

**ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА:  
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕТЕЙ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ\*** (часть II)

Кучма В.Р.

**ФГАУ «Научный центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия**

**Контактная информация:** Кучма Владислав Ремирович. E-mail: kuchmavr@nczd.ru

Представлена вторая часть Актовой речи директора НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков члена-корреспондента РАН В.Р. Кучмы. Актовая речь посвящена научным основам гигиенической безопасности детей в изменяющейся среде. Показано, что условия жизнедеятельности детей и подростков должны обеспечивать им гармоничный рост и развитие, состояние здоровья, в том числе и психическое, позволяющие успешно социализироваться в современном обществе, трудоустроиться и достичь духовного и нравственного развития, адекватного как потребностям общества, так и личным исканиям. Система обеспечения гигиенической безопасности подрастающего поколения вносит значительный вклад в охрану и укрепление здоровья детей и подростков.

**Ключевые слова:** гигиеническая безопасность; дети и подростки; гигиеническое регламентирование; технические средства обучения; информационно-коммуникационные технологии; профессиональное образование; труд подростков.

**CHALLENGES OF THE XXI CENTURY:  
HYGIENIC SAFETY OF THE CHILDREN IN A CHANGING ENVIRONMENT** (part II)

V. Kuchma

Scientific Center of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

**Contact:** Vladislav R. Kuchma. E-mail: kuchmavr@nczd.ru

It was presented the second part of the Act speech of the Director of the Institute of Hygiene and Health of Children and Adolescents, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences V.R. Kuchma. It was devoted to the scientific principles of hygienic safety of children in today's changing world. In the changing world the living conditions of children and adolescents should ensure their harmonious growth and development, health, including mental health to successfully socialize in today's society, find work and achieve spiritual and moral development, adequate as well as the needs of society and personal quest. A significant contribution to the protection and promotion of health of children and adolescents was made by the system of ensuring hygienic safety of the younger generation.

**Keywords:** hygienic safety; children and adolescents; health state; hygienic regulation; technical means of training; information and communication technologies; professional education; juvenile labor.

**ГИГИЕНИЧЕСКОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ – ОСНОВА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ**

Современные информационные технологии обучения обеспечивают стремительный рост информационно-ресурсной базы, свободный доступ к разнообразным информационным носителям, дистанционность, мобильность, интерактивность, возможность формирования социальных образовательных сетей и образовательных сообществ, моделирования и анимирования различных процессов и явлений. Формируется новая цифровая среда обитания детей, характеризуемая целым комплексом факторов, обладающих потенциально негативным эффектом воздействия на развитие и здоровье детей.

Обязательное освоение информационных технологий предусмотрено уже с первых лет обучения. К факторам риска электронного обучения относятся интенсификация интеллектуальной деятельности учащихся, увеличение зрительной и статической нагрузок, психологический дискомфорт. Использование компьютера в жизни ребенка приводит к формированию малоподвижного, в основном сидячего образа жизни. В сочетании с нерациональным питанием это способствует дисгармоничному развитию за счет избытка массы тела. В настоящее время количество таких детей в России составляет до 20%.

Интегрирование в учебный процесс различных интернет-ресурсов привело к необходимости использования в школьных помещениях

системы Wi-Fi, которая дополнительно добавила СВЧ-излучение к электромагнитным полям, характерным для компьютеров. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона являются новым постоянно действующим физическим фактором внутришкольной среды. Вместе с тем при его гигиенической оценке используются нормативы, установленные для взрослых, без учета морфофункциональных особенностей растущего организма.

Информация, предъявляемая на экране, создает трудности ее зрительного восприятия и понимания. Установлено повышение амплитуды и частоты движений глаз в процессе работы за компьютером в 2,5 раза. Высокая яркость изображения вызывает повышенную активацию зрительных центров, что способствует изменению мозговых стратегий обработки воспринимаемой информации, повторение которых в процессе развития мозга может приводить к нарушению созревания структур головного мозга.

При чтении текста с экрана компьютера и ридера по сравнению с бумажным носителем существенно возрастает электроэнцефалографическая (ЭЭГ) активность головного мозга, что объективно свидетельствует о более выраженном утомлении центральной нервной системы и эмоциональном напряжении обучающихся; повышается и активность симпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма.

Анализ топографии областей различной мощности ЭЭГ в диапазонах дельта-, тета- и альфа-ритмов во время чтения с разных носителей выявил усиление этих ритмов в задних отделах коры, что является индикатором зрительного утомления. При чтении с компьютера или ридера в сравнении с бумагой, а также при чтении с компьютера по сравнению с ридером доля этих волн заметно возрастает в задних отделах коры.

О повышенном эмоциональном напряжении при чтении с компьютера или ридера по сравнению с бумагой свидетельствует усиление тета-активности в лобных областях, особенно в срединной лобной зоне (Fz). Усиление тета-волн в лобной зоне при чтении с ридера более выражено, чем при чтении с компьютера, возможно, вследствие новизны и необычности этого устройства для обследованных школьников.

По степени выраженности неблагоприятных изменений ЭЭГ носители текста можно расположить в такой последовательности: компьютер – ридер – бумага.

При чтении текста с экрана компьютера или ридера по сравнению с бумажным носителем повышается активность симпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма (рис. 16).

Чтение текста сопровождается увеличением относительной мощности низкочастотного диапазона (LF) кардиоритма, особенно во время чтения с экрана компьютера. По окончании чтения с бумажного листа и экрана компьютера показатель LF возвращается к сходному уровню, а после чтения с ридера остается повышенным, что свидетельствует о более продолжительной симпатической активации при работе с ридером.

Стремительное развитие информационных и коммуникационных ресурсов, возрастающая доступность медиасредств (в первую очередь смартфонов и планшетных компьютеров) открывают перед детьми практически безграничные возможности для доступа к информации самого разного свойства, в том числе и к такой, которая может нанести вред их психическому и нравственному развитию. В настоящее время в России более 10 млн детей в возрасте до 14 лет, что составляет более 18% интернет-аудитории нашей страны, активно пользуются Интернетом. Рынок сотовой связи развивается столь же стремительно: более 90% детей имеют собственные мобильные телефоны.

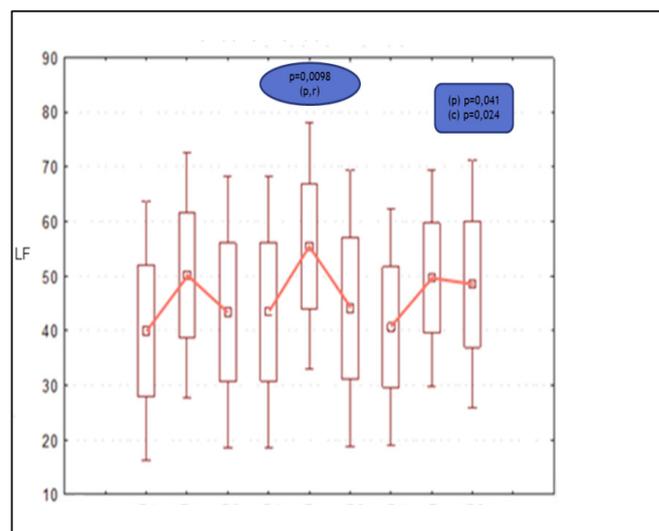


Рис. 16. Динамика относительной мощности низкочастотного диапазона (LF) кардиоритма во время чтения с разных носителей

Многоцентровые исследования поведения детей в сфере здоровья свидетельствуют о тревожных трендах распространенности факторов, влияющих на их психическое благополучие. Россия занимает одну из лидирующих позиций по росту криминальных, аддиктивных и аутоагрессивных форм поведенческих девиаций, а также одно из ведущих мест в Европе и мире по числу детских и подростковых суицидов.

В настоящее время условия использования информационно-коммуникационных технологий и электронных средств обучения регламентируются нормативно-методическими документами, разработанными при участии сотрудников НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НЦЗД» Минздрава России: СанПиН 2.4.1.30-49-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений»; СанПиН 2.4.2.2821-10 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях»; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; Методические рекомендации «Гигиеническая оценка ридеров и их использование в образовательных организациях» (утверждены Президиумом РОШУМЗ 15.01.2016 г., протокол № 21) и др.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности детей в цифровой среде сдерживается отсутствием критериев оценки безопасности технических средств обучения и информационных потоков, которые ребенок воспринимает и обрабатывает в процессе своей жизнедеятельности.

Современные технические средства обучения характеризуются особенностями предъявления информации на ее носителях: на светящемся экране или в отраженном свете; пульсирующее или стабильное изображение во времени; вертикальная или горизонтальная плоскость предъявления информации; изображение дискретное (образованное пикселями) или непрерывное.

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

Далее по степени безопасности использования следуют персональные компьютеры (ПК) с жидкокристаллическими мониторами, характеризующиеся практически отсутствием пульсации изображения.

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

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

С учетом особенностей предъявления информации на различных устройствах, приема информации, формы и характера обучения, а также возрастных физиологических особенностей развития разработана гигиеническая классификация технических средств обучения (рис. 17).

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

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

В соответствии с теорией анализа нечисловой информации и перехода от качественных (ранговых) показателей к количественным количественная мера каждого конкретного вида технического средства обучения будет определяться по формуле:

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

где  $\sum_{i=1}^5 B_i$  — сумма по каждому из 5 классов;

$\sum_{i=1}^5 B_{i \max}$  — максимально возможная сумма баллов по каждому из 5 классов;

$\sum_{i=1}^5 B_{i \min}$  — минимально возможная сумма баллов по каждому из 5 классов.

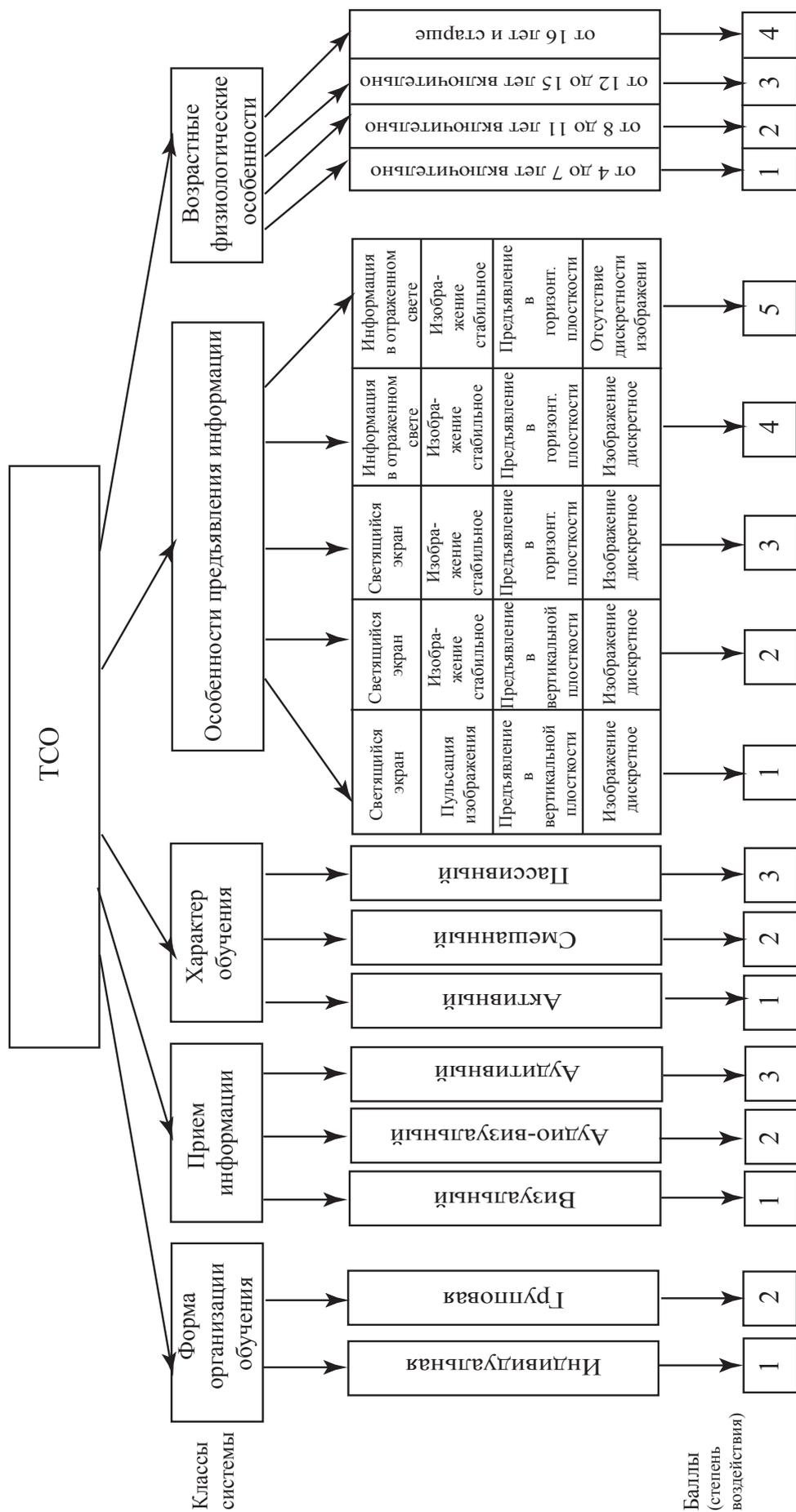


Рис. 17. Гигиеническая классификация технических средств обучения

Большую потенциальную опасность определяют технические средства обучения с меньшей количественной мерой, в связи с чем показатель, рассчитываемый по нижеприведенной формуле, можно определить как индекс безопасности (ИБ):

$$ИБ = \frac{\sum_{i=1}^5 B_i}{13}$$

Например, индекс безопасности (ИБ) для ПК с жидкокристаллическим монитором равен 0,54, ридера – 0,69, традиционного учебника – 0,77. Наиболее благоприятным в начальной школе является использование традиционных учебников. При чтении с экрана ридера можно ожидать увеличение нагрузки только на 10% по сравнению с учебником, в то время как при работе с ПК нагрузка может увеличиваться до 30%.

Индекс безопасности технических средств обучения меняется от 0,38 отн. ед. (худший вариант) до 1,30 (лучший вариант). Используя шкалу Харрингтона, технические средства обучения по степени риска их воздействия на организм учащихся можно разделить на 3 группы безопасности (ГБ): 1-я группа – ИБ = 0,38–0,72; 2-я группа – ИБ = 0,73–0,95 и 3-я группа — ИБ = 0,96–1,30 (табл. 7).

Технические средства обучения 1-й группы требуют не только жесткой регламентации характерных для них опасных и вредных факторов, но и ограничения времени воздействия, т. е. режимов работы. Для технических средств обучения 2-й группы ограничение по времени работы может быть снижено, или же фактор времени не будет иметь принципиального значения. Но это требует подтверждения

результатами специальных исследований. Для технических средств обучения 3-й группы номенклатура регламентируемых показателей может быть сокращена.

#### Гигиеническая оценка ридеров

Результаты изучения субъективного отношения школьников к процессу чтения с разных носителей информации показали, что для большинства опрошенных более удобным является чтение с ридера по сравнению с бумагой и компьютером (рис. 18).

Для гигиенической оценки ридеров проведены исследования по изучению процесса запоминания текста в сравнении с другими носителями информации. Установлено, что при чтении учащимися начальной школы с экрана ридера запоминание слов достоверно хуже, чем при чтении с листа бумаги (рис. 19).

Воспроизведение прочитанных слов при чтении с экрана ридера по сравнению с чтением с листа бумаги при кегле шрифта 12 пунктов меньше на 22,5% при рубленой гарнитуре и на 13,8% – при гарнитуре «Школьная». При кегле шрифта 14 пунктов запоминание слов с экрана ридера меньше на 24,1% при рубленой гарнитуре и на 17,3% – при гарнитуре «Школьная».

При изучении функции памяти у школьников средней школы при чтении с листа бумаги и экрана ридера запоминание слов больше на 13% при чтении с бумаги при кегле шрифта 10 пунктов и рубленой гарнитуре (рис. 20).

Изменение параметров шрифтового оформления текста (увеличение кегля, гарнитура «Школьная») позволяет улучшить запоминание текста при чтении с экрана ридера.

Таблица 7

Индекс и группа безопасности технических средств обучения для детей разного возраста

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

ТСО — технические средства обучения

Изучение функции памяти у школьников старших классов показало отсутствие достоверных различий при чтении с листа бумаги или экрана ридера во всех 4 вариантах шрифтового оформления (рис. 21).

Гигиеническая оценка использования компьютеров в учебном процессе

Гигиеническая оптимизация образовательной деятельности обучающихся основана на анализе особенностей функционального состояния организма, в том числе умственной работоспособности в динамике наблюдения.

Гигиеническая оптимизация уроков с использованием ПК с жидкокристаллическими мониторами требует обоснования безопасной непрерывной их продолжительности. Проведены комплексные исследования умственной рабо-

тоспособности, функционального состояния центральной нервной системы, психоэмоционального статуса, хронометраж учебной деятельности школьников, анкетирование и оценка световой среды в учебных помещениях.

Под наблюдением находились свыше 250 учащихся 5–9-х классов (11 классных коллективов) одной из школ Москвы. Изучение умственной работоспособности по результатам корректурного тестирования выявило, что у школьников 5–7-х классов 30-минутная занятость с ПК приводит почти у половины из них (47,4%) к появлению признаков сильного и выраженного утомления. В более старшей возрастной группе различий в показателях утомления в зависимости от длительности компьютерной работы не установлено. Вместе с тем на тех уроках, когда продолжительность работы

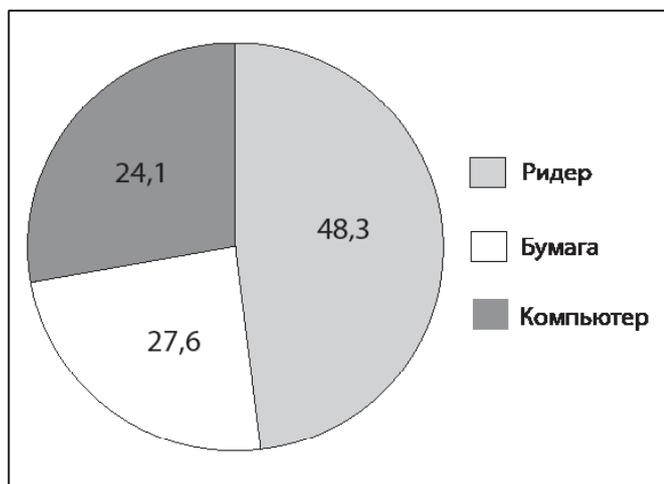


Рис. 18. Субъективное отношение школьников к процессу чтения с разных носителей информации

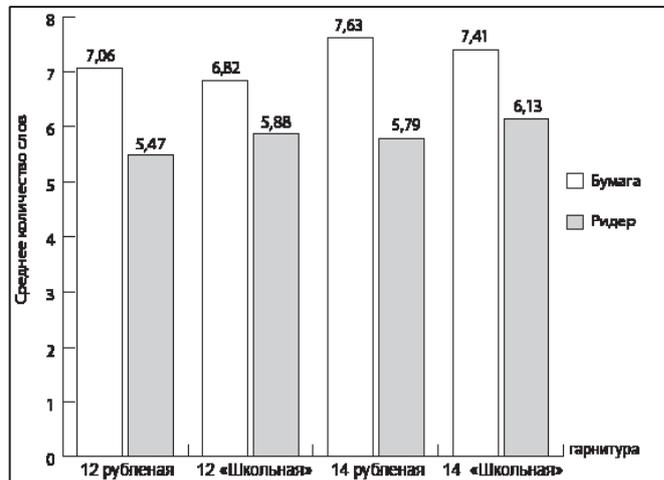


Рис. 19. Количество слов, воспроизведенное учениками начальной школы после чтения с листа бумаги и экрана ридера

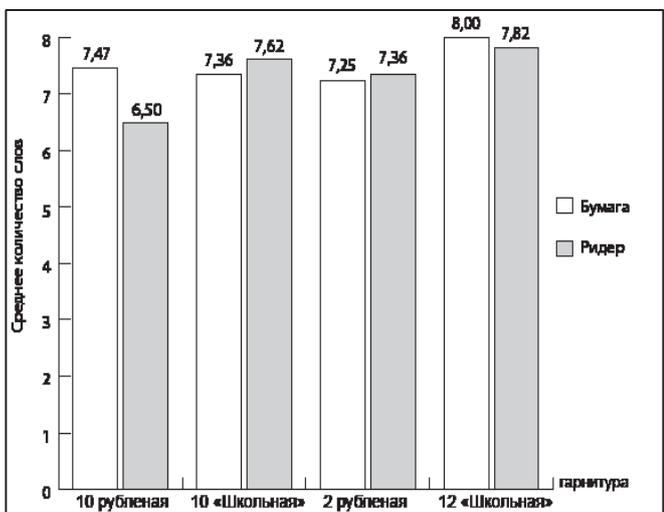


Рис. 20. Количество слов, воспроизведенное учениками средней школы после чтения с листа бумаги и экрана ридера

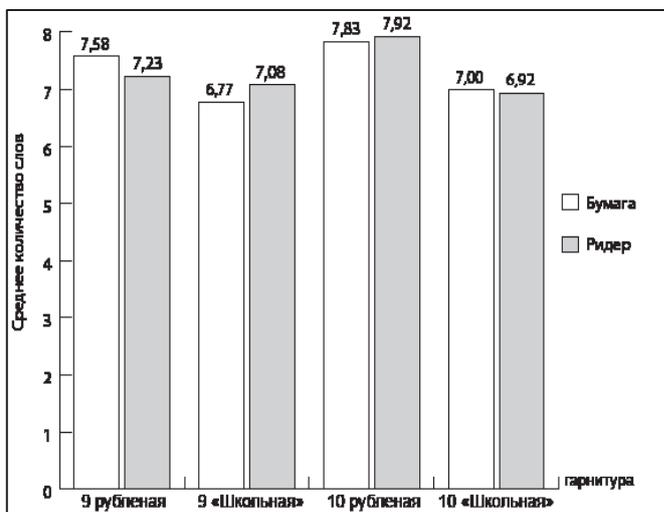


Рис. 21. Количество слов, воспроизведенное учениками старшей школы после чтения с листа бумаги и экрана ридера

за ПК не превышала 20 мин, были установлены наиболее неблагоприятные показатели функционального состояния организма учащихся. Так, частота показателей, указывающих на сильное и выраженное утомление, у учащихся 5–6-х классов превышала 63%, а на уроках с продолжительностью работы на ПК свыше 30 мин – 47,4–33,3%. Почти у 46% учащихся в этой возрастной группе в конце уроков с 20-минутной непрерывной продолжительностью занятий за ПК были установлены показатели эмоционального дискомфорта, на других уроках его значения колебались в пределах 15,4–34,4%.

Хронометражные наблюдения за учебной деятельностью учащихся во время уроков с различной продолжительностью работы за ПК позволяют объяснить полученные результаты. На уроках с 20-минутной работой за ПК отмечалась повышенная интенсификация учебной деятельности, поскольку плотность уроков превышала гигиенически обоснованную на 30% и более и колебалась от 90% до 95%. Выполнение учебных заданий на ПК на этих уроках происходило в значительной мере в условиях ограниченного времени, что практически исключало микропаузы в работе школьников. На уроках с более длительным использованием компьютерной техники показатель плотности занятия находился, как правило, в пределах нормы (60–80%), и компьютерная работа происходила не в навязанном, а свободном ритме, что обеспечивало ее менее утомительное влияние.

Результаты исследований на фоне светодиодного искусственного освещения учебных кабинетов показали, что физиологическая стоимость школьного обучения при одинаковых уровнях освещенности ниже, чем при традиционном – люминесцентном – освещении. Преимущества использования светодиодного освещения в учебных помещениях общеобразовательных

учреждений заключаются в создании более благоприятных условий световой среды для зрительной работы учащихся. Об этом свидетельствуют более высокие показатели функционирования зрительного анализатора при одинаковой образовательной нагрузке: 30-минутная длительность занятий за компьютером способствовала мобилизации центрального звена зрительного анализатора школьников, о чем свидетельствовало увеличение критической частоты слияния мельканий в конце урока по сравнению с его началом, а при работе за ПК в течение 35 мин значения КЧСМ в процессе урока не изменялись.

Аналогичная динамика значений КЧСМ в процессе урока в зависимости от длительности работы за компьютером регистрировалась и у учащихся 8–9-х классов: 25-минутная продолжительность работы за компьютером не вызвала у подростков снижения функционирования центрального звена зрительного анализатора. При оптимизации освещения в учебном кабинете показатели умственной работоспособности и эмоционального состояния у подростков в динамике урока независимо от продолжительности работы за компьютером практически не изменялись. Число учащихся 8–9-х классов, использующих компьютер в течение 25 мин и заканчивающих при этом урок с признаками явного и выраженного утомления, составило 35,7%, что незначительно превышало допустимый уровень, а при большей продолжительности занятости на уроке за компьютером таких детей было значительно меньше (18,4%).

Сравнительный анализ средних значений КЧСМ и характера изменений этого показателя от начала к концу занятия при различном искусственном освещении выявил существенное снижение параметров в конце урока при люминесцентном освещении (табл. 8).

Таблица 8

Динамика показателей критической частоты слияния мельканий на уроках с использованием компьютера у учащихся 5–9-х классов в зависимости от типа освещения,  $M \pm m$ , Гц

Классы	Люминесцентное освещение			Светодиодное освещение		
	n	До урока	После урока	n	До урока	После урока
5–6-е	114	36,9±0,34	35,9±0,34*	114	37,5±0,36	38,2±0,37
7–9-е	72	36,1±0,38	35,0±0,40*	49	38,0±0,61	38,7±0,71

\*  $p < 0,05$

При светодиодном освещении средние значения КЧСМ у школьников как до, так и после занятия были выше, чем при люминесцентном освещении. Только у учащихся 5–6-х классов при светодиодном освещении среднее значение КЧСМ до занятия было меньше и составило 37,5 Гц против 38,8 Гц при люминесцентном ( $p < 0,5$ ). Вместе с тем после занятия в кабинете со светодиодным освещением во всех возрастных группах средние значения КЧСМ существенно не изменялись либо имели тенденцию к увеличению.

О более уравновешенном эмоциональном состоянии учащихся 5–9-х классов при светодиодном освещении независимо от продолжительности работы за компьютером свидетельствовало то, что они чаще, чем при традиционном освещении, выбирали «спокойную» цветовую гамму. Результаты изучения эмоционального состояния учащихся совпали с результатами изучения субъективного восприятия новых источников искусственного освещения школьниками и педагогами. Среди респондентов 80–95% в ходе проведенного опроса оценили новое освещение как более комфортное.

*Гигиеническая оценка использования планшетов в учебном процессе*

Сравнительный анализ результатов исследования функционального состояния организма учащихся 7-х классов на уроках с использова-

нием планшетов и без них выявил более благоприятные показатели изучаемых систем на уроках с использованием планшетов (табл. 9).

К концу урока с планшетом у учащихся снижался только один показатель умственной работоспособности — скорость выполнения задания — при сохранении точности его выполнения. Так, семиклассники до урока просматривали в тестах 356,9 знаков, а после него существенно меньше — 321,0 ( $p < 0,01$ ), при этом они делали в работах практически одинаковое число ошибок как до, так и после урока. Интегральный показатель умственной работоспособности, учитывающий одновременно скорость и точность выполнения тестов, практически оставался на одном уровне (1,14 и 1,02 усл. ед.), и его значение не было ниже порогового уровня (1,0 усл. ед.). На 2-м этапе исследований (уроки без использования планшетов) у семиклассников при незначительном снижении скорости выполнения тестов (с 331,2 в начале урока до 319,0 в конце) число ошибок после урока существенно возросло (6,7 против 5,6;  $p < 0,001$ ). При этом значение интегрального показателя умственной работоспособности в динамике урока снижалось более чем в 2 раза (с 1,39 до 0,63 усл. ед. после урока), но и было ниже допустимого уровня 37,0%. На 1-й неделе уроки с использованием планшетов заканчивали с признаками явного и выраженного утомления более 1/3 учащихся (39,6%), на

Таблица 9

Динамика показателей функционального состояния организма учащихся 7-х классов на уроках с / без использования планшетов,  $M \pm m$

Показатели	Уроки с использованием планшета		Уроки без использования планшета	
	в начале урока	в конце урока	в начале урока	в конце урока
Количество исследований	162	168	151	153
Количество просмотренных знаков	356,9±7,3	321,0±6,8*	331,2±7,9	319,0±7,2
Количество ошибок на 500 знаков	6,6±0,2	6,2±0,2	5,6±0,2	6,7±0,2**
Интегральный показатель работоспособности, усл. ед.	1,14	1,02	1,39	0,63
Количество сдвигов УР с выраженным утомлением, %	—	39,6±3,9	—	45,8±4,2
Количество дискомфортных эмоциональных состояний, %	17,2±3,4	23,2±3,7	25,9±3,8	25,2±3,9
КЧСМ, Гц	35,5±0,39	35,0±0,49	32,8±0,48	32,9±0,48

\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,001$ ; УР — умственная работоспособность, КЧСМ — критическая частота слияния мельканий

2-й неделе таких школьников было несколько больше (45,8%), что в целом превышало популяционные значения (30,0%).

Результаты изучения психоэмоционального состояния семиклассников на 1-м и 2-м этапах исследований не выявили существенных изменений в показателях ни в динамике урока, ни при работе с планшетом, ни без него. Так, заканчивали урок с тревожными проявлениями в эмоциональной сфере 23,3% учащихся, работающих с планшетами, и 25,2% учащихся на 2-м этапе, что соответствует популяционным значениям (25%).

Изучение функционального состояния центрального звена зрительного анализатора при работе с планшетами не выявило у обучающихся изменений значения КЧСМ (35,5 Гц в начале урока и 35 Гц после него). На традиционных уроках изменений этого показателя у школьников от начала к концу урока также не регистрировалось (32,8 и 32,9 Гц).

Таким образом, сравнительный анализ ответных реакций учащихся 7-х классов на различную организацию учебного процесса не только не выявил повышения утомительного влияния уроков, на которых использовались электронные планшеты, но и показал большую

устойчивость у них к развитию утомления, чем на традиционных уроках. Эти результаты подтверждают полученные ранее научные данные о том, что технические средства обучения при гигиенически рациональном их применении способствуют оптимизации функционального состояния и установлению благоприятной динамики работоспособности.

Аналогичные исследования проводились и в 8-х классах. В отличие от семиклассников учебные занятия с использованием электронного учебника для восьмиклассников оказались более утомительными, чем занятия без планшетов (табл. 10).

После занятий с электронным учебником несколько снижался (на уровне тенденции) скоростной показатель умственной работоспособности (количество просмотренных знаков), и подростки делали больше ошибок в тестах, чем до урока ( $p < 0,001$ ). Интегральный показатель умственной работоспособности в конце урока не только снижался в 3 раза по сравнению с таковым в начале урока (0,42 против 1,25 у.е.), но и его значение было в 2 раза ниже порогового уровня. Кроме того, половина восьмиклассников заканчивала уроки с признаками явного и выра-

Таблица 10

Динамика показателей функционального состояния организма учащихся 8-х классов на уроках с использованием планшетов,  $M \pm m$

Показатели	Уроки с использованием планшета	
	в начале урока	в конце урока
Количество исследований	215	215
Количество просмотренных знаков	377,3 $\pm$ 5,43	364,1 $\pm$ 4,99
Количество ошибок на 500 знаков	4,76 $\pm$ 0,15	6,49 $\pm$ 0,17**
Интегральный показатель работоспособности, усл. ед.	1,25	0,42
Количество сдвигов УР с выраженным утомлением, %	–	51,1 $\pm$ 3,4
Количество радостных эмоциональных состояний, %	49,3 $\pm$ 4,8	49,8 $\pm$ 3,4
Количество спокойных эмоциональных состояний, %	25,8 $\pm$ 3,4	25,3 $\pm$ 3,4
Количество дискомфортных эмоциональных состояний, %	24,9 $\pm$ 3,4	24,9 $\pm$ 3,4
КЧСМ, Гц	34,9 $\pm$ 0,25	33,9 $\pm$ 0,34*

\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,001$ ; УР – умственная работоспособность, КЧСМ – критическая частота слияния мельканий

женного утомления (51,1%), а значение КЧСМ, отражающего лабильность центрального звена зрительного анализатора, существенно снижалось к концу урока ( $p < 0,05$ ). Дискомфортные, тревожные проявления в эмоциональной сфере регистрировались у 24,9% восьмиклассников, что не превышает популяционные результаты исследования психоэмоционального состояния подростков московских школ (25,0%).

Большое влияние на развитие зрительного утомления наряду с продолжительностью работы у монитора компьютера или экрана планшета оказывает и частая переадаптация глаз, которая обусловлена различным расположением объектов зрительной работы (от 30 см до 2 м). Учащимся в процессе зрительной работы на уроке приходилось менять направление взгляда с экрана планшета на тетрадь, на интерактивную доску, традиционную доску и традиционный учебник и вновь на экран планшета.

Хронометражные наблюдения подтвердили повышенную интенсивность учебной работы восьмиклассников, поскольку выявили очень высокую плотность уроков. Она превышала рекомендуемые нормативы и достигала 90% вместо установленных 60–80%. На уроках чередовались 6 видов учебной деятельности: работа с

планшетом, объяснение, опрос, запись в тетрадь, чтение с интерактивной доски, чтение с традиционной доски, которые сменялись до 14–18 раз за урок. Всё это приводило к интенсификации учебного процесса и явилось одним из главных факторов его утомительности.

Результаты исследования функционального состояния организма восьмиклассников на 2-м этапе, когда в учебном процессе не использовался электронный учебник, выявили несколько иную картину в поурочной динамике изучаемых показателей. Так, оба показателя умственной работоспособности (скорость и точность) у восьмиклассников были практически на одном уровне как в начале, так и в конце урока (табл. 11).

Значение интегрального показателя умственной работоспособности в начале урока фактически соответствовало пороговому уровню и составило 0,98 усл. ед. В конце урока он снизился только на 24,0% и был ниже его пороговой величины. Вместе с тем, работая со сниженным уровнем умственной работоспособности, учащиеся меньше уставали. Об этом свидетельствует тот факт, что только 31,3% учащихся заканчивали урок с признаками явного и выраженного утомления, что практически совпадает с популяционным значением этого показателя у школьников – 30,0%. Однако

Таблица 11

Динамика показателей функционального состояния организма учащихся 8-х классов на уроках без использования планшетов,  $M \pm m$

Показатели	Уроки с использованием планшета	
	в начале урока	в конце урока
Количество исследований	207	207
Количество просмотренных знаков	364,4±5,48	353,5±5,73
Количество ошибок на 500 знаков	6,5±0,18	6,7±0,18
Интегральный показатель работоспособности, усл. ед.	0,98	0,79
Количество сдвигов УР с выраженным утомлением, %	–	31,3±3,3
Количество радостных эмоциональных состояний, %	47,4±3,4	48,6±3,4
Количество спокойных эмоциональных состояний, %	21,9±3,4	17,8±3,3
Количество дискомфортных эмоциональных состояний, %	30,7±3,2	33,8±3,1
КЧСМ, Гц	34,4±0,36	33,0±0,36*

\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,001$ ; УР – умственная работоспособность, КЧСМ – критическая частота слияния мельканий

физиологическая «стоимость» поддержания высокого уровня умственной работоспособности в динамике урока была достаточно высока, что подтвердили результаты исследования лабильности центрального звена зрительного анализатора. Значение КЧСМ в конце урока было достоверно ниже, чем в начале ( $p < 0,05$ ).

Следует отметить, что у 1/3 учащихся регистрировались дискомфортные эмоциональные и тревожные состояния, что превышает популяционные значения (25%). Полученные результаты, возможно, обусловлены тем, что на этих уроках проводились заключительные контрольные работы, завершающие учебную четверть, выполнение которых было сопряжено с выраженным напряжением учащихся.

От начала к концу занятий, на которых использовался планшет, в 2,2 раза уменьшалась доля детей с неуравновешенностью нервных процессов с преобладанием силы возбуждения в 6 раз ( $p < 0,001$ ), увеличивалось количество школьников, имеющих низкую вероятность ошибки, то есть низкую энтропию ( $p < 0,05$ ). Напротив, в динамике занятий без применения планшета число таких детей несколько уменьшалось; также отсутствовали значимые различия в количестве реакций опережения и запаздывания к концу уроков (табл. 12).

Более выраженное утомление учащихся 8-х классов под влиянием уроков, на которых использовались электронные планшеты, мы связываем не только с использованием нового электронного средства обучения, но и с рядом других причин. Во-первых, интенсификация учебной работы на этих уроках была очень высокой с частой сменой видов учебной деятельности. Более высокая интенсивность учебной работы также обусловлена использованием на уроках сразу двух видов электронных средств обучения — электронной доски и планшета. Как показали наши предыдущие исследования, их сочетанное использование приводит к более выраженному утомлению учащихся. Во-вторых, как показали наши наблюдения, освоение электронных планшетов нередко сопровождалось определенными техническими трудностями, отсутствием необходимых учебных материалов в электронной версии учебника, что вынуждало учащихся прибегать к традиционному учебнику. В-третьих, время проведения исследований совпало с периодом адаптации учащихся не только к новому техническому средству обучения, но и в отличие от семиклассников — к новому учебному предмету — химии, требованиям нового для них педагога. По данным гигиенических исследований, уроки, связанные с изучением новых предметов, как правило, оказы-

Таблица 12

Характеристика степени сбалансированности нервных процессов по показателю РДО (реакции на движущийся объект) учащихся 8-х классов на уроках

Наличие планшета на уроке	Время проведения исследования	Соотношение реакций опережения (О) и запаздывания (З), %			Кол-во детей с низким показателем энтропии (низкая вероятность ошибки), %
		Преобладание силы возбуждения (О>З)	Преобладание силы торможения (О<З)	Уравновешенность нервных процессов (О=З)	
Отсутствует	В начале урока, n=65	13,8	61,5	24,6	9,2
	В конце урока, n=63	9,5	65,1	25,4	3,2
Есть	В начале урока, n=61	25,0*	50,0	25,0	1,6**
	В конце урока, n=61	11,5*	55,7	32,8	9,8**

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,001$

вают более выраженное утомительное влияние на учащихся, чем уроки по тем предметам, изучение которых проводится не первый год.

Результаты проведенных исследований РДО (реакции на движущийся объект) свидетельствуют об отсутствии возбуждающего влияния работы с планшетом на центральную нервную систему учащихся во время урока, даже наоборот – отражают снижение числа детей с преобладанием процессов возбуждения центральной нервной системы: наблюдаются некоторая активация учебной деятельности школьников, концентрация внимания, большая собранность.

Гигиеническая оценка влияния образовательной деятельности с применением планшетов на функциональное состояние учащихся 7–8-х классов показала, что утомительность учебных занятий с применением электронных версий школьных учебников по истории (7-й класс) и химии (8-й класс) зависит не столько от продолжительности их использования, сколько от степени интенсификации учебной работы, степени новизны учебного материала. Указанные факторы, а также использование двух электронных средств обучения — планшета и интерактивной доски — обусловили более выраженное утомление учащихся 8-х классов под влиянием уроков по сравнению с традиционными уроками.

Оценка учебных занятий с применением электронных планшетов в 7-х классах показала, что при гигиенически рациональной организации урока (оптимальная смена видов деятельности, плотность уроков 60–80%, общая продолжительность работы с планшетом за урок не более 15 мин, непрерывная — не более 4 мин) их утомительность не только менее выражена, чем при традиционных, но и благоприятствует динамике показателей функционального состояния центральной нервной системы и психоэмоционального состояния учащихся.

#### *Гигиеническая оценка использования интерактивных досок в учебном процессе*

Использование интерактивных досок (ИД) увеличивает объем учебной информации на уроке и интенсифицирует учебную деятельность школьников. По мнению абсолютного большинства опрошенных педагогов (91,1%), информационная нагрузка во время занятий с использованием электронной доски оказывается намного выше, чем на традиционных уроках. Вместе

с тем изложение и контроль знаний учебного материала с помощью доски не влияют на объем домашнего задания. Так считает 68,4% учителей, 17,7% ответили утвердительно, 13,9% затруднились дать ответ на этот вопрос.

Результаты анкетирования подтвердили предположение о том, что интегрирование ИД в учебный процесс снимает монотонию и эмоционально активизирует учебную деятельность. До 88,6% респондентов указали, что использование на уроке ИД повышает учебную мотивацию учащихся, что способствует сохранению уровня их работоспособности.

Постоянные жалобы учащихся после окончания урока с использованием ИД (головные боли, ощущение тяжести в голове) отметили 12,2% учителей; 21,1% указывают на периодический характер их возникновения. До 18,3% учителей постоянно и 31,7% учителей иногда отмечают у своих воспитанников симптомы зрительного утомления.

Среди факторов, связанных с использованием ИД и способных оказать негативное влияние на самочувствие и состояние здоровья учащихся, 58,3% респондентов называют яркий световой поток от видеопроектора, 14,1% указывают на возможное влияние электромагнитных излучений, а 12,3% отмечают повышение температуры воздуха, субъективно ощущаемое у проекционного экрана.

При оценке факторов риска, связанных с использованием ИД на уроке, 5,5% опрошенных указали на наличие интенсификации обучения, 4,9% – на воздействие статического электричества, 4,3% – на неприятный («химический») запах, 0,6% – на шум от работы видеопроектора.

Изменение психоэмоционального состояния (ощущение дискомфорта) после уроков с использованием ИД отметили 32,9% учителей (учитывали ответы тех, кто испытывал дискомфорт как «изредка», так и «постоянно»). Боли и ощущение мельканий перед глазами, нечеткое изображение при восприятии удаленных предметов, головные боли, характерные для состояния сниженной работоспособности, 15,2% учителей связывают с использованием ИД.

Среди всех учителей, отметивших те или иные признаки утомления учащихся после уроков, на которых применялась ИД, почти 55% регистрировали снижение собственной зрительной и умственной работоспособности.

Изучение функционального состояния организма учащихся на уроках с использованием ИД проведено в сравнении с результатами исследований, полученных на учебных занятиях без использования ИД. Установлено, что более благоприятные показатели изучаемых систем организма второклассников выявлены на тех уроках, где использовалась ИД.

Распространенность изменений умственной работоспособности по неблагоприятному типу, свидетельствующих о явном и выраженном утомлении на уроках с использованием ИД, была достоверно меньше, чем на традиционных ( $26,4 \pm 3,2\%$  против  $42,1 \pm 3,2\%$ ;  $p < 0,01$ ). Аналогичная картина характерна для психоэмоционального состояния второклассников: распространенность дискомфортных эмоциональных состояний при использовании ИД была меньше, чем без нее ( $29,5 \pm 2,7\%$  против  $42,4 \pm 2,8\%$ ;  $p < 0,01$ ). Значения КЧСМ также были более благоприятными на уроках с использованием ИД ( $36,5 \pm 0,22$  Гц против  $34,5 \pm 0,21$  Гц;  $p < 0,001$ ).

Значение интегрального показателя умственной работоспособности, отражающего состояние всего коллектива учащихся, было почти в 2 раза выше на уроках с ИД (1,72 усл. ед. против 0,9 усл. ед.).

Уроки с использованием ИД оказались менее утомительными и для третьеклассников. При равной скорости выполнения корректурных заданий школьники делали меньше ошибок в тестах ( $8,85 \pm 0,30$  против  $10,01 \pm 0,30$ ;  $p < 0,01$ ), интегральный показатель умственной работоспособности был несколько выше (1,18 усл. ед. против 0,90 усл. ед.). После уроков с ИД в 2 раза реже, чем в контроле, регистрировали явное и выраженное утомление ( $20,4 \pm 0,4\%$  против  $45,5 \pm 4,7\%$ ;  $p < 0,01$ ), а значение КЧСМ было выше ( $35,4 \pm 0,3$  Гц против  $34,4 \pm 0,4$  Гц;  $p < 0,05$ ), что свидетельствует об активизации учебной деятельности школьников и более позднем наступлении утомления, т. е. о снижении физиологической стоимости обучения.

С учетом того, что светящийся экран ИД является еще и источником электромагнитных излучений, были проведены замеры уровней электромагнитных полей непосредственно на рабочем месте у доски. Результаты этих замеров показали, что уровни электромагнитных излучений не превышали предельно допустимых значений. Так, напряженность электрического поля в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц (E1) не превышала 5 В/м (ПДУ – 25 В/м),

а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц (E2) – 0,02 В/м (ПДУ – 2,5 В/м). Плотность магнитного потока в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц (B1) не превышала 11 А/м (ПДУ – 250 нТл), а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц (B2) – 5 А/м (ПДУ – 25 нТл).

Сравнительный анализ влияния уроков с различной суммарной продолжительностью использования ИД на функциональное состояние организма учащихся начальных классов показал, что точность выполнения корректурных тестов у учащихся 1–2-х классов после уроков с использованием ИД в течение 25 мин по сравнению с 20-минутной продолжительностью достоверно снижалась, как и у школьников 3–4-х классов после 30- и 25-минутной работы.

Состояние зрительного анализатора существенно ( $p < 0,01$ – $0,001$ ) изменялось у школьников только после уроков с длительностью использования ИД в течение 30 мин. Средние значения КЧСМ достоверно уменьшались также после уроков с 30-минутной работой с ИД (по сравнению с 15-минутным периодом работы, соответственно, с  $36,8 \pm 0,19$  Гц до  $36,0 \pm 0,24$  Гц;  $p < 0,05$ ). При анализе времени простой зрительно-моторной реакции выявлено достоверное ( $p < 0,05$ ) его увеличение после использования ИД на уроке в течение 20 мин. После 25-минутной работы с ИД отмечалось достоверное снижение времени простой зрительно-моторной реакции по сравнению с 20-минутным временным интервалом. Изучение реакции на движущийся объект выявило значительное преобладание реакций возбуждения по отношению к показателю уравновешенности нервных процессов после работы с ИД в течение 20 мин по сравнению с результатами 15-, 25- и 30-минутного ее использования.

Ухудшение функционального состояния организма учащихся, увеличение времени простой зрительно-моторной реакции и доли реакций возбуждения после 20-минутной работы с ИД, на наш взгляд, обусловлено высокой плотностью учебного процесса (более 80%), частой сменой видов деятельности (8–9) за этот временной период, т. е. интенсификацией учебной работы. При более длительной работе с ИД (25–30 мин) учебная нагрузка, как показали результаты хронометражных наблюдений, не столь интенсивна (свободный темп работы, возможность организации микропауз, смены положения тела и т. п.), что, в свою очередь, снижает и психоэмоциональное напряжение при работе с доской.

Это выражается в более благоприятных результатах психофизиологических реакций детей, как и при 15-минутной длительности использования ИД, при которой ухудшения функционального состояния и перевозбуждения еще не происходит.

Медико-социологическое обследование 120 учащихся показало, что большинству из них (82,5%) урок с использованием ИД нравится больше, чем обычное, традиционное, занятие без использования ИД. По мнению более 1/3 опрошенных (38,3%), урок с ИД становится гораздо интереснее; для 31,7% – понятным, наглядным; 15% детей хочет поработать с доской. Половина респондентов указали, что они более активны на уроках с ИД: чаще поднимают руки, хотят выйти к доске выполнить задание учителя; 12,5% меньше волнуются. Лишь 9,2% школьников чаще уставали после уроков с ИД, чем после традиционных уроков. У 11,7% опрошенных уставали глаза, у 5% – шея и спина, у 0,8% – болела голова. До 33,9% школьников мешал яркий свет от доски или проектора (особенно детям, носящим очки); 11,9% – создавал дискомфорт шум проектора, а 5,1% – высокое расположение доски и необходимость запрокидывать голову. Это дополняет научные данные, полученные при анкетировании педагогов, свидетельствующие, с одной стороны, о снижении монотонии и активизации учебной деятельности, с другой — о наличии у отдельных детей и учителей жалоб на утомление (преимущественно зрительное) при использовании ИД в учебном процессе.

При обосновании безопасных условий использования ИД следует иметь в виду, что важное значение имеет ее размер. Диагональ доски должна быть не менее 1900 мм, размер активной поверхности – не менее 1560×1100 мм<sup>2</sup>, аппаратное разрешение – не ниже 4000×4000 точек. Активная поверхность доски должна быть износостойкой, твердой, матовой и антивандальной. Возможность использования ИД должна сохраняться даже при частичном повреждении ее активной поверхности.

Использование ИД предъявляет особые требования к созданию в учебных помещениях комфортных условий для восприятия информации. Размещение ИД в учебном помещении должно обеспечивать благоприятные условия для зрительной работы учащихся. Учитывая наличие в классной комнате традиционной (меловой)

учебной доски, предпочтение следует отдавать не стационарным, а передвижным ИД, которые можно разместить так, что величина угла рассматривания будет соответствовать гигиеническим требованиям. При использовании ИД необходимо позаботиться о затемнении окна (окон), ближайшего к доске. Это позволит исключить засветку доски солнечным светом.

Педагог, использующий в своей практике ИД, должен обладать представлениями об эргономических требованиях к оформлению экранной информации (размер и гарнитура шрифта, цветовые решения, сочетание шрифта и фона и др.). Наблюдения показали, что педагоги нередко пренебрегают соблюдением даже самых очевидных требований: например, желтый шрифт на белом фоне, черный шрифт на сером фоне, малый размер используемого шрифта, одновременное применение большого количества различных цветов и др. Предъявляемая на доске информация должна быть четкой, хорошо различимой для всех учащихся, независимо от их удаленности от доски. Эти вопросы еще ждут своего научного обоснования.

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ТРУД И ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ**

Дефицит высококвалифицированных рабочих и техников является одним из факторов, сдерживающих экономическое развитие целых отраслей. Подготовка квалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена — основа для реализации задач инновационно-технологического развития страны. В соответствии с Федеральным законом об образовании (№ ФЗ 273-ФЗ от 29.12.2012) и Стратегией развития системы подготовки рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций в Российской Федерации на период до 2020 года, осуществляется реформирование системы среднего и начального профессионального образования, конечной целью которого является подготовка выпускников с квалификацией, соответствующей требованиям современной экономики и международным стандартам, уровню среднего профессионального образования по новым Федеральным государственным образовательным стандартам.

Для выполнения задач реформирования Министерством образования и науки РФ отмечается

необходимость решения таких важных проблем, как повышение уровня и престижности обучения по специальностям и профессиям среднего образования, развитие частно-государственного партнерства с бизнес-структурами, ориентированность школы на практическую допрофессиональную подготовку учащихся и профессиональную ориентацию на востребованные на рынке труда профессии. Результаты последних опросов, проведенных НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков в школах Москвы, показали рост востребованности профессий профессионального образования у старшеклассников. Выбрали учебные заведения среднего профессионального образования для продолжения обучения 27,9% (в 2012 г. – 15,3%) при снижении выбора высших учебных заведений с 60,7 до 50,4%.

Необходимым условием сохранения здоровья учащихся является обеспечение безопасных условий для их обучения в соответствии с современными гигиеническими требованиями.

Аналитическая разработка результатов контроля за условиями обучения в профессиональных образовательных организациях г. Москвы за период 2005–2013 гг. выявила сниженный уровень санэпидблагополучия по сравнению со средними данными всех образовательных организаций. Число отвечающих всем гигиеническим требованиям (I группа санэпидблагополучия), составляло 26,1% в 2005 г. и увеличивалось до 35,5% ( $p \leq 0,05$ ) к 2013 г., число школ I группы санэпидблагополучия составляло, соответственно, 42,3% и 50,6% ( $p \leq 0,05$ ). На фоне позитивных тенденций 2/3 обучающихся в колледжах профессионального образования продолжают обучаться в ухудшенных условиях.

В настоящее время частота обследований образовательных организаций снизилась (в 3,5 раза) с уменьшением выборки лабораторно-инструментальных исследований (с 50% до 10% обследованных образовательных организаций). Объем организаций профессионального образования, обследованных с использованием лабораторно-инструментальных исследований, был меньше, чем в школах, что не соответствовало их снижению уровню санэпидблагополучия. Установлено, что устойчиво сохраняются нарушения показателей освещенности (от 12,5% до 25% обследованных объектов, с числом неудовлетворительных замеров от 5,3% до 11,8%), пока-

зателей микроклимата (от 6,6% до 20% объектов, с числом неудовлетворительных замеров от 6,6% до 15,9%). Недостаточно учитывается специфика образовательных организаций профессионального образования, имеющих в своем составе учебные мастерские и кабинеты профильной подготовки. В структуре исследований самая низкая доля приходится на замеры электромагнитных полей и шума (6,7% и 0,48%). Актуальность последних подтверждается частотой выявляемых нарушений: не соответствует требованиям по параметрам шума от 25% до 100% обследованных образовательных организаций с числом неудовлетворительных замеров от 8,3% до 25%. Ограниченное число исследований качества воздушной среды закрытых помещений может привести к недооценке возможного влияния на показатели состояния здоровья обучающихся. В условиях сниженного уровня санэпидблагополучия увеличивается число подростков, не удовлетворенных условиями обучения, снижается работоспособность, повышается заболеваемость, ухудшаются показатели качества жизни, связанного со здоровьем. Аналогичные данные приводятся по другим регионам.

Данные официальной статистической отчетности заболеваемости по обращаемости подростков Москвы свидетельствует о сохранении негативных тенденций в динамике заболеваемости за период 2005–2013 гг. Заболеваемость по обращаемости подростков 15–17 лет г. Москвы показали сохранение устойчивых негативных трендов роста общей заболеваемости — прирост 19,5%,  $R^2=0,9677$ , заболеваемости болезнями органов дыхания ( $R^2=0,8957$ ). Ожирение увеличилось среди старших подростков больше, чем среди детей 0–14 лет: так, если этот показатель вырос среди детей на 50%, то среди подростков — больше чем в 2,2 раза с трендом  $R^2=0,9374$ . Сохраняется негативный прогноз роста заболеваемости болезнями костно-мышечной системы ( $R^2=0,6956$ ), хотя наметились позитивные тенденции и снижение распространенности с 2010 г. (рис. 22, 23).

Благоприятные тенденции – снижение распространенности заболеваний органов пищеварения на 5,3% с сохраняющейся вероятностью роста ( $R^2=0,7451$ ), миопии ( $R^2=0,989$ ) отмечаются с 2010 г.

Изучение социального статуса юношей, обучающихся в колледжах профессионального обра-

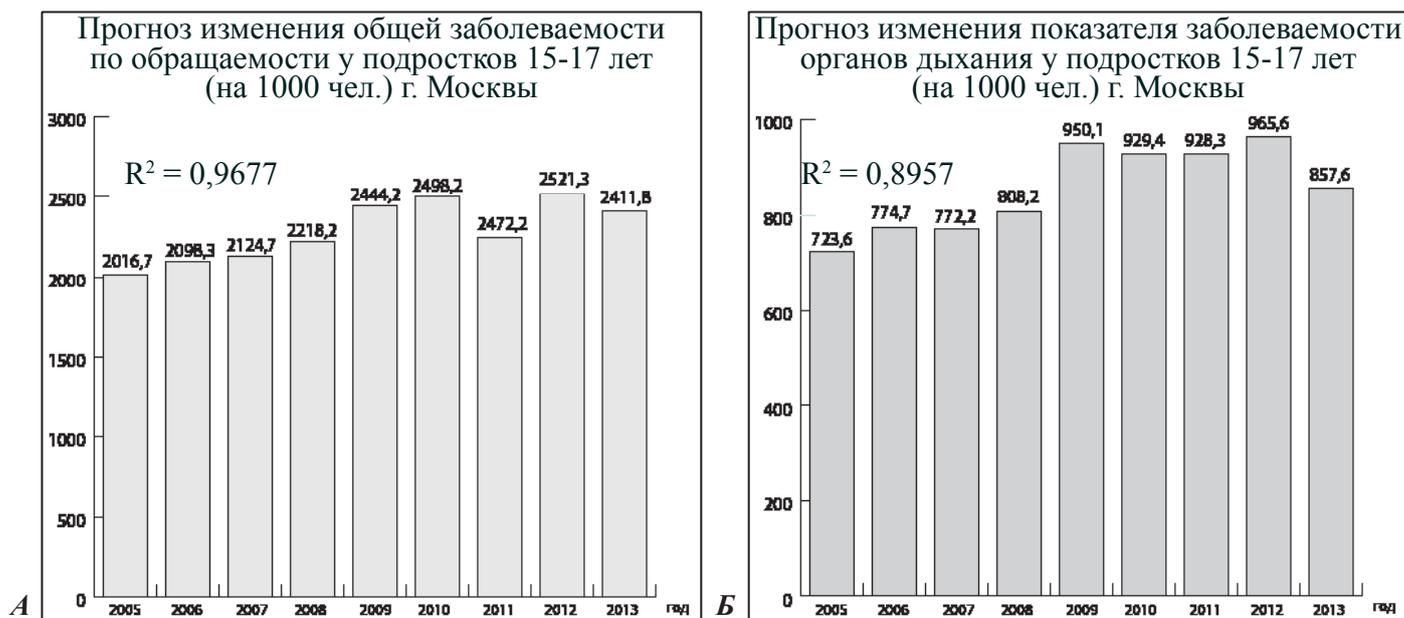


Рис. 22. Прогностические тренды общей заболеваемости по обращаемости (А) и заболеваемости органов дыхания (Б) у подростков г. Москвы

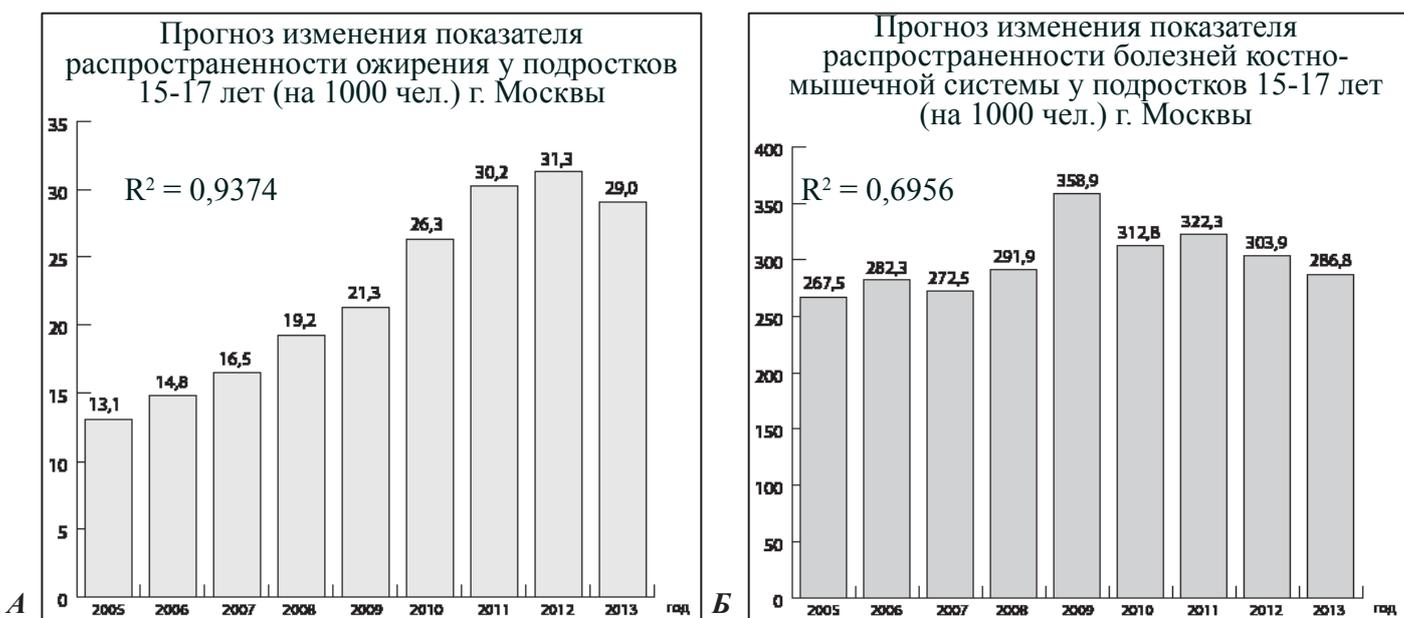


Рис. 23. Прогностические тренды распространенности ожирения (А) и болезней костно-мышечной системы (Б) у подростков г. Москвы

зования Москвы, Санкт-Петербурга, Омска и Пскова (1188 человек), показало, что московские юноши достоверно чаще проживали в неполных семьях по сравнению с учащимися Санкт-Петербурга и Пскова (48,1±4,0%; 35,9±2,3% и 33,7±5,0% соответственно при  $p < 0,05$ ). Юноши Санкт-Петербурга отмечали в 1,5–2 раза чаще неблагоприятный психологический микроклимат в семье, чем в трех остальных городах (Москва, Омск, Псков). Среди юношей Омска было самое высокое число отметивших 3-разовый прием горячей пищи – 55,8±3,9%, тогда как в остальных

городах такой режим питания отметил каждый четвертый-пятый. Обучающиеся в Омске юноши достоверно реже имели дефицит сна – 46,6±3,9%, что было достоверно меньше по сравнению с юношами остальных городов (до 70%).

Выявлены региональные различия в субъективных показателях здоровья юношей, обучающихся в колледжах. Наибольшее число жалоб на здоровье предъявляли подростки, живущие в мегаполисах (Москва, Санкт-Петербург), по сравнению с подростками, живущими в Омске и Пскове ( $p < 0,01$ ). Самый низкий индекс здоровья

(процент не болевших ОРВИ) –  $14,7 \pm 2,8\%$  – отмечался у учащихся Москвы по сравнению с подростками Омска, Санкт-Петербурга, Пскова –  $37,4 \pm 3,8\%$ ;  $29,1 \pm 2,2\%$  и  $33,7 \pm 5,0\%$  соответственно. Часто болеющих было также больше среди московских подростков ( $32,1 \pm 3,7\%$ ), чем среди их сверстников в других городах.

На выборке учащихся колледжей профессионального образования Москвы с использованием подходов доказательной медицины оценены риски, обусловленные основными характеристиками жизнедеятельности подростков, подтверждающие значимое влияние вышеуказанных факторов на показатели состояния здоровья и качество жизни. Рассчитывались риски (OR, RR) здоровью и их обусловленность изучаемыми факторами – величина EF (этиологическая доля). По степени влияния оцениваемые факторы располагаются в следующем порядке: качество питания, несформированность профессионального самоопределения, неудовлетворенность условиями и организацией обучения, психологический микроклимат семьи, сниженная двигательная активность, дефицит сна, вредные привычки. Использование подходов доказательной медицины позволяет дать количественную оценку риска здоровью и доказательств связи выявленных нарушений с изучаемыми факторами, что является основой для разработки адресных профилактических программ.

Риски несформированного профессионального самоопределения при выборе профессии и негативном отношении к осваиваемой профессии сопровождаются ухудшением показателей качества жизни учащихся — снижаются два параметра физического компонента качества жизни (RP, BP), четыре параметра психического компонента (VT, SF, RE, MH) и четыре показателя самочувствия (табл. 13).

У выпускников колледжей с несформированным профессиональным самоопределением были повышены риски социально-трудовой дезадаптации — отсутствие интереса к осваиваемой профессии (в 3 раза чаще), неудовлетворенность процессом обучения (в 1,7 раза), неуверенность в нахождении работы (в 1,5 раза) по сравнению с учащимися с адекватным их интересам выбором, что повышает риск оказаться безработными и быть неуспешными в профессии. Это свидетельствует об актуальности совершен-

ствования существующей системы профессиональной ориентации в современной школе на этапе выбора подростками направления профессионального обучения. Следует отметить, что опросы школьников в 2016 г. свидетельствуют об изменении профессиональных предпочтений: на первые места выходят профессии IT-технологий, педагогика и психология, творческие профессии, политология, медицина и ветеринария. Экономика и особенно юриспруденция снизили свою привлекательность для подростков и молодежи.

Проблемы использования труда лиц подросткового возраста без ущерба для здоровья, развития и завершения образования занимают по значимости приоритетное место в деятельности международного сообщества и Международной организации труда (МОТ).

Результаты многоцентровых исследований, проведенных в 4 регионах Российской Федерации в 2010–2012 гг. в рамках договоров о научном сотрудничестве (Москва, Омск, Санкт-Петербург, Псков), указывают, что трудовая занятость подростков в свободное от учебы время в современных условиях имеет тенденцию к росту. Почти 40% подростков экономически активны и подрабатывают в свободное от учебы время, преимущественно периодически, но около 6–10% совмещают учебу с постоянной подработкой. Это более характерно для юношей: работают до 48%, из них чаще, кто обучается в колледжах, имеет неполные семьи и неработающих родителей.

У подростков, подрабатывающих в свободное время, отмечается ухудшение образа жизни и самочувствия (сниженная продолжительность сна, высокая распространенность вредных привычек, рост жалоб разного характера). Более высокий риск здоровью связан с постоянным характером работы, совмещаемой с учебой (табл. 14).

На фоне сниженного уровня здоровья современных подростков группой повышенного риска являются работающие подростки. Это обусловлено распространенностью неформального (нелегального) трудоустройства при отсутствии обязательного медицинского осмотра, недостаточной социальной защищенностью, частыми нарушениями трудового законодательства, случаями занятости на работах, запрещенных для лиц моложе 18 лет.

Таблица 13

Риски ухудшения показателей самочувствия при несформированном профессиональном самоопределении учащихся организаций профессионального образования

Показатели	Нравится профессия, n=132	Не нравится профессия, n=112	RR	EF, связь с изучаемым фактором
Жалобы, %	34,1±4,1	51,8±4,7*	1,5 ДИ 1,12–2,1	34,2 Средняя связь
Повышенная утомляемость, %	8,3±2,4	21,4±3,9*	2,6 ДИ 1,3–5,1	61,1 Сильная связь
Плохая физическая форма, %	15,2±3,1	29,5±4,3*	1,94 ДИ 1,17–3,24	48,6 Средняя связь
Плохое настроение, %	6,1±2,1	19,6±3,8*	3,24 ДИ 1,51–6,95	69,15 Сильная связь

\* p<0,01

Таблица 14

Показатели риска здоровью, обусловленного постоянной трудовой занятостью у подростков 14–17 лет

Показатели	OR	95%ДИ	RR	95%ДИ	EF, %	Степень связи
Изжога	2,6	1,28–5,38	2,1	1,26–3,62	53,1	Высокая
Боли в спине	2,2	1,10–4,29	1,8	1,11–2,81	43,4	Средняя
Часто болеющие	3,7	1,37–9,96	3,3	1,37–7,9	69,9	Очень высокая

Все исследования, результаты которых представлены в тексте, проведены с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609ЕС). От родителей участвовавших в исследовании детей получены письменные информированные согласия, одобренные ЛНЭК ФГАУ «НЦЗД» Минздрава России.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В изменяющемся мире в условиях гиперинформационного общества одной из первоочередных задач является формирование у детей цифровой компетентности, позволяющей им безопасно ориентироваться в современной информационной среде. С этой целью необходимо обеспе-

чить взаимодействие различных ведомств в части создания условий информационной безопасности детей, обратив особое внимание на их защиту от информации, способной причинить вред здоровью и развитию. При этом следует иметь в виду, что потенциальную опасность для здоровья детей несет не только содержание информации, но и организация «работы» с ней, используемые информационно-коммуникационные технологии.

Основные принципы обеспечения информационной безопасности детей, приоритетные задачи и механизмы реализации государственной политики в области информационной безопасности детей, а также ожидаемые результаты в 2020 г. содержатся в Концепции информационной безопасности детей, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2015 г. № 2471-р.

Оценка вредного воздействия информационной продукции должна осуществляться с использованием возрастного-психологического подхода.

Концепция указывает на необходимость разработки, установление и соблюдение правил гигиены и безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий.

В связи с этим для реализации государственной концепции особо актуальными становятся разработка и обоснование современных подходов к обеспечению гигиенической безопасности жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе, предусматривающих:

1) обоснование критериев оценки степени информатизации условий и характера жизнедеятельности детей и подростков различных возрастно-половых групп и методики оценки реальной информационной нагрузки детей и подростков как на индивидуальном, так и групповом, популяционном уровнях;

2) гигиеническую оценку информационной нагрузки детей и подростков, ее классификацию на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях;

3) гигиеническую оценку основных современных образовательных технологий, в том числе массовых открытых онлайн-ресурсов (Massive open online course, MOOC), технологий больших данных, адаптивного обучения, технологии геймификации, смешанного (гибридного) обучения (Blended learning);

4) гигиеническую оценку современных информационно-коммуникационных технологий, предлагаемых детям, и средств их обеспечения, предлагаемых медиарынком;

5) гигиеническую и офтальмоэргономическую оценку зрительной работы на гаджетах (размер экрана, объекты различения, характеристики фона, контраст фона и объекта, движущиеся объекты и др.);

6) гигиеническую оценку условий использования современных информационно-коммуникационных технологий и средств их обеспечения в условиях образовательных организаций (микроклимат; освещение, в том числе цветопередача и цветовосприятие; электромагнитные поля от всех источников излучения, в том числе малой интенсивности);

7) обоснование критериев оценки функционального состояния организма ребенка в процессе использования информационно-комму-

никационных технологий и средств их обеспечения (нейрофизиологические, когнитивные показатели, показатели состояния сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, органа зрения, обменных процессов и др.);

8) физиолого-гигиеническую оценку влияния на детей и подростков использования современных информационно-коммуникационных технологий и средств их обеспечения в условиях естественного гигиенического эксперимента с участием добровольцев;

9) мониторинг когнитивных функций у обучающихся в процессе использования информационно-коммуникационных технологий и средств их обеспечения;

10) медико-психолого-педагогическую оценку особенностей восприятия информации («клиповое», «глиссирование» и др.) и развития утомления при этом у обучающихся;

11) оценку психоневрологического статуса детей и подростков в условиях различных информационных нагрузок;

12) нейровизуализацию формирования информационной и игровой интернетзависимости детей и подростков;

13) математический анализ и моделирование управления рисками здоровью и психологическому благополучию детей и подростков в гиперинформационном обществе;

14) обоснование системы гигиенической безопасности детей и подростков в гиперинформационном обществе и ее пилотную апробацию;

15) обоснование и подготовку нормативно-правовых документов, в том числе гигиенических регламентов, обеспечивающих безопасность детей и подростков в гиперинформационном обществе на различных уровнях (индивидуальный, семейный, групповой, региональный и общенациональный);

16) разработку и внедрение специальных игровых образовательных и просветительских программ (геймификация), содержащих информацию об информационных угрозах, о правилах безопасного пользования детьми сетью «Интернет»;

17) разработку, пилотное внедрение программ широкомасштабных государственных и общественных эмпирических исследований с целью оценки эффективности политики по обеспечению гигиенической безопасности и защите детей от негативной информации в гиперинформационном обществе.

Реализация системы гигиенической безопасности жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе позволит достичь ожидаемых результатов правительственной концепции информационной безопасности детей в части обеспечения оптимального личностного и физического развития, сохранения психического и психологического здоровья и благополучия, создания новой медиасреды, соответствующей следующим характеристикам:

– наличие развитых информационно-комму-

никационных механизмов, направленных на социализацию молодого поколения и раскрытие его творческого потенциала;

– популяризация здорового образа жизни среди молодого поколения с использованием информационных технологий и медиасредств;

– формирование среди детей устойчивого спроса на получение высококачественных информационных продуктов;

– снижение уровня противоправного и преступного поведения среди детей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Медико-профилактические основы безопасности использования информационно-коммуникационных технологий в образовательных учреждениях. Вестник РАМН. 2011; 6: 18–21.
2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Медико-социальные проблемы воспитания подростков. Монография. М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2014. 398 с.
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К. Значение здоровья детей в формировании их гармоничного развития. Гигиена и санитария. 2015; 6: 58–62.
4. Скоблина Н.А., Кучма В.Р., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Современные тенденции физического развития детей и подростков. Здоровье населения и среда обитания. 2013; (245): 9–12.
5. Кучма В.Р., Степанова М.И., Текшева Л.М. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков. М.: Просвещение, 2013. 224 с.
6. Горелова Ж.Ю. Проблемы организации и дальнейшие перспективы развития школьного питания в Российской Федерации. Вопросы диетологии. 2015; 5 (1): 62–66.
7. Мазанова Н.Н., Горелова Ж.Ю., Васильева Е.М., Баканов М.И., Летучая Т.А., Плац-Колдобенко А.Н. Динамика экскреции аминокислот у детей и подростков при использовании нового молочного продукта «Формула Роста Стандарт». Якутский медицинский журнал. 2015; 3(51): 47–50.
8. Рапопорт И.К., Горелова Ж.Ю. Диагностика и профилактика нарушений и заболеваний системы пищеварения. Коррекция алиментарно-дефицитных состояний. Школа здоровья. 2011; 3: 33–55.
9. Гончарова Г.А., Надеждин Д.С. Характеристика нервно-психического здоровья школьников 3–8-х классов в динамике их обучения. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2012; 1: 20–26.
10. Кучма В.Р. Медицинское обеспечение детей в образовательных учреждениях — основа профилактики заболеваний и охраны здоровья детей и подростков в современных условиях. Российский педиатрический журнал. 2012; 3: 42–46.
11. Кучма В.Р. Охрана здоровья детей и подростков в национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2013; 1: 4–10.
12. Кучма В.Р. Межсекторальное взаимодействие при формировании здорового образа жизни детей и подростков: проблемы и пути решения. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2014; 3: 4–9.
13. Кучма В.Р. Модель организации медицинской помощи обучающимся. Российский педиатрический журнал. 2014; 6: 40–44.
14. Кучма В.Р. Системная гигиеническая диагностика санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся: Руководство. М.: ФГБНУ НИЦЗД, 2014. 304 с.
15. Кучма В.Р. Совершенствование государственной системы обеспечения детей здоровым питанием. Российский педиатрический журнал. 2015; 18(1): 40–44.
16. Кучма В.Р. Роль гигиенической науки в профилактике болезней и премоурбидных состояний детей, обусловленных их обучением и воспитанием: декларация, практика и перспективы. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 8: 4–8.
17. Кучма В.Р. Формирование здорового образа жизни детей и единого профилактического пространства в образовательных организациях: проблемы и пути решения. Гигиена и санитария. 2015; 6: 20–25.
18. Кучма В.Р. Анализ риска здоровью детей в стратегии обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся в образовательных организациях. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; 4: 9–15.
19. Кучма В.Р., Маслов С.В. Современная организация питания детей в общеобразовательных учреждениях. Российский педиатрический журнал. 2012; 5: 42–46.
20. Кучма В.Р., Степанова М.И., Уланова С.А., Поленова М.А. Сохранение здоровья школьников путем оптимизации их обучения. Российский педиатрический журнал. 2011; 3: 42–46.
21. Кучма В.Р., Сухарев А.Г. Врач по гигиене детей и подростков — новое действующее лицо школьного здравоохранения. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2012; 2: 4–8.
22. Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Бокарева Н.А., Милушкина О.Ю. Особенности полового созревания современных московских школьников. Здравоохранение Российской Федерации. 2012; 5: 44–47.
23. Кучма В.Р., Чернигов В.В. Мониторинг модернизации организации питания детей в общеобразовательных учреждениях. ЗНиСО. 2012; 8: 7–10.
24. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Вятлева О.А., Курганский А.М. Физиолого-гигиеническая оценка восприятия информации с электронного устройства для чтения (ридера). Гигиена и санитария. 2013; 1: 22–26.
25. Кучма В.Р., Горелова Ж.Ю., Звездина И.В. Программный подход к обеспечению детей овощами и фруктами в школе. Российский педиатрический журнал. 2014; 3: 51–53.
26. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Курганский А.М., Петренко А.О. Гигиеническая оценка использования ридеров в начальной школе. Гигиена и санитария. 2014; 3: 57.
27. Кучма В.Р., Шубочкина Е.И., Сафонкина С.Г., Молдованов В.В., Ибрагимов Е.М. Санитарно-эпидемиологическое благополучие и риски здоровью детей и подростков при обучении в образовательных учреждениях. Анализ риска здоровью. 2014; 1: 65–73.
28. Кучма В.Р., Макарова А.Ю., Рапопорт И.К. Медицинское обеспечение детей в образовательных учреждениях в Российской Федерации: проблемы и пути решения. Здравоохранение Российской Федерации. 2014; 3: 4–9.

29. Кучма В.Р., Соколова С.Б. Поведение детей, опасное для здоровья: современные тренды и формирование здорового образа жизни. Монография. М.: ФГБНУ НИЦЗД, 2014. 160 с.
30. Кучма В.Р., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А., Скоблина Н.А. Современные направления профилактической работы в образовательных организациях. Гигиена и санитария. 2014; 6: 107–111.
31. Кучма В.Р., Соколова С.Б., Рапопорт И.К., Макарова А.Ю. Организация профилактической работы в образовательных учреждениях: проблемы и пути решения. Гигиена и санитария. 2015; 1: 5–8.
32. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков. Российский педиатрический журнал. 2015; 2: 23–27.
33. Кучма В.Р., Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка учебных текстов: методические подходы и оценка трудности для детей общеобразовательных учебников. Вестник РАМН. 2015; 2: 214–221.
34. Кучма В.Р., Степанова М.И., Поленова М.А., Сазанюк З.И., Александрова И.Э., Лашнева И.П., Березина Н.О. Гигиеническое обоснование безопасного использования электронных планшетов на занятиях дошкольников. Российский педиатрический журнал. 2015; 4: 51–55.
35. Кучма В.Р., Текшиева Л.М., Петренко А.О. Оценка индекса безопасности ридера на основе гигиенической квалификации средств обучения. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 10: 26–28.
36. Кучма В.Р., Сухарев А.Г. Гигиена детей и подростков как раздел профилактической медицины. Гигиена и санитария. 2015; 6: 66–70.
37. Кучма В.Р., Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка информатизации обучения и воспитания. Гигиена и санитария. 2015; 7: 16–20.
38. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Поленова М.А. Достижения и перспективы научных исследований в гигиене детей и подростков. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; 4: 5–9.
39. Кучма В.Р., Ткачук Е.А. Оценка влияния на детей информатизации обучения и воспитания в современных условиях. Российский педиатрический журнал. 2015; 6: 20–24.
40. Кучма В.Р., Шубочкина Е.И. Прогнозирование, каузация и технологии управления рисками здоровью обучающихся. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2016; 1: 4–13.
41. Кучма В.Р., Степанова М.И., Сазанюк З.И., Александрова И.Э., Поленова М.А., Лашнева И.П., Березина Н.О. Гигиеническая оценка занятий дошкольников с использованием электронных планшетов. Гигиена и санитария. 2016; 95(4): 387–391.
42. Надеждин Д.С., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Сахаров В.Г. Особенности формирования психосоциальной адаптации учащихся 5–9-х классов общеобразовательных учреждений. Российский педиатрический журнал. 2015; 2: 18–22.
43. Поленова М.А. Информационно-образовательные нагрузки как фактор риска здоровью школьников. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 10: 20–22.
44. Рапопорт И.К., Соколова С.Б., Чубаровский В.В. Заболеваемость школьников и проблемы создания профилактической среды в общеобразовательных организациях. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2014; 3: 10–16.
45. Сафонкина С.Г., Иваненко А.В., Кучма В.Р. Научно-практическое обоснование методологии санитарно-эпидемиологического аудита в образовательных учреждениях. Гигиена и санитария. 2012; 6: 46–48.
46. Седова А.С. Характеристика отношения обучающихся к занятиям физической культурой в школе. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2014; 1: 31–8.
47. Седова А.С. Гигиеническая оценка динамического компонента учебного расписания. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 8: 27–29.
48. Степанова М.И., Сазанюк З.И., Александрова И.Э. и др. Гигиенические аспекты использования ноутбука в обучении младших школьников. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2012; 1: 47–50.
49. Степанова М.И., Сазанюк З.И., Поленова М.А., Александрова И.Э., Лашнева И.П., Шумкова Т.В., Березина Н.О. Обоснование безопасных условий использования электронных планшетов на учебных занятиях в школе. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 8: 20–23.
50. Степанова М.И., Александрова И.Э., Сазанюк З.И. и др. Гигиеническая регламентация использования электронных образовательных ресурсов в современной школе. Гигиена и санитария. 2015; 7: 64–68.
51. Сухарева Л.М. Актуальные проблемы гигиены и охраны здоровья детей и подростков в развитии научной платформы «Профилактическая среда». Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; 3: 10–16.
52. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К., Звездина И.В. Динамика заболеваемости московских школьников в процессе получения основного общего образования. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2013; 3: 18–26.
53. Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Поленова М.А. Заболеваемость и умственная работоспособность московских школьников. Гигиена и санитария. 2014; 3: 64–67.
54. Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Гончарова Г.А., Сахаров В.Г. Особенности нервно-психической сферы учащихся при формировании вредных привычек на среднем этапе школьного онтогенеза. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 8: 8–12.
55. Текшиева Л.М., Барсукова Н.К., Чумичева О.А., Хатит З.Х. Гигиенические аспекты использования сотовой связи в школьном возрасте. Гигиена и санитария. 2014; 2: 60–65.
56. Текшиева Л.М., Курганский А.М., Петренко А.О. Гигиеническое обоснование использования ридеров в старшей школе. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; 1: 40–43.
57. Шубочкина Е.И. Социальные факторы риска ухудшения здоровья подростков, обучающихся в системе начального профессионального образования. Здоровье населения и среда обитания. 2008; 2: 32–35.
58. Шубочкина Е.И., Кучма В.Р., Ибрагимова Е.М., Молдованов В.В., Иванов В.Ю. Профилактическая среда в образовательных организациях профессионального образования: актуальные проблемы и пути решения. Здоровье населения и среда обитания. 2015; 8: 46–49.
59. Храмов П.И., Березина Н.О., Седова А.С., Коданева Л.Н., Орехов В.П., Никишин И.М. Динамика функциональных возможностей организма обучающихся подготовительной и специальной медицинских групп в процессе физического воспитания. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2013; 4: 16–21.
60. Храмов П.И., Седова А.С., Березина Н.О., Вятлева О.А. Медико-педагогические и нейрофизиологические предпосылки формирования у обучающихся мотивации к занятиям физической культурой. Гигиена и санитария. 2015; 1: 86–91.