

## Компьютерная система для диагностики зрения

Голубцов К.В. \*, Орлов О.Ю. \*, Айду Э.А.И. \*, Трунов В.Г. \*, Софронов П.Д. \*\*,  
Егорова Т.С. \*\*

\*Институт проблем передачи информации РАН  
101447, Москва, Большой Каретный переулок, 19, Россия  
\*\*Центр Совместных Технологических Разработок ТЕХНОР  
\*\*\*МНИИ ГБ им. Гельмгольца

Поступила в редколлегию 26.08.2002

В условиях всеобщей компьютеризации, охватившей практически все сферы деятельности (органы управления; энергетика, транспорт и производство; медицина, высшее и среднее образование и т.д.), профессиональная жизнь значительной части населения оказалась связана с работой на компьютерах. При многочасовом общении с мониторами, технические характеристики которых (разрешающая способность, стабильность кадра и интенсивность светового потока) в большинстве случаев не соответствуют требованиям эргономичности и комфортности, пользователь испытывает намного более высокую зрительную нагрузку, чем при чтении печатного текста.

В связи с этим все более актуальной становится задача контроля за уровнем зрительного утомления у операторов ЭВМ, авиадиспетчеров, летчиков, водителей транспортных средств, сборщиков приборов высокой точности и радиодеталей и т.д. Учитывая массовость данных профессий, очевидно, что эта задача не может быть эффективно решена исключительно усилиями работников здравоохранения или местных медицинских учреждений (медпункты и т.п.). Необходимо разработать такие методы контроля за состоянием зрения, которые могут легко применяться самими пользователями ЭВМ.

Предлагаемое решение проблемы основано на определении критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), когда отдельные вспышки света при увеличении частоты мельканий выше определенного уровня перестают различаться, т.е. сливаются и воспринимаются как непрерывный свет. В офтальмологической практике КЧСМ служит надежным критерием для диагностики ряда глазных болезней (в частности, глаукомы), при профотборе и профилактических обследованиях работников, профессиональная деятельность которых связана с длительным зрительным напряжением.

Значимость разработок, представленных в данной статье, выходит за рамки одного лишь контроля за состоянием зрения у лиц, систематически сталкивающихся с дисплеями ЭВМ. Дело в том, что простая процедура измерения КЧСМ в ряде случаев позволяет выявлять такие глазные заболевания, как ретинопатия, воспаление зрительного нерва, глаукома и др. на их ранних стадиях, что повышает вероятность своевременного и потому более успешного лечения. Учитывая значимость именно ранней диагностики офтальмологических заболеваний, можно оценить важность массового доклинического обследования населения, особенно детей и школьников. Широкое распространение общедоступных средств самодиагностики, наряду с решением поставленной задачи, поможет раннему выявлению лиц, не информированных о наличии у них показаний к врачебной помощи. Постановка и решение такой задачи невозможны без разработки диагностических средств, отвечающих этой задаче.

Необходимы простые в употреблении, надежные, абсолютно безопасные и сравнительно дешевые приборы, которые могут унифицированным образом использоваться медицинским персоналом разного уровня подготовки. В настоящее время такой диагностической аппаратуры не выпускается, а существующие приборы имеются лишь в специализированных кабинетах глазных клиник. Нами разработаны макетные образцы светостимуляторов для исследования КЧСМ, диагностическая практика применения которых уже имеется в МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца (Москва). В ИППИ

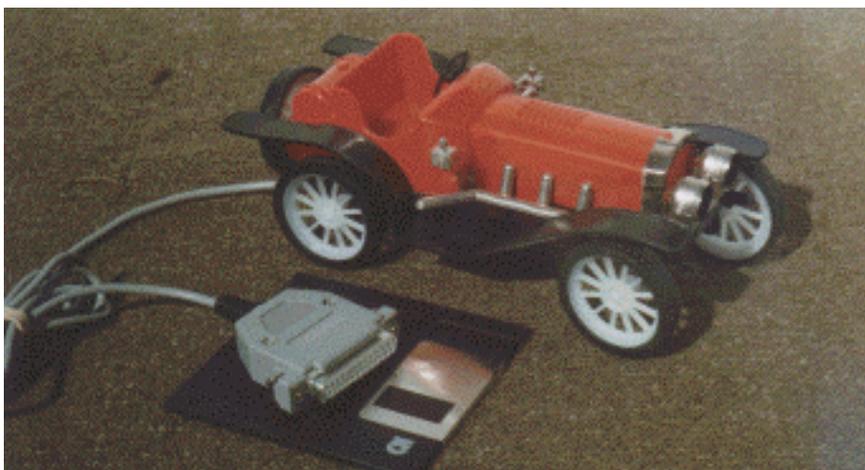
РАН разработаны также устройства специально для работы с детьми, включая детей дошкольного возраста.

Для массового применения разработан светостимулятор, подключаемый к свободному порту персонального компьютера (рис. 1). Оператор (испытуемый) смотрит на выносной источник света, которые мелькают с переменной частотой, причем увеличение или уменьшение частоты мельканий световых вспышек осуществляется при помощи клавиатуры или “мышки”. Частотный диапазон, как правило, выбирается от 25 до 50 Гц.



**Рис. 1.** Светостимулятор.

Определение КЧСМ проводится отдельно для каждого глаза, с изменением видимой частоты мельканий от меньшей к большей или, наоборот, от большей к меньшей. Показания текущей частоты мельканий отражаются на экране монитора. Средние показатели слияния мельканий при неутомленном зрении составляют 41–45 Гц. Показатели порядка 38 и ниже указывают на утомление или патологию зрительной системы. На рис. 2 представлен вариант устройства, разработанного специально для диагностики зрения детей.



**Рис. 2.**

Управление светостимулятором осуществляется программой Блик, предназначенной для IBM-совместимых компьютеров. Разработаны две версии программы: Блик 1.0 – для операционной систе-

мы DOS, и Блик 2.0 – для операционной системы Windows 95/98. В обеих версиях диалог с оператором может вестись на русском и английском языках. Предусмотрена возможность перехода с одного языка на другой во время работы программы. Справочная система позволяет быстро получить необходимые сведения о работе программы и методике проведении исследования и лечения на выбранном языке общения.

Разработанная программа обеспечивает управление светостимулятором и ведение базы данных (основное окно программы Блик 2.0 приведено на рис. 3). В программе предусмотрена регистрация испытуемых и результатов их тестирования в базе данных, просмотр и редактирование записей в базе данных, построение графиков изменения КЧСМ в зависимости от даты и времени проведения тестирования для каждого испытуемого. Это позволяет проследить динамику показателей зрительного утомления, оценивать эффективность стимулирующего лечения для каждого испытуемого, а также проводить сравнительный анализ КЧСМ для различных групп испытуемых.

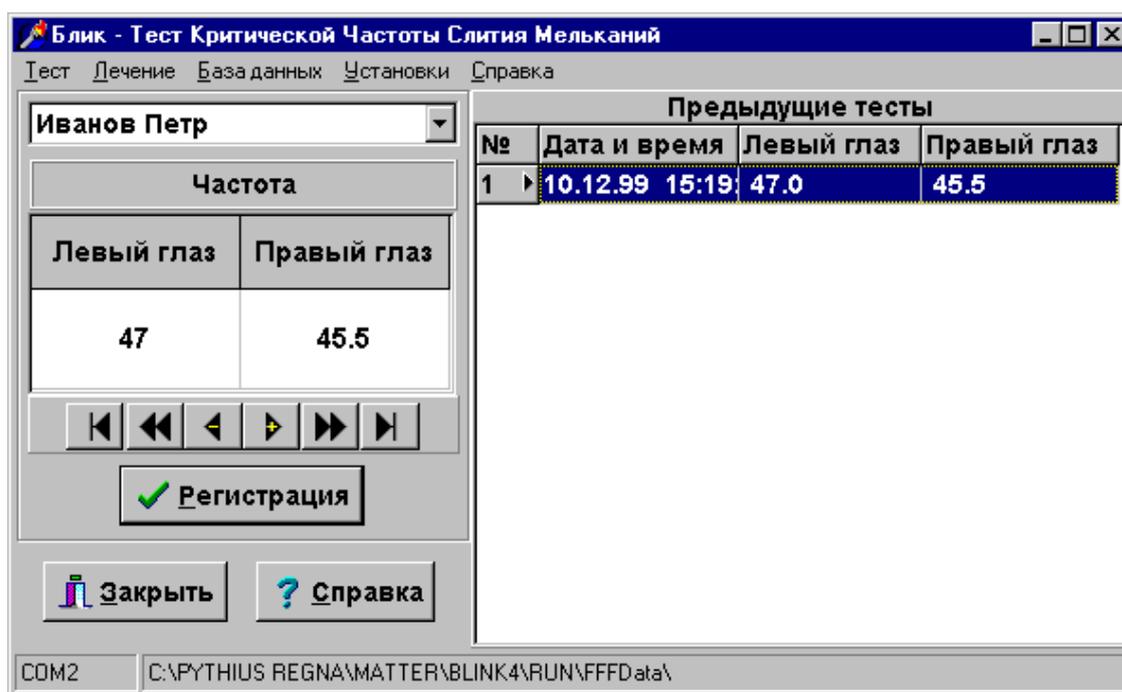


Рис. 3. Основная форма программы Блик после записи данных о клиенте и регистрации в базе данных первой записи критической частоты слития мельканий для обоих глаз клиента.

Для снятия зрительного утомления система может комплектоваться специальным светостимулятором “Радуга-2” в очковой оправе (рис. 4), подключаемым к свободному порту компьютера. Используя терапевтический эффект стимуляции глаза мелькающим светом, это устройство помогает в лечении близорукости, дальнозоркости, спазма аккомодации и некоторых других заболеваний зрительной системы.

Разрабатываемые в ИППИ РАН системы предназначены для ранней диагностики патологических изменений сетчатки глаза и зрительных проводящих путей, профилактики профессиональных заболеваний органа зрения, а также для проведения стимулирующей восстановительной терапии зрительной системы и профессиональной реабилитации по зрению. Эти системы предназначены для медицинских учреждений всех уровней (офтальмологические клиники, лечебно-профилактические поликлиники, больницы, медицинские диагностические центры). Упрощенные варианты разработанных компьютерных или автономных систем контроля и лечения органов зрения могут применяться с



**Рис. 4.**

профилактическими целями в организациях, где работа связана с повышенной зрительной нагрузкой, в школах, в других детских учреждениях. Все образцы приборов демонстрировались на международных салонах и выставках изобретений и инноваций и получили высокую оценку – золотые медали на выставке “Эврика-99”, “Эврика-2001” (Брюссель), Гран-При (Париж, 1998 г.) и приз PRIX LIONS CLUB “Genevieve de Brand” (Брюссель, 1999 г.) и др.