

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ С РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

И.В. Жуковская, Ю.Н. Полянская

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Резюме: Изучена динамика психофизиологического состояния учащихся начальной школы при использовании в образовательном процессе учебных изданий с разными способами оформления и предъявления учебного материала. В результате исследований установлено удовлетворительное состояние функциональных резервов младших школьников. Выявлено преимущество бумажного носителя при оценке качества чтения. При изучении удобочитаемости текста с экрана дисплея обнаружено, что наиболее высокую сложность представляет чтение текста чёрного цвета на белом фоне.

Ключевые слова: учащиеся, психофизиологическое состояние, учебные издания.

Summary: The dynamics of psychophysiological state of elementary school pupils using of printed and electronic textbooks in the educational process was studied. The advantage of the printed text in the evaluation of the quality of reading was established. In assessing the readability of the display screen found that the highest difficulty reading text is black on a white background.

Keywords: schoolchildren, psychophysiological state, textbooks.

Введение. Информатизация образования в Республике Беларусь является фундаментальной и важнейшей задачей. В настоящее время информационно-коммуникационные технологии используются в учреждениях образования всех типов и видов на всех уровнях основного,

специального и дополнительного образования. В числе основных направлений информатизации образования – разработка электронных образовательных ресурсов системы образования, основу которых составляют электронные учебники и учебные пособия, обеспечивающие адаптацию элементов содержания и пользовательского интерфейса под индивидуальные запросы обучающегося, позволяющие использовать дополнительные средства воздействия на обучающегося, включающие развитый поисковый механизм, интерактивные тесты по проверке пройденного материала и другое. Перенос учебного материала с бумажных носителей на экраны дисплея актуализирует поиск оптимальных характеристик предъявления информации на экранах компьютеров. В этой связи чрезвычайно актуальна проблема физиолого-гигиенического обоснования удобочитаемости информации на видеодисплеях и разработка гигиенических требований к электронным учебным изданиям и приемам оформления текстов в них.

Материалы и методы. Цель работы: изучить динамику психофизиологического состояния учащихся начальной школы при использовании в образовательном процессе учебных изданий с разными способами оформления и предъявления учебного материала. Объект исследований: 117 учащихся I ступени обучения учреждений общего среднего образования г. Минска, осуществляющих инновационную деятельность по внедрению модели обучения с использованием индивидуальных электронных устройств.

Состояние здоровья школьников изучалось по данным комплексного медицинского обследования (форма 026/у). Соматометрические (длина и масса тела) и физиометрические (артериальное давление, частота сердечных сокращений) показатели измерялись по унифицированным методикам [1]. Для оценки адаптационных резервов школьников рассчитывался индекс функциональных изменений (ИФИ). Психофизиологические функции изучались с помощью аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест» производства ООО «Нейрософт» (Россия) по методикам «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР) и «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ) [2]. Для экспресс-диагностики скорости ПЗМР обследуемому предъявлялись световые сигналы красного цвета, интервал между сигналами составлял от 0,5 до 2,5 с, число предъявляемых сигналов в одном обследовании – 30. При исследовании КЧСМ обследуемому последовательно предъявлялись дискретные световые сигналы красного цвета: в порядке возрастания – от 10 до 70 Гц, в порядке убывания – от 70 до 10 Гц, дискретность световых мельканий – 2 Гц.

Удобочитаемость текстов на различных типах носителей изучалась с помощью методики определения удобочитаемости информации,

разработанной НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГБНУ НЦЗД (Л.М. Текшева, А.О. Петренко) [3]. При моделировании чтения использовался стандартизованный текст объёмом 2000 знаков с нарушенными логическими связями между словами (алогичный текст), лексически соответствующие возрасту учащихся 3-4 экспериментальных классов. Продолжительность чтения определялась по секундомеру (в секундах), качество чтения оценивалось экспериментатором путем фиксации количества ошибок. Рассчитывался показатель степени сложности зрительной задачи (ССЗЗ):

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

Параметры шрифтового оформления текстов: кегль шрифта 14 пунктов, увеличение интерлиньяжа 6 пунктов (одинарный междустрочный интервал), длина строки 150 мм, гарнитура из группы рубленых («Arial»).

Виды текстов:

- 1 – бумага: цвет шрифта – чёрный, цвет фона – белый;
- 2 – экран ноутбука с ЖК-дисплеем: цвет шрифта – чёрный, цвет фона – белый; соотношение яркостей знаков и фона 1:3;
- 3 – экран ноутбука с ЖК-дисплеем: цвет шрифта – синий, цвет фона – жёлтый; соотношение яркостей знаков и фона 1:3;
- 4 – экран ноутбука с ЖК-дисплеем: цвет шрифта – белый, цвет фона – красный; соотношение яркостей знаков и фона 3:1.

Статистическая обработка материала предусматривала применение комплекса параметрических и непараметрических методов статистического анализа.

Результаты и обсуждение. Наряду с широко известными достоинствами электронной учебной книги, ее применение имеет существенные недостатки: диалог с учащимся осуществляется через дисплей в статичной рабочей позе, в условиях дефицита времени, что требует повышенной концентрации внимания и интенсивной умственной деятельности в процессе обработки больших массивов зрительной информации; чтение текста с экрана психологически затрудняет понимание материала; зрительное утомление, развивающееся при чтении с дисплея, значительно выше по сравнению с чтением с листа при равных объёмах зрительной работы.

В результате исследований установлено, что в начальной школе учащиеся с 1-й группой здоровья составили 19,9%; количество младших школьников с функциональной патологией (2-я группа здоровья) варьирует от 66,3% среди девочек до 68,2% – у мальчиков (в среднем 67,3%); удельный вес школьников 3-й группы здоровья составил 11,1% (10,8% девочек и 11,4%

мальчиков). 1,7% школьников I степени образования имеют 4-ю группу здоровья.

Результаты оценки адаптивных изменений функционального состояния в целом позволяют сделать вывод об удовлетворительном состоянии функциональных резервов младших школьников: ИФИ у учащихся 2-4 классов варьирует от 1,70 до 1,72. В результате исследований психофизиологических функций у учащихся I степени обучения установлено, что у большинства из них средние значения основных показателей и количественных критериев, позволяющих характеризовать текущее функциональное состояние ЦНС, соответствуют возрастной норме: величина КЧСМ составляет 39,0 Гц, среднее время ПЗМР – 264,9 мс, функциональный уровень системы – 4,05 (таблица 1).

Таблица 1 – Психофизиологические функции учащихся начальной школы в зависимости от пола и возраста ($M \pm m$)

Возраст, лет	Пол	Количество	КЧСМ, Гц	ПЗМР, мс	ФУС
7-10	ж	35	38,9±0,47	271,6±11,1	4,0±0,13
	м	33	39,1±0,66	257,8±6,50	4,1±0,11
	всего	68	39,0±0,40	264,9±6,50	4,05±0,08

Не установлено различий адаптационного потенциала между участниками экспериментальной модели обучения с использованием электронных устройств на 3-4-м году обучения, и учащимися, в образовательном процессе которых использовались традиционные печатные учебные издания (1,63±0,090 и 1,77±0,042, соответственно). Выявлено статистически достоверное увеличение показателя КЧСМ в экспериментальном классе в сравнении с контрольным (39,2±0,93 и 35,7±0,78 Гц, соответственно, $P < 0,01$) и более высокая скорость ПЗМР (212,8±7,3 и 231,0±5,8 мс, соответственно, $P < 0,05$).

Результаты оценки удобочитаемости текста на различных типах носителей представлены в таблице 2. При сравнительной оценке удобочитаемости текстов установлено, что наиболее продолжительное время затрачивалось на чтение текста «2» (251,8 с), наименьшее – на текст «4» (214,0, $P < 0,05$). Качество чтения печатного текста («1») было максимальным: 4,7 ошибок на 2000 знаков в сравнении с 9,7 ошибок при чтении текста «4» ($P < 0,001$), 7,2 ошибок при чтении текста «2» ($P < 0,05$) и 7,4 при чтении текста «3» ($P < 0,05$). В целом степень сложности зрительной задачи оказалась максимальной для чтения текста «2»: ССЗЗ составила 254,8 в сравнении с 219,5 для текста 4 ($P < 0,05$) и 236,2 и 231,8 для текстов «1» и «3», соответственно.

Таблица 2 – Показатели оценки чтения 31 учащимся 3-4 классов текстов с разными способами оформления и предъявления учебного материала (M±m)

Вид текста	Продолжительность чтения, с	Количество ошибок	ССЗЗ
1	235,8±11,5	4,7±0,67	236,2±11,5
2	251,8±11,8	7,2±1,03 ¹	254,8±12,0
3	228,3±10,8	7,4±0,96 ¹	231,8±10,8
4	214,0±9,0 ²	9,65±1,11 ¹¹	219,5±9,4 ²
Примечания			
1 ¹ Достоверность изменений с текстом 1 вида (¹ P<0,05, ¹¹ P<0,001)			
2 ² Достоверность изменений с текстом 2 вида (² P<0,05)			

Показатели КЧСМ у мальчиков и девочек 3-4 классов после чтения текстов с разными способами оформления и предъявления учебного материала представлены в таблице 3. Значимых различий функционального состояния зрительного анализатора не установлено. Отличий от средневозрастного значения (39,0±0,40 Гц) не наблюдалось. Не выявлено и гендерных различий.

Таблица 3 – Показатели КЧСМ у 38 учащихся 3-4 классов после чтения текстов с разными способами оформления и предъявления учебного материала (M±m)

Вид текста	1			2			3			4		
	м	ж	всего									
КЧСМ,	38,0±	38,0±	38,0±	38,2±	39,6±	38,9±	38,4±	38,8±	38,6±	37,8±	39,6±	38,7±
Гц	0,82	0,78	0,56	0,89	0,56	0,53	0,99	0,81	0,63	0,94	0,82	0,64

Выводы. Таким образом, установлено, что подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора и функциональное состояние ЦНС у учащихся находятся в пределах средневозрастных значений и имеют тенденцию к стимулированию при использовании ЭСО в условиях образовательного процесса. Результаты исследований удобочитаемости текстов с разными способами оформления и предъявления учебного материала показали преимущество бумажного носителя при оценке качества чтения. Наиболее высокую сложность представляло чтение с экрана дисплея текста чёрного цвета на белом фоне. Полученные результаты согласуются с данными аналогичных зарубежных исследований.

Литература

1. Оценка физического развития детей и подростков: учебное пособие / Е.С. Богомолова [и др.]. – Н.Новгород: Изд-во НГМА, 2006. – 260 с.
2. Мантрова, И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике: НСФТ 010999.001 МУ / И.Н. Мантрова. – 2007. – 216 с.

3. Текшева, Л.М. Разработка и научное обоснование универсального показателя для экспресс-оценки удобочитаемости / Л.М. Текшева // Гигиена и санитария. – 2007. – № 2. – С. 52-54.