у детей и подростков: методология, организация, технологии / Н. Б. Мирская, А. Н. Коломенская, А. Д. Синякина – 2-е издание, стереотипное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Флинта», 2016. – 272 с. – Текст : непосредственный.

142. Мишота, И. Ю. Условия функционирования виртуальной образовательной среды на основе образовательных платформ и электронно-образовательных ресурсов (ЭОР) / И. Ю. Мишота. – Текст : непосредственный // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 4. – С. 4-7.

143. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия / Ю. Г. Григорьев, А. С. Самойлов, А. Ю. Бушманов [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2018. – № 2. – С. 39-46. – Текст : непосредственный.

144. Мороз, М. П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека рекомендации по допуску к работе, методическое руководство / М. П. Мороз. – ИМАТОН, Госстандарт России. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург : ИМАТОН, 2017. – 63 с. – Текст : непосредственный.

145. Морфофункциональное развитие современных школьников / В. Р. Кучма, О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2018. – 352 с. – Текст : непосредственный.

146. Мультимедийная презентация как форма электронного образовательного ресурса в обучающем процессе / А. А. Бизяев, В. В. Коннов,

Н. Д. Бизяева [и др.]. – Текст : непосредственный // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 303-305.

147. Мусалимова, Р. С. Качество сна учащейся молодёжи: возрастные и гендерные особенности / Р. С. Мусалимова, А. С. Янбарисова. – Текст : непосредственный // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12. – С. 105-109.

148. Мухаметзянов, И. Ш. Медицинские аспекты здоровьесберегающей информационно-образовательной среды / И. Ш. Мухаметзянов. – Текст : непосредственный // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 1 (114). – С. 36-46.

149. Нарушение вегетативной нервной системы как фактор риска развития и прогрессирования миопии / А. Е. Апрелев, Н. П. Сетко, Р. В. Пашина [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – № 1. – С. 157-159.

150. Научные основы и технологии обеспечения гигиенической безопасности детей в «цифровой школе» / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, М. И. Степанова [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98. – С. 1385-1391.

151. Никифорова, А. А. Компьютерный зрительный синдром: болезнь или миф? / А. А. Никифорова, С. А. Коротких, А. А. Федоров. – Текст : непосредственный // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – № 4. – С. 188-191.

152. Нуркулова, М. Р. Наглядность в активизации младших учащихся при обучении русскому языку / М. Р. Нуркулова. – Текст : непосредственный // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, № 8. – С. 347-352.

153. Обоснование безопасных условий использования электронных планшетов на учебных занятиях в школе / М. И. Степанова, З. И. Сазанюк, М. А. Поленова [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 8 (269). – С. 20-24.

154. Образование и здоровье: диагностика, коррекция и охрана здоровья участников образовательного процесса / Н. Д. Бобрищева-Пушкина, Н. А. Бокарева, И. В. Добрук [и др.] ; Под редакцией О. Ю. Милушкиной. – Новосибирск : «Сибирская академическая книга», 2016. – 116 с. – Текст : непосредственный.

155. Осведомленность педагогов об основах здорового образа жизни и гигиенических принципах охраны зрения / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, С. В. Маркелова [и др.]. – Текст : непосредственный // Журнал медико-биологических исследований. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 269–276.

156. Особенности жизнедеятельности и самочувствия детей и подростков, дистанционно обучающихся во время эпидемии новой коронавирусной инфекции (Covid-19) / В. Р. Кучма, А. С. Седова, М. И. Степанова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2020. – № 2. – С. 4-23.

157. Особенности иммунного и нейроэндокринного статусов детей в условиях воздействия гетерогенных физических факторов неионизирующей природы школьной среды / Д. В. Ланин, К. Н. Лихачев, М. В. Зюлева [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2022. – № 1 (11). – С. 24-32.

158. Особенности мышления подростков, имеющих разную степень погруженности в интернет-среду / Л. А. Регуш, Е. В. Алексеева, О. Р. Веретина [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. – 2019. – № 194. – С. 19-29.

159. Особенности режима дня и образа жизни современных старших школьников / Н. А. Скоблина, Н. А. Бокарева, А. А. Татаринчик [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2018. – № 2. – С. 44-51.

160. Особенности формирования нарушений осанки у детей в период школьного обучения / О. А. Маклакова, А. Ю. Вандышева, И. Е. Штина [и др.].

– Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 6. – С. 655-661.

161. От традиционного к дистанционному обучению: гигиенические проблемы охраны зрения обучающихся / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, В. И. Попов [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – № 4. – С. 373-379.

162. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова [и др.]. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 3. – С. 135-143.

163. Перекусихин, М. В. Комплексная оценка санитарно-эпидемиологического благополучия общеобразовательных организаций и здоровья обучающихся : специальность 14.02.01 «Гигиена» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Перекусихин Михаил Владимирович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Казань, 2019. – 191 с. – Текст : непосредственный.

164. Петрова, Н. А. Гигиенические принципы организации цифровой образовательной среды младших школьников / Н. А. Петрова, О. И. Янушанец. – Текст : непосредственный // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : Сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию организации научно-практической деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17-18 мая 2023 года. – Санкт-Петербург : Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, 2023. – С. 112-114.

165. Петрова, Н. А. Оценка рисков здоровью младших школьников в условиях организации дистанционного обучения / Н. А. Петрова,

О. И. Янушанец. – Текст : непосредственный // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2022. – № 18. – С. 493-497.

166. Поведение детей, опасное для здоровья: современные тренды и формирование здорового образа жизни : монография / В. Р. Кучма, С. Б. Соколова ; Российская академия наук, Федеральное агентство научных организаций, Научный центр здоровья детей, Научно-исследовательский институт гигиены и охраны здоровья детей и подростков, Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья. – Москва : Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2014. – 155 с. – Текст : непосредственный.

167. Поленова, М. А. Информационно-образовательные нагрузки как фактор риска здоровью школьников / М. А. Поленова. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2015. – № 10. – С. 20-22.

168. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, И. К. Рапопорт [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 10. – С. 990-995.

169. Психовегетативные корреляты интернет-зависимого поведения подростков по результатам пупиллометрии / Р. Р. Ахмадеев, Т. Р. Мухамадеев, Э. Ф. Шайхутдинова [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Башкортостана. – 2022. – Т. 17, № 6 (102). – С. 22-27.

170. Психопатологические корреляты интернет-зависимого и аутоагрессивного поведения подростков / И. Ф. Тимербулатов, Р. Р. Ахмадеев, М. Ф. Тимербулатова [и др.]. – Текст : непосредственный // Антология Российской психотерапии и психологии. – 2017. – № 2. – С. 68.

171. Пульсация современных источников света и мобильное приложение для ее оценки / А. В. Кудряшов, А. С. Калинина, Ю. А. Ярмольник [и др.]. –

Текст : непосредственный // Вестник Научный центр безопасности жизнедеятельности. – 2020. – № 1 (43). – С. 155-163.

172. Рахманин, Ю. А. Современные проблемы и пути обеспечения электромагнитной безопасности сотовой связи для здоровья населения / Ю. А. Рахманин, Г. Г. Онищенко, Ю. Г. Григорьев. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – № 11. – С. 1175-1183.

173. Режим использования мобильных электронных устройств обучающимися как фактор риска развития отклонений со стороны органа зрения / С. В. Маркелова, Э. Меттини, А. А. Татаринчик [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2022. – № 2. – С. 30-36.

174. Риски здоровью детей в «цифровой среде»: пути профилактики / Х. Х. Лавинский, Н. А. Грекова, И. В. Арбузов [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье и окружающая среда. – 2017. – № 27. – С. 71-74.

175. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств / Н. А. Скоблина, В. И. Попов, А. Л. Еремин [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 3. – С. 279-284.

176. Рогозин, С. А. Цифровизация образования / С. А. Рогозин. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования : XV межвузовский сборник научных трудов ; под редакцией О. Р. Шефер. – Челябинск : Общество с ограниченной ответственностью «Край Ра», 2019. – С. 180-184.

177. Роль интернет-зависимого поведения в моделях подростковых суицидов / Р. Р. Ахмадеев, М. Ф. Тимербулатова, В. Л. Юлдашев [и др.]. – Текст : непосредственный // Антология Российской психотерапии и психологии. – 2017. – № 2. – С. 34.

178. Роль современных информационных технологий в реализации образовательных программ для детей с нормальным состоянием зрительных функций и с офтальмопатологией / Х. П. Тахчиди, М. А. Грачева,

А. А. Казакова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2020. – № 2. – С. 144-153.

179. Роль социально-гигиенических факторов в развитии заболеваний органов зрения у студентов медицинского вуза и возможности их профилактики / И. Э. Есауленко, Т. Н. Петрова, О. И. Губина [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2018. – № 8. – С. 750-755.

180. Рымшина, М. В. Изучение показателей умственной работоспособности школьников и студентов / М. В. Рымшина, В. С. Якушина. – Текст : непосредственный // Основные проблемы естественных и математических наук. – 2015. – № 2. – С. 66-70.

181. Рязанова, Э. Р. Использование образовательных платформ в процессе обучения младших школьников / Э. Р. Рязанова. – Текст : непосредственный // Научные исследования. – 2019. – № 2 (28). – С. 28-29.

182. Саньков, С. В. Гигиеническая безопасность электронной информационно-образовательной среды в современной школе (научный обзор) / С. В. Саньков. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 2. – С. 13-20.

183. Саньков, С. В. Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ / С. В. Саньков, В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – № 3. – С. 98–103.

184. Саньков, С. В. Разработка гигиенических требований к электронным учебным изданиям для детей : специальность 3.2.1 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Саньков Сергей Вячеславович ; Федеральное бюджетное учреждение науки. «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва, 2021. – 24 с. – Место защиты : Федеральное бюджетное учреждение науки. «Федеральный научный центр гигиены им.

Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст : непосредственный.

185. Саргош, О. Д. Гигиеническое нормирование школьной мебели как составляющая парадигмы профилактики нарушения осанки ребёнка / О. Д. Саргош, О. П. Четверикова, А. В. Катрушов. – Текст : непосредственный // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2019. – № 2. – С. 91-96.

186. Сепетлиев, Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях / Д. Сепетлиев ; перевод с болгарского А. М. Мерков. – Москва : Издательство «Медицина», 1968. – 422 с. – Текст : непосредственный.

187. Сетко, А. Г. Новые технологии в разработке методов профилактики стресса у подростков школьного возраста / А. Г. Сетко, Е. В. Булычева, Н. П. Сетко. – Текст : непосредственный // Материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020» : Сборник тезисов, Москва, 19-20 ноября 2020 года. – Москва : Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью», 2020. – С. 320-324.

188. Сетко, А. Г. Особенности развития донозологических изменений в психическом и физическом здоровье у учащихся поколения Z / А. Г. Сетко, Е. В. Булычева, Н. П. Сетко. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 4. – С. 158-164.

189. Сетко, А. Г. Физиолого-гигиеническая характеристика когнитивных функций, определяющих успешность обучения школьников в условиях различной напряженности образовательного процесса / А. Г. Сетко, О. М. Жданова, П. В. Лукьянов. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2021. – № 29 (11). – С. 45-52.

190. Сетко, И. М. Современные проблемы состояния здоровья школьников в условиях комплексного влияния факторов среды обитания /

И. М. Сетко, Н. П. Сетко. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2018. – Т. 4, № 22. – С. 4–13.

191. Сетко, Н. П. Гигиенические требования к устройству, содержанию и режиму работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования: учебное пособие для врачей / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева. – Оренбург : Оренбургский государственный медицинский университет, 2021. – 117 с. – Текст : непосредственный.

192. Сетко, Н. П. Особенности становления функционального состояния центральной нервной системы и когнитивных способностей у детей и подростков школьного возраста / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, О. М. Жданова. – Текст : непосредственный // Педагогика. – 2020. – № 1. – С. 74-76.

193. Сетко, Н. П. Психофизиологическая оценка стресса, агрессии и стрессоустойчивости у обучающихся общеобразовательных организаций с использованием региональной интернет-платформы коллективного пользования / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, А. Г. Сетко. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2020. – № 2. – С. 37-44.

194. Сетко, Н. П. Современные подходы к охране психического здоровья детей и подростков (обзор литературы) / Н. П. Сетко, Г. В. Садчикова. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2017. – № 2. – С. 4-8.

195. Сетко, Н. П. Сравнительная характеристика психоэмоционального состояния и образа жизни школьников при дистанционной и традиционной формах обучения / Н. П. Сетко, А. Г. Сетко, Е. В. Булычева. – Текст : непосредственный // Материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020» : Сборник тезисов, Москва, 19-20 ноября 2020 года. – Москва : Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью», 2020. – С. 325-328.

196. Сетко, Н. П. Формирование стресса и его проявления у учащихся старших классов в условиях действия различного уровня напряженности учебного процесса / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, И. А. Сетко. – Текст : непосредственный // Профилактическая медицина. – 2019. – Т. 22, № 6 (2). – С. 61-66. непосредственный.

197. Сетко, Н. П. Психическое здоровье детей и подростков: монография / Н. П. Сетко, А. Г. Сетко, Е. В. Булычева. – Оренбург : Издательство «Оренбургский государственный медицинский университет», 2019. – 335 с. – Текст : непосредственный.

198. Синдром высоких учебных нагрузок у детей школьного и подросткового возраста / Г. А. Каркашадзе, Л. С. Намазова-Баранова, И. Н. Захарова [и др.]. – Текст : непосредственный // Педиатрическая фармакология. – 2017. – № 14. – С. 7-23.

199. Ситнов, К. Е. Исследование широтно-импульсной модуляции ЖК-экранов и осветительных приборов в рамках практического курса по естествознанию / К. Е. Ситнов. – Текст : непосредственный // Физика в школе. – 2020. – № S2. – С. 208-211.

200. Скоблина, Н. А. Направления гигиенического воспитания школьников и студентов / Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова. – Текст : непосредственный // Гигиена и охрана здоровья детей и подростков: история и современность, взгляд в будущее : Сборник трудов очно-заочной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 115-летию организации научно-практической деятельности по охране здоровья детей в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17-18 мая 2023 года. – Санкт-Петербург : Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, 2023. – С. 127-129.

201. Смагулов, Н. К. Донозологический контроль в системе наблюдения за состоянием здоровья населения / Н. К. Смагулов, Л. М. Коваленко, А. А. Адилбекова. – Текст : непосредственный // Вестник Тюменского

государственного университета. Экология и природопользование. – 2016. – № 2. – С. 107-119.

202. Смирнова, Н. А. Цифровая образовательная среда в современной школе / Н. А. Смирнова. – Текст : непосредственный // Цифровая образовательная среда: инновации и практики : Сборник трудов участников конференции. – Санкт-Петербург : Издательство «Международные образовательные проекты», 2022. – С. 9-12.

203. Современные подходы к оценке и моделированию психоэмоционального состояния учащихся с помощью современных цифровых технологий / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, А. Г. Сетко [и др.]. – Текст : непосредственный // Оренбургский медицинский вестник. – 2018. – № 1. – С. 25-33.

204. Сокол, А. Ф. Синдром информационной усталости: пути и методы его предупреждения / А. Ф. Сокол, Р. В. Шурупова. – Текст : непосредственный // Безопасность профессиональной деятельности. – 2017. – № 1. – С. 116-118.

205. Солдатова, Г. У. «Оборотная сторона» цифровой компетентности российских подростков: иллюзия компетентности и рискованное поведение онлайн / Г. У. Солдатова, Е. И. Рассказова. – Текст : непосредственный // Вопросы психологии. – 2017. – № 3. – С. 3-15.

206. Солдатова, Г. У. Мотивация в структуре цифровой компетентности российских подростков / Г. У. Солдатова, Е. И. Рассказова. – Текст : непосредственный // Национальный психологический журнал. – 2017. – № 1 (25). – С. 3-14.

207. Солдатова, Г. У. Особенности развития когнитивной сферы у детей с разной онлайн-активностью: есть ли золотая середина? / Г. У. Солдатова, А. Е. Вишнева. – Текст : непосредственный // Консультативная психология и психотерапия. – 2019. – № 3. – С. 97-118.

208. Соловьева, Ю. В. Гигиенический профиль школьников старших классов, их родителей и педагогов / Ю. В. Соловьева. – Текст : непосредственный // Российский вестник гигиены. – 2023. – № 2. – С. 9-14.

209. Состояние психического здоровья старшеклассников в условиях цифровой трансформации образования (пилотное исследование) / В. В. Чубаровский, И. К. Рапопорт, С. Б. Соколова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2023. – № 2. – С. 33-49.

210. Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности / Ю. Г. Григорьев, О. А. Григорьев ; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр – федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России. – 2-е издание, переработанное – Москва : Экономика, 2016. – 574 с. – Текст : непосредственный.

211. Социально-гигиенические факторы, вызывающие развитие миопии у городских школьников / И. Н. Горбачевская, В. И. Орёл, В. В. Бржеский [и др.]. – Текст : непосредственный // Педиатр. – 2019. – № 5. – С. 35–41.

212. Спирин, В. Ф. Социально-гигиенические и поведенческие тренды, влияющие на качество жизни подростков / В. Ф. Спирин, О. Ю. Милушкина, Ю. В. Елисеева. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 6. – С. 683-687.

213. Сравнительная характеристика мышления современных подростков и подростков второй половины XX века / Л. А. Регуш, А. А. Алексеев, Е. В. Алексеева [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. – 2018. – № 187. – С. 59-69.

214. Станкевич, Л. А. Оценка уровня умственной работоспособности учащихся на основе анализа сигналов ЭЭГ / Л. А. Станкевич, С. С. Аманбаева, А. В. Самочадин. – Текст : непосредственный // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2018. – № 4. – С. 151-161.

215. Степанова, М. И. Гигиеническая безопасность цифровой образовательной среды для детей и подростков / М. И. Степанова. – Текст : непосредственный // Педагогика. – 2018. – № 12. – С. 38-46.

216. Степанова, М. И. Новая шкала трудности учебных предметов в современной школе / М. И. Степанова, И. Э. Александрова, А. С. Седова. – Текст : непосредственный // Вестник образования России. – 2004. – № 9. – С 68-73.

217. Суворова, А. В. Гигиеническое обоснование организации обучения учащихся при использовании новых образовательных технологий : специальность 14.02.01 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Суворова Анна Васильевна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2020. – 48 с. – Место защиты : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.

218. Суворова, А. В. Медико-профилактическое сопровождение школьников в общеобразовательных организациях при использовании инновационных технологий обучения / А. В. Суворова, И. Ш. Якубова. – Текст : непосредственный // Профилактическая медицина. – 2020. – Ч. 2. – С. 204-212.

219. Суворова, А. В. Риск для здоровья школьников в связи с нерациональной организацией образовательного процесса и режима дня / А. В. Суворова, И. Ш. Якубова, М. М. Масленникова. – Текст : непосредственный // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее. – 2017. – № 1. – С. 626-629.

220. Суртаева, Н. Н. Педагогика: педагогические технологии: Учебное пособие / Н. Н. Суртаева. – 2-е издание, исправленное и дополненное – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 250 с. – Текст : непосредственный.

221. Татаринчик, А. А. Гигиеническая оценка влияния использования информационно-коммуникационных технологий старшими школьниками и студентами на формирование отклонений в физическом развитии : специальность 14.02.01 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Татаринчик Андрей Александрович ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2019. – 24 с. – Место защиты : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.

222. Учебная, внеучебная и общая нагрузка, режим дня старшеклассников при интеллектуальных нагрузках повышенной интенсивности / Т. М. Параничева, Л. В. Макарова, Г. Н. Лукьянец [и др.]. – Текст : непосредственный // Новые исследования. – 2016. – № 4. – С. 71-84.

223. Фатхутдинова, Л. М. Влияние работы с видеодисплейными терминалами на состояние здоровья пользователей : специальность 14.02.01 «Гигиена» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Фатхутдинова, Лилия Минвагизовна ; Казанский государственный медицинский институт имени С. В. Курашова. – Казань, 2000. – 43 с. – Место защиты : Казанский государственный медицинский институт имени С. В. Курашова. – Текст : непосредственный.

224. Федоров, В. П. Изменения нейронов коры головного мозга при остром неравномерном электромагнитном облучении / В. П. Федоров, И. Б.

Ушаков, О. П. Гундарова. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений : сборник докладов Всероссийской научной конференции, Москва, 12-13 ноября 2019 года. – Москва : Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 2019. – С. 91-94.

225. Физиолого-гигиеническая оценка организации профильной подготовки старшеклассников / В. Р. Кучма, Е. Д. Лапонова, О. В. Платонов [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103, № 10. – С. 1198-1206.

226. Физиолого-гигиенические аспекты формирования миопии у учащихся / Н. П. Сетко, И. А. Ясин, Е. В. Булычева [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 7. – С. 18-21.

227. Физическое развитие и состояние здоровья детей и подростков в школьном онтогенезе (лонгитудинальное исследование) : монография / под редакцией В. Р. Кучмы, И. К. Рапопорт. – Москва : Издательство «Научная книга», 2021. – 350 с. – Текст : непосредственный.

228. Функциональное состояние адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи / И. И. Новикова, С. П. Романенко, М. А. Лобкис [и др.]. – Текст : непосредственный // Science for Education Today. – 2020. – Т. 10, № 5. – С. 178-196.

229. Халфина, Р. Р. Психофизиологические особенности умственной работоспособности и утомления пользователей компьютерами / Р. Р. Халфина, Т. В. Тимченко. – Текст : непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 55-7. – С. 323-328.

230. Характеристика цифровых устройств и их использование в современных условиях детьми школьного возраста / Р. Т. Камилова, А. Ж. Курбанбаева, Ж. А. Камилов [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102, № 9. – С. 968-974.

231. Хван, А. А. Стандартизированный опросник измерения агрессивных и враждебных реакций А. Басса и А. Дарки : методические рекомендации / А. А. Хван, Ю. А. Зайцев, Ю. А. Кузнецова. – Кемерово : Типография Кузбасского регионального института развития профессионального образования, 2006. – 68 с. – Текст : непосредственный.

232. Храмцов, П. И. Состояние стоп у младших школьников в условиях инновационной формы обучения / П. И. Храмцов, А. С. Седова, Н. О. Березина. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 2. – С. 225-230.

233. Цвилленева, Н. Ю. Оценка электромагнитного излучения персональных компьютеров и бытовых приборов и нормативная документация / Н. Ю. Цвилленева, И. И. Харипов. – Текст : непосредственный // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (экология-2018) : Материалы XIV Международной научно-технической конференции: в 2 томах, Уфа, 30-31 марта 2018 года. – Уфа : Уфимский государственный авиационный технический университет, 2018. – С. 115-123.

234. Цифровая образовательная среда электронного обучения : методическое пособие / Е. Е. Дурноглазов, Е. А. Кузнецова, И.В. Шеверди [и др.]. – Курск : Курский институт развития образования, 2019. – 64 с. – Текст : непосредственный.

235. Цифровизация как приоритетное направление модернизации российского образования: Монография / Н. В. Горбунова, Е. П. Болдырева, Т. Ю. Григорьева [и др.] ; Под редакцией Н. В. Горбуновой. – Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 2019. – 152 с. – Текст : непосредственный.

236. Чистобаев, Д. В. Анализ методов управления светодиодной подсветкой дисплейных устройств / Д. В. Чистобаев, Е. А. Краснобаев. – Текст : непосредственный // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 60-64.

237. Чубаровский, В. В. Клинико-эпидемиологическая характеристика пограничных психических расстройств у подростков школ и колледжей / В. В. Чубаровский, И. С. Лабутьева. – Текст : непосредственный // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – № 3. – С. 11-18.

238. Чубаровский, В. В. Пограничные психические расстройства у обучающихся подростков: распространенность, факторы риска, основы психогигиены / В. В. Чубаровский, И. С. Лабутьева, В. Р. Кучма. – Текст : непосредственный // Российский педиатрический журнал. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 161-167.

239. Чубаровский, В. В. Состояние психического здоровья учащихся детского и подросткового возраста на современном этапе / В. В. Чубаровский, И. К. Рапопорт. – Текст : непосредственный // Российский педиатрический журнал. – 2024. – Т. 27, № S3. – С. 95-96.

240. Шаехова, А. А. Формирование навыков самоконтроля и самооценки учащихся начальных классов / А. А. Шаехова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы педагогики и психологии. – 2022. – №9. – С. 5-11.

241. Шилова, О. Н. Цифровая образовательная среда: педагогический взгляд / О. Н. Шилова. – Текст : непосредственный // Человек и образование. – 2020. – № 2 (63). – С. 36-41.

242. Штэйн, Я. Профилактические меры, призванные смягчить негативное воздействие электромагнитной радиации на здоровье / Я. Штэйн. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 3. – С. 42-53.

243. Щербакова, Н. Б. Основные направления оздоровительно-корректирующей деятельности педагогов в связи с негативным влиянием учебной работы обучающихся с компьютером / Н. Б. Щербакова. – Текст : непосредственный // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2016. – № 1 (70). – С. 111-114.

244. Яковлева, К. А. Интернет-зависимость и социально-психологическая адаптация молодежи при преодолении стрессовых ситуаций /

К. А. Яковлева. – Текст : непосредственный // Страховские чтения. – 2019. – № 27. – С. 437-442.

245. Ященко, С. Г. Влияние электромагнитной экспозиции от средств информационно-коммуникационных технологий на человека / С. Г. Ященко, С. Ю. Рыбалко. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 11. – С. 1053-1057.

246. A study on the effects of LED light's pulse width modulation on work concentration / H. S. Kim, G. S. Song, H. B. Ahn [et al.]. – Text : unmediated // Materials of 10th International Conference : Knowledge management in organizations, 24-28 of August 2015 ; Slovenia : Springer Nature, 2015. – P. 550-560.

247. Addictive screen use trajectories and suicidal behaviors, suicidal ideation, and mental health in US Youths / Y. Xiao, Y. Meng, T. T. Brown [et al.]. – Text : unmediated // Journal of the American Medical Association. – 2025. – Vol. 334, Iss. 3. – P. 219-228.

248. Association between digital smart device use and myopia: a systematic review and meta-analysis / J. Foreman, A. T. Salim, A. Praveen [et al.]. – Text : unmediated // Lancet Digit Health. – 2021. – Vol. 3, № 12. – P. 806-812.

249. Association of Screen Time and Depression in Adolescence / E. Boers, M. H. Afzali, N. Newton [et al.]. – Text : unmediated // JAMA Pediatrics. – 2019. – № 173. – P. 853-859.

250. Baker, D. A. The relationship between online social networking and depression: a systematic review of quantitative studies / D. A. Baker, G. P. Algorta. – Text : unmediated // Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking. – 2016. – № 19. – P. 638-648.

251. Bhattacharyya, R. Addiction to Modern Gadgets and Technologies Across Generations / R. Bhattacharyya. – Text : unmediated // Eastern Journal of Psychiatry. – 2015. – Vol. 18, № 2. – P. 27-37.

252. Chaddock R. E. Principles and methods of statistics. – Boston, New York : Houghton Mifflin, 1925. – 471 p. – Text : unmediated.

253. Characteristics and precipitating circumstances of suicide among children aged 5 to 11 years in the United States, 2013-2017 / D. A. Ruch, K. M. Heck, A. H. Sheftall [et al.]. – Text : unmediated // JAMA Network Open. – 2021. – Vol. 4, № 7. – P. 102-121.

254. Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution / T. Salthammer, E. Uhde, T. Schripp [et al.]. – Text : unmediated // Environment International. – 2016. – № 94. – P. 196-210.

255. Cognitive predictors of a common multitasking ability: Contributions from working memory, attention control, and fluid intelligence / T. S. Redick, Z. Shipstead, M. E. Meier [et al.]. – Text : unmediated // Journal of Experimental Psychology. – 2016. – № 11. – P. 1473-1492.

256. Computer use, sleep difficulties, and psychological symptoms among school-aged children: The mediating role of sleep difficulties / C. Marino, A. Vieno, M. Lenzi [et al.]. – Text : unmediated // International Journal of School Health. – 2017. – № 4. – P. 68-75.

257. Computer use, sleep duration and health symptoms: a cross-sectional study of 15-year olds in three countries / T. Nuutinen, E. Roos, C. Ray [et al.]. – Text : unmediated // International Journal of Public Health. – 2014. – № 59. – P. 619-628.

258. Computer vision syndrome and associated factors among computer users in Debre tabor town, Northwest Ethiopia / A. Dessie, F. Adan, A. Nega [et al.]. – Text : unmediated // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2018. – № 9. – P. 1-8.

259. Correlations between mobile phone addiction and anxiety, depression, impulsivity, and poor sleep quality among college students: A systematic review and meta-analysis / Y. Li, G. Li, L. Liu [et al.]. – Text : unmediated // Journal of Behavioral Addictions. – 2020. – Vol. 9, № 3. – P. 551-571.

260. Crone, E. A. Media use and brain development during adolescence / E. A. Crone, E. A. Konijn. – Text : unmediated // Nature Communications. – 2018. – № 588. – P. 1-10.

261. Differences in TV viewing and computer game playing's relationships with physical activity and eating behaviors among adolescents: An NHANES study / J. Jashinsky, J. Gay, N. Hansen [et al.]. – Text : unmediated // American Journal of Health Education. – 2017. – № 48. – P. 41-47.

262. Digital screen time and myopia: a systematic review and dose-response meta-analysis / A. Ha, YJ. Lee, M. Lee [et al.]. – Text : electronic // AMA Network Open. – 2025. – Vol. 8, Iss. 2. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11846013/> (date of request: 01.03.2025).

263. Discomfort glare and psychological stress during computer work: subjective responses and associations between neck pain and trapezius muscle blood flow / R. Mork, K. Helle, K. Falkenberg [et al.]. – Text : unmediated // International Archives of Occupational and Environmental Health. – 2019. – № 93. – P. 29-42.

264. Early childhood screen use contexts and cognitive and psychosocial outcomes: a systematic review and meta-analysis / S. Mallawaarachchi, J. Burley, M. Mavilidi [et al.]. – Text : unmediated // JAMA Pediatrics. – 2024. – Vol. 178, Iss. 10. – P. 1017-1026.

265. Effects of radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure on male fertility: A systematic review of experimental studies on non-human mammals and human sperm in vitro / E. Cordelli, L. Ardoino, B. Benassi [et al.]. – Text : electronic // Environment International. – 2024. – Vol. 185. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108509> (date of request: 28.03.2026).

266. Effect of PWM dimming frequency of OLED smartphones on visual fatigue / Z. Wu, L. Wang, Y. Tu [et al.]. – Text : unmediated // International Conference on Display Technology. – 2023. – Vol. 54, № S1. – P. 379-82.

267. Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia / W. J. Hua, J. X. Jin, X. Y. Wu [et al.]. – Text : unmediated // Ophthalmic and Physiological Optics. – 2015. – № 3. – P. 252-262.

268. Examining the relationship between language development, executive function, and screen time: A systematic review / M. Bal, A. G. Kara, G. Ş. Tepetaş

[et al.]. – Text : electronic // PLoS One. – 2024. – Vol. 19, Iss. 12. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11670964/> (date of request: 01.03.2025).

269. Exposure to magnetic fields and childhood leukemia: a systematic review and meta-analysis of case-control and cohort studies / C. Brabant, A. Geerinck, C. Beaudart [et al.]. – Text : unmediated // Reviews on Environmental Health. – 2023. – Vol. 38, № 2. – P. 229-253.

270. Firth, J. Screen time, social media and developing brains: a cause for good or corrupting young minds? / J. Firth, B. Dubicka, J. Martin. – Text : unmediated // Child Adolesc Ment Health. – 2019. – Vol. 24, № 3. – P. 203-204.

271. Habibi, E. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk among the computer users by Rapid Upper Limb Assessment method / E. Habibi, Z. Mohammadi, A. G. Sartang. – Text : unmediated // Inter J Environmental Health Engineering. – 2016. – № 1. – P. 15-22.

272. Halamish, V. The Effect of font size on children's memory and metamemory / V. Halamish, H. Nachman, T. Katzir. – Text : unmediated // Front Psychol. – 2018. – Vol. 9. – P. 1577.

273. Hardell, L. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma – Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997-2003 and 2007-2009 / L. Hardell, M. Carlberg. – Text : unmediated // Pathophysiology. – 2015. – Vol. 22, № 1. – P. 1-13.

274. Hoge, E. Digital media, anxiety, and depression in children / E. Hoge, D. Bickham, J. Cantor. – Text : unmediated // Pediatrics. – 2017. – Vol. 140, № 2. – P. 76-80.

275. Impact of frequency of internet use on development of brain structures and verbal intelligence: Longitudinal analyses / H. Takeuchi, Y. Taki, K. Asano [et al.]. – Text : unmediated // Human brain mapping. – 2018. – Vol. 39, № 11. – P. 4471-4479.

276. Impact of videogame play on the brain's microstructural properties: cross-sectional and longitudinal analyses / H. Takeuchi, Y. Taki, H. Hashizume

[et al.]. – Text : unmediated // *Molecular psychiatry*. – 2016. – Vol. 21, № 12. – P. 1781-1789.

277. Jansson, B. The direct and indirect effect of computer use on psychological and somatic symptoms among boys and girls in three different age cohorts / B. Jansson, U. Danielsson. – Text : unmediated // *International Journal of School Health*. – 2017. – № 4. – P. 354-367.

278. Kargar, N. Posture and discomfort assessment in computer users while using touch screen device as compared with mouse-keyboard and touch pad-keyboard / N. Kargar, A. R. Choobineh. – Text : unmediated // *Work*. – 2018. – № 59. – P. 341-349.

279. Kim, M. Assessment of the effect on the human body of the flicker of OLED displays of smartphones / M. Kim. – Text : unmediated // *Journal of Information Display*. – 2021. – Vol. 22, № 4. – P. 269-274.

280. Lissak, G. Adverse physiological and psychological effects of screen time on children and adolescents: Literature review and case study / G. Lissak. – Text : unmediated // *Environmental Research*. – 2018. – Vol. 164. – P. 149-157.

281. Loh, P. Y. The Effect of Keyboard Typing on the Median Nerve at the Proximal Carpal Tunnel / P. Y. Loh, W. L. Yeoh, S. Muraki. – Text : unmediated // *Japan J Ergonomics*. – 2017. – Vol. 53, Suppl. 2. – P. 576-579.

282. Matar Boumosleh, J. Depression, anxiety, and smartphone addiction in university students- A cross sectional study / J. Matar Boumosleh, D. Jaalouk. – Text : unmediated // *PLoS One*. – 2017. – Vol. 12, № 8. – P. 374-380.

283. Melanopsin: From a small molecule to brain functions / M. Duda, A. Domagalik, P. Orlowska-Feuer [et al.]. – Text : unmediated // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. – 2020. – № 113. – P. 190-203.

284. Modeled and perceived exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile-phone base stations and the development of symptoms over time in a general population cohort / A. L. Martens, P. Slottje, D. R. M. Timmermans [et al.]. – Text : unmediated // *Am J Epidemiol*. – 2017. – № 186. – P. 209-210.

285. Moon, J. H. Health effects of electromagnetic fields on children / J. H. Moon. – Text : unmediated // Clin Exp Pediatr. – 2020. – Vol. 63, № 11. – P. 422-428.
286. Mouli, S. Toward a reliable PWM-based light-emitting diode visual stimulus for improved SSVEP response with minimal visual fatigue / S. Mouli, R Palaniappan. – Text : unmediated // J Eng. – 2017. – № 2. – P. 7-12.
287. Objective detection of chronic stress using physiological parameters / R. M. Al Abdi, A. E. Alhitary, E. W. Abdul Hay [et al.]. – Text : unmediated // Medical & Biological Engineering & Computing. – 2018. – № 56. – P. 2273-2286.
288. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know / S. Jaiswal, D. Asper [et al.]. – Text : unmediated // Clinical and Experimental Optometry. – 2019. – № 5. – P. 463-477.
289. On the mental fatigue analysis of SSVEP entrainment / R. Palaniappan, S. Mouli, T. Balli [et al.]. – Text : unmediated // Materials of 2nd International Conference on BioSignal Analysis, Processing and Systems, 24-28 of July, 2018 ; Kuching : ResearchGate, 2018. – P. 19-24.
290. Padua, L. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management / L. Padua, D. Coraci, C. Erra. – Text : unmediated // The Lancet Neurology. – 2016. – № 12. – P. 1273-1284.
291. Pall, M. Wi-Fi is an important threat to human health / M. Pall. – Text : unmediated // Environmental Research. – 2018. – Vol. 164. – P. 405-416.
292. Physical activity, screen time, and sleep duration of children aged 6-9 years in 25 countries: an analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015-2017 / S. Whiting, M. Buoncristiano, P. Gelius [et al.]. – Text : unmediated // Obes Facts. – 2021. – Vol. 14, № 1. – P. 32-44.
293. Porcar, E. Visual and ocular effects from the use of flat-panel displays / E. Porcar, A. M. Pons, A. Lorente. – Text : unmediated // International Journal of Ophthalmology. – 2016. – № 9 (6). – P. 881-885.
294. Prevalence and correlates of mental disorders in children aged 9 and 10 years: results from the ABCD study / M. Olfson, M. M. Wall, S. Wang [et al.]. –

Text : unmediated // Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry. – 2023. – Vol. 62, № 8. – P. 908-19.

295. Prevalence, incidence, and risk factors for myopia among urban and rural children in Southern China: protocol for a school-based cohort study / X. Chen, G. Ye, Y. Zhong [et al.]. – Text : unmediated // BMJ Open. – 2021. – Vol. 11, № 11. – P. 258-263.

296. Reciprocal relationships between trajectories of depressive symptoms and screen media use during adolescence / S. Houghton, D. Lawrence, D. Hunter [et al.]. – Text : unmediated // Journal of youth and adolescence. – 2018. – Vol. 47. – P. 2453-2467.

297. Road Map for School Health Promotion, a Model for Cognitive-Oriented School Health Policy Making and Implementing Policies for Schools / F. Dadaiyn, J. Farzami, A. Pourabbasi [et al.] – Text : electronic. // International Journal of School Health. – 2015. – № 3. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/287506717> (date of request: 30.05.2024).

298. Russo, M. Surviving a day without a smartphone / M. Russo, M. Bergami, G. Morandin. – Text : unmediated // MIT Sloan Management Review. – 2018. – № 2. – P. 7-9.

299. Screen time and mental health: a prospective analysis of the Adolescent Brain Cognitive Development (ABCD) Study / J. M. Nagata, A. A. Al-Shoaibi, A. W. Leong [et al.]. – Text : electronic // BMC Public Health. – 2024. – Vol. 24, Iss. 1. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11457456/> (date of request: 01.03.2025).

300. Sedentary lifestyle and its associated factors among adolescents from public and private schools of a Brazilian state capital / M. N. Flavia, T. V. Jardim, G. P. Maria do Rosário [et al.]. – Text : electronic // BioMed Central Public Health. – 2016. – № 16. – URL : <https://www.researchgate.net/publication/310607587> (date of request: 30.06.2024).

301. Sheppard, A. L. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration / A. L. Sheppard, J. S. Wolffsohn. – Text : unmediated // *BMJ Open Ophthalmology*. – 2018. – № 3 (1). – P. 13-19.

302. Smartphone screen time reduction improves mental health: a randomized controlled trial / C. Pieh, E. Humer, A. Hoenigl [et al.]. – Text : electronic // *BMC Medicine*. – 2025. – Vol. 23, Iss. 1. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11846175/> (date of request: 01.03.2025).

303. Student attitudes towards technology and their preferences for learning tools/devices at two universities in the UAE / M. Andrew, J. Taylorson, D. J. Langille [et al.]. – Text : unmediated // *Journal of Information Technology Education: Research*. – 2018. – Vol. 17. – P. 309-344.

304. Takaoka, M. Sick building syndrome among junior high school students in Japan in relation to the home and school environment Global / M. Takaoka, K. Suzuki, D. Norback. – Text : unmediated // *Journal of Health Science*. – 2016. – № 8. – P. 165-177.

305. Technology-based reading intervention programs for elementary grades: An analytical review / H. Jamshidifarsani, S. Garbaya, T. Lim [et al.]. – Text : unmediated // *Computers & Education*. – 2018. – № 128. – P. 427-451.

306. The «online brain»: how the Internet may be changing our cognition / J. Firth, J. Torous, B. Stubbs [et al.]. – Text : unmediated // *World Psychiatry*. – 2019. – Vol. 18, № 2. – P. 119-129.

307. The association of sleep and late-night cell phone use among adolescents / B. Amra, A. Shahsavari, R. Shayan-Moghadam [et al.]. – Text : unmediated // *The Journal of Pediatrics*. – 2017. – № 93. – P. 560-567.

308. The effect of exposure to radiofrequency electromagnetic fields on cognitive performance in human experimental studies: Systematic review and meta-analyses / B. Pophof, J. Kuhne, G. Schmid [et al.]. – Text : electronic // *Environment International*. – 2024. – Vol. 191. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108899> (date of request: 28.03.2026).

309. The effect of exposure to radiofrequency fields on cancer risk in the general and working population: A systematic review of human observational studies – Part II: Less researched outcomes / K. Karipidis, D. Baaken, T. Loney [et al.]. – Text : electronic // *Environment International*. – 2025. – Vol. 196. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109274> (date of request: 28.03.2026).

310. The impact of television viewing on brain structures: cross-sectional and longitudinal analyses / H. Takeuchi, Y. Taki, H. Hashizume [et al.]. – Text : unmediated // *Cerebral Cortex*. – 2015. – № 25. – P. 1188-1197.

311. The relationship between the duration of playing gadget and mental emotional state of elementary school students / A. S. Wahyuni, F. B. Siahaan, M. Arfa [et al.]. – Text : unmediated // *Open Access Macedonia Journal of Medical Sciences*. – 2019. – Vol. 7, № 1. – P. 148-151.

312. Time spent on the internet and adolescent blood pressure / A. E. Cassidy-Bushrow, D. A. Johnson, R. M. Peters [et al.]. – Text : unmediated // *Journal of School Nursing*. – 2015. – № 31. – P. 374-384.

313. Trends in sleeping difficulties among European adolescents: Are these associated with physical inactivity and excessive screen time? / A. Ghekiere, C. J. Van, A. Vandendriessche [et al.]. – Text : unmediated // *International Journal of Public Health*. – 2019. – № 64. – P. 487-498.

314. Types of on-screen content and mental health in kindergarten children / H. Wang, J. Zhao, Z. Yu [et al.]. – Text : unmediated // *JAMA Pediatrics*. – 2024. – Vol. 178, Iss. 2. – P. 125-132.

315. Visual function, digital behavior and the vision performance index / S. F. Ahmed, K. C. McDermott, W. K. Burge [et al.]. – Text : unmediated // *Clin Ophthalmol*. – 2018. – № 12. – P. 2553-2561.

316. Visual sequelae of computer vision syndrome: a cross-sectional case-control study / M. Iqbal, O. Said, O. Ibrahim [et al.]. – Text : electronic // *Journal of Ophthalmology*. – 2021. – № 2. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33868724> (date of request: 30.06.2024).

317. Wang, X. The associations between screen time-based sedentary behavior and depression: a systematic review and meta-analysis / X. Wang, Y. Li, H. Fan. – Text : unmediated // BMC Public Health. – 2019. – № 19. – P. 1524-1528.

318. What we know about screen time and social media in early adolescence: a review of findings from the Adolescent Brain Cognitive Development Study / J. M. Nagata, C. M. Lee, J. O. Hur [et al.]. – Text : unmediated // Current Opinion in Pediatrics. – 2025. – Vol. 37, Iss. 4. – P. 357-364.

319. Wilmer, H. H. Smartphones and Cognition: A Review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning / H. H. Wilmer, L. E. Sherman, J. M. Chein. – Text : unmediated // Frontiers in Psychology. – 2017. – Vol. 8. – P. 605-607.

320. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects / General Assembly of the World Medical Association. – Text : unmediated // J Am Coll Dent. – 2014. – Vol. 83, Iss. 3. – P. 14-18.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Таблица 1 – Объем выполненных исследований.....	36
Таблица 2 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся начального звена в различные периоды года.....	38
Таблица 3 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся среднего звена в различные периоды года.....	38
Таблица 4 – Показатели микроклимата основных помещений учащихся старшего звена в различные периоды года.....	39
Таблица 5 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся начального звена.....	40
Таблица 6 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся среднего звена.....	40
Таблица 7 – Параметры естественного, совмещенного и искусственного освещения на ученических местах учащихся старшего звена.....	40
Таблица 8 – Показатели напряженности магнитной индукции и электрического поля, яркость и коэффициента пульсации экрана ПК.....	43
Таблица 9 – Показатели напряженности магнитной индукции и напряженности электрического поля от интерактивных досок, используемых в образовательном процессе учащихся исследуемых групп	44
Таблица 10 – Значение ППЭ от МТ различных фирм-изготовителей, мкВт/см ²	45
Рисунок 1 – Распределение недельного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп, %.....	46
Рисунок 2 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся начального звена, %.....	46
Рисунок 3 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся среднего звена, %.....	46
Рисунок 4 – Распределение суточного времени использования ЭСО различного типа в образовательной деятельности учащихся старшего звена, %.....	47
Таблица 11 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся начального звена, минуты	48
Таблица 12 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся среднего звена, минуты	48
Таблица 13 – Продолжительность использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся старшего звена, минуты.....	49

Таблица 14 – Показатели времени использования ЭСО в образовательной деятельности учащихся исследуемых групп на отдельных уроках, минуты.....	51
Рисунок 5 – Время использования ЭСО на уроках учащихся исследуемых групп, минуты.....	51
Рисунок 6 – Показатели времени использования электронных средств учащимися исследуемых групп в течение учебной недели, минуты.....	52
Рисунок 7 – Доля времени использования ЭСО от общего учебного времени учащихся исследуемых групп, %.....	53
Таблица 15 – Доля показателей времени использования ЭСО и общего времени учебной нагрузки в сутки и в неделю, минуты.....	54
Таблица 16 – Время использования ЭСО различного типа во внеурочной деятельности учащихся исследуемых групп в сутки.....	55
Рисунок 8 – Структура причин использования МТ во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %	56
Рисунок 9 – Структура причин ПК во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %	56
Рисунок 10 – Структура причин использования планшета во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %	57
Рисунок 11 – Структура причин использования НБ во внеурочной деятельности учащихся трех исследуемых групп, %	58
Таблица 17 – Показатели плотности урока учащихся исследуемых групп...	59
Рисунок 12 – Распределение уроков в зависимости от их структуры, %....	59
Рисунок 13 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 1-й группы, баллы.....	61
Рисунок 14 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 2-й группы, баллы.....	61
Рисунок 15 – Недельное распределение трудности учебных предметов у учащихся 3-й группы, баллы.....	62
Рисунок 16 – Распределения учебных предметов в течение недели согласно трудности в баллах в зависимости от соответствия физиологическому распределению работоспособности, %.....	63
Рисунок 17 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 1-х классов, баллы.....	63
Рисунок 18 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 2-х классов, баллы.....	64
Рисунок 19 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 3-х классов, баллы.....	64
Рисунок 20 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 4-х классов, баллы.....	65
Рисунок 21 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 5-х классов, баллы.....	65

Рисунок 22 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 6-х классов, баллы.....	66
Рисунок 23 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 7-х классов, баллы.....	66
Рисунок 24 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 8-х классов, баллы.....	67
Рисунок 25 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 9-х классов, баллы.....	67
Рисунок 26 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 10-х классов, баллы.....	68
Рисунок 27 – Суточное распределение трудности учебных предметов у учащихся 11-х классов, баллы.....	68
Рисунок 28 – Распределения учебных предметов в течение учебного дня согласно трудности в баллах в зависимости от соответствия физиологическому распределению работоспособности, %.....	69
Таблица 18 – Показатели напряженности учебной деятельности учащихся исследуемых групп, баллы.....	70
Таблица 19 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся исследуемых групп, ед.	74
Таблица 20 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, ед.	76
Рисунок 29 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня умственной работоспособности, %.....	77
Рисунок 30 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня умственной работоспособности, %.....	78
Таблица 21 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп.....	79
Таблица 22 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп, усл. ед.....	81
Таблица 23 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности.....	82
Таблица 24 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, усл. ед.	84
Рисунок 31 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР, %.....	85
Рисунок 32 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР, %.....	86
Рисунок 33 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса, %.....	87
Таблица 25 – Уровень стресса учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы.....	87

Рисунок 34 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса, %.....	88
Таблица 26 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп, баллы	89
Рисунок 35 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности, %.....	89
Рисунок 36 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп в повседневной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы...	90
Рисунок 37 – Уровень тревожности учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы.....	91
Рисунок 38 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности в повседневной деятельности, %.....	91
Рисунок 39 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня тревожности в учебной деятельности, %.....	92
Таблица 27 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп, баллы.....	93
Рисунок 40 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА, %.....	93
Рисунок 41 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп в повседневной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы.....	94
Рисунок 42 – Уровень ПА учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы.....	95
Рисунок 43 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА в повседневной деятельности, %.....	96
Рисунок 44 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ПА в учебной деятельности, %.....	96
Таблица 28 – Уровень НЭП учащихся исследуемых групп, баллы	96
Рисунок 45 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП, %.....	97
Рисунок 46 – Уровень НЭП учетом гендерной принадлежности, баллы.....	98
Рисунок 47 – Уровень НЭП учащихся исследуемых групп в учебной деятельности с учетом гендерной принадлежности, баллы.....	98
Рисунок 48 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП в повседневной деятельности,	99
Рисунок 49 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня НЭП в учебной деятельности, %.....	99
Рисунок 50 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ИЗ учащихся, %.....	100
Таблица 29 – Уровень интернет-зависимости учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы	101
Рисунок 51 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ИЗ учащихся, %.....	101
Таблица 30 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся исследуемых групп, баллы.....	102
Рисунок 52 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %.....	103

Таблица 31 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся исследуемых групп в зависимости от гендерной принадлежности, баллы...	105
Рисунок 53 – Гендерное распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %	106
Таблица 32 – Показатели функционального состояния ЦНС учащихся начального звена в динамике учебного года, ед.....	108
Рисунок 54 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня умственной работоспособности, %	108
Таблица 33 – Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы учащихся начального звена в динамике учебного года.....	109
Таблица 34 – Интегральные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы учащихся начального звена в динамике учебного года, усл. ед.	110
Рисунок 55 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня ФР, %.....	110
Рисунок 56 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня стресса, %.....	111
Рисунок 57 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня ИЗ, %.....	111
Таблица 35 – Показатели уровня тревожности, ПА и НЭП учащихся начального звена в динамике учебного года, баллы.....	112
Рисунок 58 – Распределение учащихся начального звена с различным уровнем тревожности (I), ПА (II) и НЭП (III) в динамике учебного года в повседневной (А) и в учебной деятельности (Б), %.....	113
Таблица 36 – Показатели агрессивных и враждебных реакций учащихся начального звена в динамике учебного года, баллы.....	114
Рисунок 59 – Распределение учащихся начального звена в динамике учебного года в зависимости от уровня агрессивных и враждебных реакций, %.....	115
Таблица 37 – Показатели корреляционной зависимости интегральных показателей функционального состояния организма учащихся от факторов риска ЦОС.....	119
Рисунок 60 – Корреляционная зависимость между ПАРС и уровнем ИЗ.....	122
Таблица 38 – Компоненты для расчета интегрального показателя безопасности жизнедеятельности учащихся в ЦОС.....	123
Таблица 39 – Интерпретация суммарной оценки интегрального показателя БЖ учащихся в ЦОС.....	123
Рисунок 61 – Схема профилактических мероприятий для создания безопасной ЦОС.....	126
Рисунок 62 – Рекомендуемый комплекс двигательной активности для профилактики гиподинамии (методика Фисенко А.П. с соавт., 2021).....	128
Рисунок 63 – Рекомендуемый комплекс упражнений «Метка на стекле» (методика Храмова П.И. с соавт., 2024).....	129

Рисунок 64 – Возможные траектории для упражнения «Восьмерка глазами» (методика Храмцова П.И. с соавт., 2024).....	129
Таблица 40 – Показатели стресса учащихся исследуемых групп до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий, баллы.....	132
Рисунок 65 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня стресса до (А) и после внедрения системы профилактических мероприятий (Б), %.....	132
Таблица 41 – ПАРС учащихся исследуемых групп до и после внедрения комплекса профилактических мероприятий, усл. ед.....	133
Рисунок 66 – Распределение учащихся исследуемых групп в зависимости от уровня ФР до (А) и после внедрения системы профилактических мероприятий (Б), %.....	133