

Г.К. КЛАДОВ, канд. физ.- мат. наук, *А.С. ВИНОКУРОВ*, НТУ „ХПИ”,
Л.В. ПОДРИГАЛО, канд. мед. наук, *Т.Ю.МИТЕЛЕВА*, ХГМУ,
(г. Харьков)

АПРОБАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗРЕНИЯ

Широка комп'ютеризація навчальної і виробничої сфери вимагає розробки засобів і методів контролю стану зору в процесі контакту з комп'ютером. У роботі запропоновані комп'ютерні варіанти тестів, що передбачається використовувати для оцінки стану зору дітей і підлітків, які працюють на персональних комп'ютерах. Розроблена методика заснована на визначенні контрастної чутливості і кутової здатності зору. Проведено порівняння загальноприйнятих методик оцінки зорової працездатності і розробленого комп'ютерного варіанта. Показано, що комп'ютерні тести можуть бути використані як скрининговий метод оцінки працездатності.

The broad computerisation of an educational and industrial field requires development of means and methods of monitoring of the condition of vision during contact with computer. In the work the computer variants of the tests are offered which are supposed to be used for evaluation of the condition of vision of children and teenagers working at personal computers. The developed technique is based on determination of contrast sensitivity and resolving power by the visual angle. The comparison of common techniques of the evaluation of visual working capacity and developed computer variant is conducted. It is shown, that the computer tests can be used as a screening method of the evaluation of working capacity

Постановка проблемы. Работа на компьютере входит составной частью в процесс обучения. Количество часов, которое студент проводит за компьютером, из года в год увеличивается. Поскольку работа на компьютере способна оказывать негативное влияние на здоровье студента, нужно соблюдать известные меры предосторожности [1, 2]. Однако это не достаточное условие, а только необходимое. Нужен постоянный контроль состояния зрительной системы студента, целью которого является предупреждение заболеваний [3, 4]. Возможный путь решения этой задачи состоит в том, что на компьютере устанавливается дежурная программа, которая периодически предлагает студенту пройти тест. Сравнение текущего показателя (показателей) с показателями для «хорошего глаза» позволяет рекомендовать прекратить работу и дать отдохнуть глазам.

В литературе по этому вопросу подчеркивается, что зрительная система чрезвычайно лабильна, и одни и те же показатели в одних ситуациях могут служить надежным критерием состояния зрительной системы, а в других отказываются работать. Так, в [5] отмечается, что острота зрения не может быть признаком утомления глаз для людей с очень хорошим зрением и для людей с плохим зрением. Объективная и полноценная оценка состояния зрения может быть дана опытным врачом на основании инструментального обследования [5 – 8]. Вместе с тем, в литературе нет указаний на комплексы

простых и удобных тестов, которые устойчиво выявляют ухудшение состояния зрительной системы.

Поиск комплекса тестов для оперативной диагностики состояния зрительной системы, причем в компьютерном варианте, представляется достаточно трудной задачей, если стремиться к охвату всех слоев населения. Однако в нашем случае контингент достаточно однороден, – это студенты примерно одного возраста, поэтому есть надежда отработать такой комплекс путем сравнение компьютерного тестирования с инструментальным.

В качестве методик проверки зрения для компьютерного теста выбраны следующие: частотно-контрастная характеристика, амплитудно-частотная характеристика, угловая разрешающая способность.

Основные результаты работы.

Тесты в компьютерном варианте максимально упрощены. В первом тесте студенту предъявляются полосы одного из 12 направлений, которые имеют постепенно увеличивающуюся ширину (или контраст – во втором варианте частотно-контрастного теста). Результатом тестирования является минимальная ширина (контраст), при которой испытуемый правильно указывает направление полос 4 раза подряд.

Во втором тесте студенту предъявляются кольца Ландольфа с вырезами различного направления. Определяется наименьший контраст, при котором тестируемый правильно определяет угловое положение полос четыре раза подряд.

В третьем тесте испытуемому предъявляется случайное количество кружков различного диаметра и со случайным расположением. Среди кружков есть несколько маленьких, размеры которых раз от разу увеличиваются. Определяется наименьший размер маленьких кружков, при котором испытуемый правильно подсчитывает количество кружков 4 раза подряд.

При планировании эксперимента предполагалось, что все характеристики могут зависеть от спектрального диапазона и контраста. Поэтому программа имеет функции выбора цвета фона и цвета переднего плана (красный, синий, зеленый или оттенки серого), так что контраст может быть задан произвольно, в том числе, например, «желтый на сером».

Параллельные инструментальные исследования проводились по стандартной методике визоконтрастометрии, позволяющей оценить передаточные функции зрительной системы и способность к контрастному зрению [6]. Сущность методики визоконтрастометрии заключается в предъявлении испытуемому специальных пространственных решеток с чередующимися черными и белыми полосами, имеющими плавные переходы с синусоидальным профилем плотностей. Решетки различаются между собой по пространственной частоте, изменяющейся от 0,65 до 20,0 цикл/град. В пределах одной и той же решетки определенной частоты плавно, по

логарифмическому закону, меняется контраст от 0 до 0,4. Изображения предъявляют не целиком, а путем перемещения маски, открывающей лишь часть его. Фиксируется момент, когда испытуемый различает периодичность изображений, и по специальной шкале оценивают процент сохранности зрительных функций, по отношению к усредненному “нормальному”. Существенным достоинством данного метода является то, что для его использования требуется только разработанный авторами атлас пространственных решеток – “мир” [5]. Процедура исследования занимает всего 2-3 минуты, результаты представлены 16 показателями (по 8 на глаз), отражающими сохранность зрительных функций при различных пространственных частотах.

Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица

Динамика визоконтрастометрии студентов до и после лабораторной работы

	Частота пространственной решетки (цикл/град)							
	0,75	1,3	2,6	5,5	7,7	10,4	14,0	20,0
До работы	95,62± 2,09	93,23± 1,72	87,46± 1,42*	88,35± 1,45*	85,58± 2,02	86,88± 1,82*	87,35± 1,14*	96,19± 1,40
	97,31± 1,20	92,31± 1,68	86,08± 1,55*	89,54± 1,59*	86,19± 1,87*	87,50± 1,48*	85,85± 1,36*	94,27± 1,55*
После работы	96,65± 1,38	90,23± 1,54	82,58± 1,83	82,27± 1,73	80,19± 1,83	79,88± 2,02	80,62± 2,06	92,23± 1,68
	94,27± 1,89	87,54± 1,87	79,69± 2,00	81,62± 1,88	78,62± 2,31	80,08± 1,62	78,19± 2,21	87,92± 2,13

Примечания:

- 1) в каждой строке верхняя ячейка – средний результат правого глаза по учебной группе ± среднеквадратичное отклонение, нижняя – левого глаза.
- 2) * – отличия в динамике игры достоверны ($p < 0,05$).

Установлено, что контакт с компьютером приводил к выраженному ухудшению контрастного зрения. По правому глазу выявлено достоверное снижение показателей по 4 “мирам”, а по левому – достоверное понижение обнаружено по 6 “мирам”. Особенно важен тот факт, что снижение наблюдалось преимущественно на высоких частотах, что, на наш взгляд, оправдывает технологию компьютерного тестирования.

Результаты, полученные с помощью компьютерных тестов, по своей направленности совпадали с данными визоконтрастометрии. Однако обнаружено, что ряд студентов по-разному проходят компьютерный и ручной

тесты, в частности, испытуемые старались увеличивать контраст между фоном и объектами.

Тестирующая программа работает в двух режимах: исследовательском и контрольном (периодического тестирования). При установке на компьютере «для контроля» программа запускается автоматически при включении ПК. В первый раз она выясняет все нужные для статистики данные об операторе: ФИО, пол, возраст и т.п., при последующих запусках эти вопросы не задаются. После этого программа переходит в дежурный режим: периодически, в течение рабочего дня, опрашивает пользователя и указывает ему на возможную усталость зрения.

Пользователь может настроить период, через который программа будет запускать тест. Кроме того, он может задать количество опросов, критерии по контрасту, размеры объектов и др. Настройки программы дают возможность уменьшать или увеличивать контраст объектов, а также возможность использовать цветной тест. Введенные настройки сохраняются для последующих сеансов работы.

Выводы. Проведенные исследования подтвердили принципиальную возможность использования компьютерных программ для прогнозирования динамики состояний работоспособности зрительной системы при работе с персональным компьютером. Предлагаемые тесты отличаются простотой, адекватностью и информативностью, а полученные результаты являются валидными по отношению к стандартным инструментальным методикам. Выявлена необходимость усовершенствования и адаптации компьютерных тестов. Предлагаемые компьютерные тестирующие системы могут использоваться для прогноза состояния пользователей персональных компьютеров, как в производственной, так и в досуговой сфере.

Список литературы: 1. *Демирчоглян Г.Г.* Компьютер и здоровье. – Дом. библиока, 6. – М.: Издательство «Лукоморье», Темп МБ, Новый центр, 1997. – 256 с. 2. *Гушанская Е.М. и др.* Компьютерные игры. – Л.: Лениздат, 1988. – 168 с. 3. *Кладов Г.К., Подригало Л.В.* Обоснование подходов к оценке мультимедиа для детей // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2003. – № 19. – С. 73–78. 4. *Кладов Г.К., Кочина М.Л., Подригало Л.В.* Использование информативности для прогнозирования предболезненных зрительных расстройств у подростков и молодежи // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск: Автоматика и приборостроение. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2001. – № 4. – С.107–111. 5. *Базарный В.Ф.* Зрение у детей. Проблемы развития. – Новосибирск: Наука, 1991. – 200 с. 6. *Шелепин Ю.Е., Колесников Л.Н., Левкович Ю.И.* Визоконтрастометрия. – Ленинград: Наука, 1985. – 104 с. 7. *Филин В.А.* Визеоэкология. – М.: ТАСС-РЕКЛАМА, 1999. – 250 с. 8. *Кривонос М.В., Подригало Л.В.* Оценка визуального окружения школьников как офтальмогигиеническая проблема // Эксп. и клин. мед. – 1998. – № 1. – С. 115–116.

Поступила в редакцию 18.04.04