



ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

М.И. СТЕПАНОВА
И.З. АЛЕКСАНДРОВА
З.И. САЗАНЮК
Е.Д. ЛАПОНОВА
И.П. ЛАШНЕВА
Т.В. ШУМКОВА
Н.О. БЕРЕЗИНА

*Научный центр здоровья
детей, г. Москва*

e-mail: accialex@ya.ru

Изучено влияние занятий с использованием ноутбука и интерактивной доски в процессе обучения на функциональное состояние организма школьников младших классов. Используя комплекс гигиенических и физиологических методов исследования, установили, что регламентация компьютерной деятельности учащихся должна проводиться не только с учетом ее длительности, но и с учетом ее интенсивности. Выявлено, что конструктивные особенности ноутбука затрудняют соблюдение оптимальной рабочей позы у младших школьников, что увеличивает риск формирования нарушений зрения и костно-мышечной системы. Установлено активизирующее влияние интерактивной доски на учебную деятельность и благоприятная динамика анализируемых показателей функционального состояния организма учащихся. Определены безопасные регламенты работы с интерактивной доской в процессе обучения в младших классах.

Ключевые слова: младшие школьники, компьютерная деятельность, ноутбук, интерактивная доска, функциональное состояние организма, утомление, рабочая поза, гигиеническая безопасность.

Введение. Современный мир переживает эпоху информатизации – основанный на компьютеризации процесс формирования новой автоматизированной среды зарождения знаний, их переработки, распространения и превращения в материальный фактор. Подрастающее поколение наиболее вовлечено в этот процесс как в сфере образования, так и во внеучебной деятельности, в быту. В результате повышается значимость нового комплекса факторов, влияющего на детское здоровье и встают проблемы его мониторинга и регламентации: установление продолжительности и условий работы с электронными средствами обучения (ЭСО) [3, 4].

Новые образовательные стандарты нацелены на формирование и развитие компетенций учащихся в области использования информационно-коммуникационных технологий уже на начальном этапе обучения в школе.

Так, наряду с персональными компьютерами среди наиболее часто встречаемых в школах ЭСО активно используются ноутбуки (НБ) – портативные компьютеры и интерактивные доски (ИД), представляющие собой большой сенсорный экран, на который проецируется изображение с компьютера. Вместе с явными достоинствами электронных средств обучения существуют и негативные моменты, отрицательно влияющие на здоровье подрастающего поколения [1, 5, 7, 8].

В этой связи **целью** настоящего исследования явилась гигиеническая регламентация использования НБ и ИД в учебной деятельности младших школьников.

Материалы и методы. Исследования проводились в ходе учебных занятий с использованием НБ и ИД и на традиционных уроках без использования ЭСО. У 238 учащихся начальных классов оценивали умственную работоспособность (УР) с помощью корректурной пробы; исследовали критическую частоту слияния световых мельканий (КЧСМ), с помощью портативного аккомодометра изучали объем аккомодации (ОА). Эмоциональное состояние учащихся в процессе занятий оценивали методом цветописи. В процессе учебных занятий за НБ вели хронометражные наблюдения за деятельностью учащихся, а для отслеживания изменений рабочей позы школьника применили метод фотохронометража (фоторегистрации) положения тела (в т.ч. расстояния от глаз ребенка до экрана монитора) через определенные фиксированные промежутки времени (5 мин.). Кроме того, при использовании в учебном процессе ИД провели оценку скорости простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) и реакции детей на движущий объект (РДО), отражающих интегральную характеристику ЦНС учащихся, а также анкетирование 120 школьников на предмет их отношения к использованию ИД на уроке и влияния на самочувствие. Кроме младших школьников в опросе приняли участие учащиеся среднего и старшего звена.

Результаты и их обсуждение. Данные, полученные в результате исследований функционального состояния организма (ФСО) учащихся, интенсивности учебной деятельности на занятиях с различной продолжительностью работы за НБ, отражены в таблице 1.



Таблица 1

Характеристика функционального состояния организма (ФСО) и учебной деятельности учащихся на уроках в зависимости от продолжительности использования ноутбука (НБ)

Показатели	Продолжительность работы за НБ, мин.		
	до 15 М±m	16-20 М±m	свыше 20 М±m
Количество исследований	174	137	103
Кол-во просмотренных знаков	178,1±7,14	185,3±4,97	195,9±5,69
Точность работы (количество ошибок на 500 знаков)	7,56 *±0,20	7,89±0,24	6,29*±0,25
Дискомфортные эмоциональные состояния, %	33,1±3,6	34,7±4,1	26,3±4,3
Явное и выраженное утомление, %	44,0±3,8	43,6±2,7	40,2±4,8
КЧСМ, Гц	37,7±0,6	37,7±0,6	37,2±0,8
Учебная активность школьников на уроке, %	90,2*	85,4	65,9*

Примечание:* – различия достоверны при $p < 0,001$

Анализ динамики УР показал, что с увеличением продолжительности работы за НБ к концу урока достоверно снижается количество ошибок, сделанных учащимися в тестовых заданиях, а также отмечается тенденция к увеличению просмотренных ими знаков. Распространенность дискомфортных эмоциональных состояний (ДЭС) и состояний, характеризующихся явным и выраженным утомлением, также свидетельствует о сохранении устойчивости к развитию утомления, несмотря на увеличение времени непрерывного использования НБ на уроке (от 15 до 20 минут и более). Динамика изменения КЧСМ при разной длительности работы за ноутбуком имеет благоприятную тенденцию, аналогичную сдвигам УР: при увеличении времени использования НБ на уроках величина этого показателя практически не меняется.

Результаты хронометражных наблюдений за деятельностью учащихся на уроках показали следующее: уроки с непрерывным использованием НБ в течение 15-20 минут оказались более утомительными для учащихся по сравнению с более длительным (20-30 минут) использованием НБ, т.к. учебная активность (плотность урока) достигала 85,4%-90,2% и существенно превышала оптимальную величину (60-80%). На уроках с более продолжительным использованием НБ работа учащихся проходила в свободном темпе, они чаще устраивали микропаузы, меняли положения тела, а учебная активность на этих уроках в среднем составила – 65,9%.

Полученные результаты, характеризующие степень напряженности учебной работы, объясняют парадоксальную зависимость утомительности школьных уроков, которая снижалась с увеличением продолжительности использования НБ.

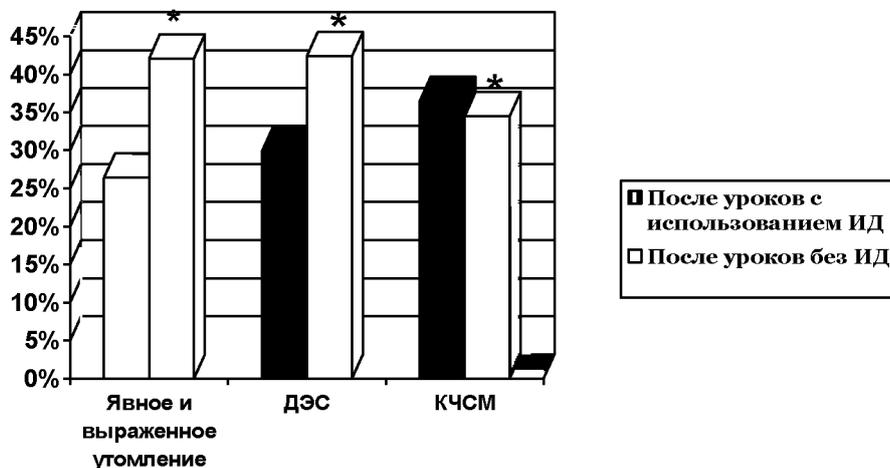
Установлено, что непрерывная учебная деятельность с использованием НБ в течение 20 минут проходила, как правило, в условиях ограничения времени и была, как показали хронометражные наблюдения, достаточно напряженной, поскольку чаще всего была связана с проверкой знаний (тестирование, ответы на вопросы, небольшие самостоятельные работы). В этих случаях резко возрастала интенсивность учебной деятельности, появлялась необходимость выполнить задание за короткий промежуток времени, быстро переключаться с одного вида деятельности на другой, возрастало волнение. Работа с НБ в течение 20-30 минут носила, как правило, более свободный и менее напряженный характер.

Таким образом, определяющим фактором в формировании утомительности уроков с использованием НБ является, прежде всего, не продолжительность, а характер выполняемой работы. Эти данные подтверждают результаты научных исследований, полученные ранее [2, 10, 11].

Анализ результатов фотохронометражных наблюдений показал, что лишь у 30% учащихся изначально зрительная дистанция (расстояние от глаз до экрана) соответствовала рекомендуемой – не менее 50 см. В процессе работы с НБ зрительная дистанция учащихся постепенно сокращалась на 5-10 см. Причем, чем младше были школьники, тем быстрее происходило её сокращение: у второклассников – через 5-10 минут работы, у учащихся 3-4-х классов – через 10-15 минут. Такие условия зрительной работы усугубляют состояние аккомодационного аппарата учащихся, поскольку после 10 минут работы с НБ лишь 13,4% обследуемых школьников сохранили оптимальную рабочую зрительную дистанцию. Подтверждают это и результаты изучения аккомодационных возможностей школьников. Устойчивость к развитию зрительного утомления из-за несовершенных аккомодационных возможностей цилиарной мышцы глаза сохранялась у младших школьников лишь при 15 минутной непрерывной продолжительности работы за НБ: средняя величина коэффициента утомления цилиарной мышцы имела отрицательное значение (-7,8 %), а начиная с 20 минуты и далее – его значения, отражая развитие зрительного утомления, приобретали положительное значение (+8,8 %).

Изучение ФСО учащихся на уроках с использованием интерактивной доски провели в сравнении с результатами аналогичных исследований, полученных на традиционных учебных занятиях (без ИД).

На примере второклассников видно, что более благоприятные показатели изучаемых систем организма выявлены на тех уроках, где использовалась ИД (рисунок).



* $p < 0,01-0,001$

Рис. Показатели ФСО второклассников после уроков

Распространенность изменений УР по неблагоприятному типу, свидетельствующих о явном и выраженном утомлении, на уроках с использованием ИД была достоверно меньше, чем на традиционных (26,4% против 42,1%, $p < 0,01$). Аналогичная картина характерна для психоэмоционального состояния второклассников: распространенность ДЭС при использовании ИД была существенно меньше, чем без нее (29,5% против 42,4%, $p < 0,01$). Значения КЧСМ также были более благоприятные на уроках с использованием ИД (36,5 Гц против 34,5 Гц, $p < 0,001$).

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

Аналогичная картина характерна и для более старшей возрастной группы. Уроки с использованием ИД оказались и для третьеклассников менее утомительными по сравнению с традиционными. При равной скорости выполнения корректурных заданий школьники делали меньше ошибок в тестах (8,85 против 10,01, $p < 0,01$), интегральный показатель УР был несколько выше (1,18 усл.ед против 0,9 усл.ед). После уроков с ИД в 2 раза реже, чем в контроле, регистрировали явное и выраженное утомление (20,4% против 45,5%, $p < 0,01$), а значение величины КЧСМ было выше (35,4 Гц против 34,4 Гц, $p < 0,05$), что свидетельствует об активизации учебной деятельности школьников и более позднем наступлении утомления, т.е. о снижении физиологической стоимости обучения.

Полученные данные подтверждают положение о позитивном влиянии на ФСО и УР учащихся гигиенически рационального использования новых электронных средств обучения [2].

Провели сравнительный анализ влияния уроков с различной суммарной продолжительностью использования ИД на уроке на ФСО учащихся начальных классов (табл. 2).

Из таблицы видно, что точность выполнения корректурных тестов у учащихся 1-2-х классов после уроков с использованием ИД в течение 25 минут по сравнению с 20 минутной продолжительностью достоверно снижалась, как и у школьников 3-4 классов после 30-минутной работы с доской (по сравнению с 25 минутной работой).

Состояние зрительного анализатора существенно ($p < 0,01-0,001$) изменялось у школьников только после уроков с длительностью использования ИД-30 мин. Средние значения КЧСМ достоверно ($p < 0,05$) уменьшались также после уроков с 30 минутной работой с ИД (по сравнению с 15-минутным периодом работы соответственно с 36,8 до 36,0 Гц). При анализе скорости ПЗМР выявлено достоверное ($p < 0,05$) ее увеличение после использования ИД на уроке в течение 20 минут. После 25-минутной работы с ИД отмечается достоверное снижение скорости ПЗМР по сравнению с 20-минутным временным интервалом. Изучение РДО выявило значительное преобладание ($p < 0,05$) реакций возбуждения по отношению к показателю уравновешенности нервных процессов после работы с ИД в течение 20 минут по сравнению с результатами 15-ти, 25-ти и 30-ти минутного использования интерактивной доски.



Таблица 2

Показатели ФСО учащихся начальных классов в зависимости от суммарной продолжительности работы с ИД на уроке

Показатели	Суммарная продолжительность использования ИД на уроке, в минутах			
	15	20	25	30 и более
Количество исследований УР (1-2 классы)	317	299	111	94
Точность работы (кол-во стандартизированных ошибок на 500 знаков, $M \pm m$) у учащихся 1-2 классов	6,53±0,14	6,87±0,15**	8,91±0,28**	8,8±0,31
Количество исследований УР (3-4 классы)	369	144	94	78
Точность работы (кол-во стандартизированных ошибок на 500 знаков, $M \pm m$) у учащихся 3-4 классов	6,50±0,18	6,60±0,21	5,84±0,25	7,40±0,31*
Кол-во измерений КЧСМ	42	63	63	168
КЧСМ (Гц)	36,8 ± 0,19*	36,6 ± 0,18	36,5 ± 0,21	36,0 ± 0,24*
Кол-во измерений ОА	47	45	39	45
Среднее значение ОА (диоптрии)	7,2 ± 0,49	7,0 ± 0,4	7,4 ± 0,52**	6,7 ± 0,33**
Кол-во измерений ПЗМР	10	13	10	11
Скорость ПЗМР (мс)	241,6±6,76*	261,5±5,5*	237,2± 9,04*	250,4±10,5
Количество измерений РДО	38	44	31	20
Реакции на движущийся объект (%): преобладание возбуждения; уравновешенность нервных процессов	26,3 13,2	38,6* 9,1*	19,4 19,4	35,0 20,0

Примечание: * – $p < 0,05$ ** – $p < 0,01 - 0,001$

Ухудшение ФСО учащихся, увеличение времени ПЗМР и доли реакций возбуждения после 20 минутной работы с ИД, на наш взгляд, обусловлено высокой плотностью учебного процесса (по данным хронометража плотность уроков превышала 80%), частой сменой видов деятельности (8-9) за этот временной период, т.е. повышением интенсификации учебной работы. При более длительной работе с ИД (25-30 минут) учебная нагрузка, как показали результаты хронометражных наблюдений, не столь интенсивна (свободный темп работы, возможность организации микропауз в работе, смены положения тела и т.п.), что, в свою очередь, снижает и психо-эмоциональное напряжение при работе с доской. Это выражается в более благоприятных результатах психофизиологических реакций детей, как и при 15-ти минутной длительности использования ИД, во время 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 трети опрошенных (38,3%), урок с ИД становится более интересным; для 31,7% – понятным, наглядным; 15% анкетировуемых хочется поработать с доской. Половина респондентов указали, что они более активны на уроках с ИД: чаще поднимают руки, хотят выйти к доске, выполнить задание учителя; а 12,5% – меньше волнуются. Лишь 9,2% школьников несколько больше 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. Почти трети (33,9%) школьников мешал яркий свет от доски или проектора (особенно детям, носящим очки); 11,9% – создавал дискомфорт шум проектора, а 5,1% учащихся – 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 части детей и учителей жалоб на утомление (преимущественно зрительное) при интегрировании ИД в процесс обучения [9].

Выводы. Таким образом, исследования показали, что регламентация продолжительности использования ЭСО должна проводиться не только с учетом ее длительности, но и с учетом характера этой деятельности.

Что касается ноутбука, то из-за невозможности произвольно перемещать клавиатуру портативного компьютера у большинства школьников начальных классов затруднена возможность соблюдать физиологически оптимальную рабочую позу, увеличивается риск развития нарушений не только зрения, но и костно-мышечной системы, что делает использование НБ в учебном процессе этой возрастной группы гигиенически нецелесообразным.

Полученные данные свидетельствуют об активизирующем влиянии ИД на учебную деятельность, благоприятной динамике психо-эмоционального и функционального состояния организма учащихся при рациональном, с позиций гигиены, ее использовании.



Согласно нашим исследованиям, безопасная продолжительность использования ИД на уроках в начальной школе: для учащихся 1-2 классов – не более 25 минут, а для учащихся 3-4 классов – не более 30 минут. При этом принципиально важное значение имеет соблюдение гигиенических требований к организации урока: оптимальная частота смены видов учебной деятельности – 4-7, плотность уроков – 60-80%, проведение физкультминуток с включением оффальмотренажа.

Результаты выполненных исследований нашли отражение в методических рекомендациях, разработанных для педагогов образовательных учреждений [6].

Литература

1. Баранов, А.А. Медико-профилактические основы безопасности использования информационно-коммуникационных технологий в образовательных учреждениях / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова, Л.М. Текшева // Вестник РАМН, 2010. – № 6. – с. 18-21.
2. Глушкова, Е.К. Физиологические и гигиенические проблемы компьютеризации школьного образования / Е.К. Глушкова, З.И. Сазанюк, М.И. Степанова // Вестник РАМН. – 1993. – № 5. – С. 40-47.
3. Комарова, Т.С. Дети младшего возраста и информационные технологии / Т.С. Комарова, И.И. Комарова // Педагогика, 2011. – № 8. – с. 59-67.
4. Кучма, В.Р. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков / В.Р. Кучма, М.И. Степанова, Л.М. Текшева – М.: Просвещение, 2013. – 224 с.
5. Кучма, В.Р. Гигиенические проблемы школьных инноваций / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова – М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2009. – 240 с.
6. Кучма, В.Р. «Гигиенические требования к организации занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий» / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, З.И. Сазанюк, И.Э. Александрова, Е.Д. Лапонова, Т.В. Шумкова / Методические рекомендации. Гигиена детей и подростков. Сборник нормативно-методических документов; под редакцией член-корр. РАМН В.Р. Кучмы. – М.: Издательство Научного центра здоровья детей РАМН, 2013. – 379 с.
7. Платонова, А.Г. Психоэмоциональное состояние школьников при использовании ноутбука и планшета в процессе обучения / А.Г. Платонова, Н.Я. Яцковская, С.Н. Джуриная, Е.С. Шкарбан, Г.М. Саенко / Материалы IV Всероссийского конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием «Охрана здоровья и безопасность жизнедеятельности детей и подростков. Актуальные проблемы, тактика и стратегия действий», Санкт-Петербург, 15-16 мая 2014. – с. 262-264
8. Польшка, Н.С. Актуальные проблемы использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе / Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения / Н.С. Польшка, А.Г. Платонова, Н.Я. Яцковская, С.Н. Джуриная, Е.С. Шкарбан / Материалы 3-го Всероссийского конгресса с международным участием по школьной и университетской медицине (25-27 февраля 2012 г., Москва) под ред. проф. В.Р. Кучмы. М.: Издательство Научный центр здоровья детей РАМН, 2012. – с. 324-326.
9. Степанова, М.И. Безопасное использование интерактивной доски / М.И. Степанова // Народное образование. – 2011 – № 1. – с. 201-204.
10. Степанова, М.И., Александрова И.Э., Сазанюк З.И., Воронова Б.З., Лашнева И.П., Шумкова Т.В. Обоснование гигиенических требований к использованию интерактивной доски в учебном процессе / М.И. Степанова, И.Э. Александрова, З.И. Сазанюк, Б.З. Воронова, И.П. Лашнева, Т.В. Шумкова // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 5 (254). – с.12-14.
11. Степанова, М.И. Гигиенические аспекты использования ноутбука в обучении младших школьников / М.И. Степанова, З.И. Сазанюк, М.И. Александрова, Е.Д. Лапонова, Т.В. Шумкова // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2012. – № 1. – с. 47-50.

HYGIENIC PROBLEMS OF USING E-LEARNING IN PRIMARY SCHOOL

M.I. STEPANOVA
I.JE. ALEKSANDROVA
Z.I. SAZANJUK
E.D. LAPONOVA
I.P. LASHNEVA
T.V. SHUMKOVA
N.O. BEREZINA

*Scientific Center of Children's Health,
 Moscow, Russia*

e-mail: accialex@ya.ru

The effect of training with the use of a laptop and interactive whiteboard in the learning process on the functional state of schoolchildren. Using complex hygienic and physiological methods, found that the regulation of students' computer activities should be carried out not only with regard to its duration, but also with regard to its intensity. Revealed that the design features of a laptop impede compliance with optimal working posture in primary school children, which increases the risk of developing visual impairment, and musculoskeletal system. Established activating influence on the interactive whiteboard training activities and the favorable dynamics of the analyzed indicators of the functional state of the body of students. To determine the safety regulations of the interactive whiteboard in the learning process in the lower grades.

Key words: junior high school students, computer activities, laptop, interactive whiteboard, the functional state of the body, fatigue, working posture, hygienic safety.