

**Ф.А. ДОМНИН**, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ» (г. Харьков)  
**Д.П. ПАХМАНОВ**, НТУ «ХПИ» (г. Харьков)

## **К ПОСТРОЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Розглянуто застосування ПК для створення системи, що дозволяє користувачу самостійно контролювати поточний стан свого зору. Показано можливість використання світлових ефектів монітора для впливу на очі й оцінки «утоми» зору, у якості одного з показників прийнята оцінка поточних інтервалів часу. Прийнята методика оцінки, розроблений інструментарій користувача (вікно, меню, команди), організоване накопичення даних.

There were looked using PC for system creation that allow user to control current condition of his eyesight himself. It was showed possibility of using monitor light effects for influence to eyes and for eyesight tiredness estimate, it was accepted current time intervals estimate as one of metrics. Estimate methodic was admitted, User tools (window, menu, instructions) were developed, data collection was organized.

**Постановка проблеми.** В современном мире человеку приходится испытывать чрезмерные нагрузки на организм, что связано с плохой экологией, неправильным питанием, с возможными неблагоприятными условиями труда, с неблагоприятной социальной обстановкой, с психологическими перегрузками. Всё это приводит к повышенной утомляемости организма, которая может быть причиной возникновения необратимых процессов. Пагубное повышение чувствительности к утомляемости вызывает необходимость организации текущего контроля состояния человека. В последнее время особое внимание приходится уделять состоянию зрения, перегруженного взаимодействием человека с компьютером.

В статье рассматривается возможная система организации текущего контроля утомляемости зрения человека, проводящего значительное время за работой с компьютером. Система контроля строится на базе персонального компьютера (ПК) и размещается на самом рабочем компьютере. Таким образом, пользователю предоставляется возможность организовать непрерывный контроль состояния своего зрения с помощью ПК в любой удобный для него момент работы. Под непрерывным контролем понимается задание определенного интервала, выраженного в часах, днях, неделях, месяцах и т. д. Такой подход позволяет предполагать, что пользователь системы – человек, контролирующий состояние своего зрения, – сам в состоянии устанавливать требуемый временной интервал, т.е. заниматься вопросами самоорганизации контроля.

**Анализ литературы.** Основу проектирования компьютерной системы составляют знания о характеристиках и болезнях глаз [1], данные о световых характеристиках мониторов [2], о принципах построения компьютерных систем, работающих в реальном масштабе времени [3]. С их помощью были разработаны тесты [4 – 7] для проверки зрения человека. К этой системе добавляется база данных для накопления результатов индивидуального контроля и для последующего уточнения получаемых выводов [8].

**Целью статьи** является рассмотрение подхода к построению компьютерной системы оценки текущего состояния зрения человека, определение возможности применения в качестве датчика световых воздействий на глаза человека непосредственно трубки монитора ПК, представление предварительных результатов.

**Основная часть.** Любая система контроля предполагает проведение анализа по принятому набору параметров и выбором этих параметров практически определяется качество, достоверность, надежность, удобство эксплуатации, эффективность и ряд других технических показателей. Для рассматриваемой системы это является крайне сложной и неординарной задачей, определяемой состоянием человека, его возрастом, характером и условиями труда, окружением и целым рядом других показателей, каждый из которых в определенных условиях может оказать решающее влияние на состояние зрения в данный момент. Выходом является отказ от разработки какой-либо модели зрения человека и создание такого компьютерного инструментария, который позволяет пользователю самостоятельно следить за изменением состояния своего зрения и самостоятельно выполнять настройку применения системы контроля для повышения достоверности получаемых результатов.

Накопленный опыт работы позволяет сформулировать следующие требования к особенностям построения такой компьютерной системы.

1. Система должна устанавливаться на рабочем ПК и допускать как автоматическое включение в заданные интервалы времени, так и включаться по требованию пользователя.

2. Интерфейс системы должен обеспечивать определенный уровень настройки, позволяющий пользователю, в пределах имеющихся возможностей, устанавливать для себя наиболее подходящий режим работы с системой.

3. Система должна обеспечивать применение различных настраиваемых режимов световых воздействий и их параметров (контрастность, яркость, цветовая палитра, динамика изменения и др.), формируемых на экране монитора.

4. Кроме измерения интервалов времени необходимо фиксировать текущее время суток, дни недели, даты для установки периодичности контроля состояния зрения, необходимые для организации базы данных.

5. Система должна устанавливаться на любом ПК и не предъявлять к его ресурсам особых требований (за исключением учета старения экрана монитора).

6. Инструментарий системы должен обеспечивать возможность применения ряда математических методов для обработки экспериментальных данных и их графического представления.

7. Результаты измерений должны накапливаться в базе данных и использоваться в дальнейшем для выработки интегральных оценок, отражающих индивидуальные особенности изменения зрения работающего на ПК.

Особое внимание уделено созданию световых воздействий на экране монитора и их использованию для оценки состояния зрения человека. Типовые параметры световых воздействий монитора составляют: яркость 250–450 КД/м<sup>2</sup>, контрастность 400:1, угол обзора 150–170°, освещенность 100–250 люкс (рекомендуемая освещенность рабочих помещений 1600 люкс).

Рассмотрим вкратце общепринятые основные показатели состояния зрения:

– острота зрения (центральное зрение) – способность человеческого глаза различать отдельно две светящиеся точки, расположенные на максимальном расстоянии от глаза и минимальном расстоянии между собой;

– угол зрения образован крайними точками предмета и узловой точкой глаза. В медицине известно, что наименьший угол зрения, под которым глаз может различать 2 точки, равен 1 градусу. Эта величина угла зрения принята за интернациональную единицу остроты зрения и составляет 1 единицу (1.0);

– цветоощущение – функция колбочкового аппарата, определяется с помощью таблиц Рабкина, это распознавание различных цветов человеком;

– темновая адаптация – приспособление органа зрения к условиям пониженной освещенности.

Всё вышесказанное приводит к трудностям уже при постановке задачи контроля состояния зрения. Поэтому стандарты не удаётся однозначно определить. Мы выдвигаем следующие предположения:

– стандарт – это уровень состояния зрения в начальный (при первом контроле за заданный интервал времени) момент контроля каждого пациента в отдельности, когда зрение обладает наилучшими качествами;

– режимы проверки, наборы параметров для принятия решения должны определяться самим пользователем системы.

Приведенная таблица отмечает возможную взаимосвязь параметров используемых изображений с показателями состояния зрения. Приведенные эксперименты в основном могут быть реализованы управлением освещенностью, контрастностью и интервалами времени создаваемых фигур на экране монитора. В работе были реализованы эксперименты № 3, 11 на одной и нескольких фигурах (плоских и пространственных).

В используемых экспериментах учитывалось влияние изменения контрастности на распознавание появления заданных фигур при выбранных значениях яркости и цвете в зависимости от продолжительности работы пользователя с компьютером. Было выявлено ухудшение параметров зрения у пользователя ПК (возраст 21 год) при продолжительности работы 3,5–4 часа на 10–15%. Полученные результаты позволяют рекомендовать установку минимальной яркости в эксперименте для повышения чувствительности к контрастности.

Таблица

Световые воздействия экрана монитора для оценки параметров зрения

				№ п/п	Острота	Угол зрения	Цвето-ощущение	Темновая адаптация
Статические	Точечные	1 пиксел		1	+	-	-	-
		4 пиксела		2	+	-	-	-
	Плоскостные (-10мм*10мм)	Прямоугольник		3	+	-	+	+
		5-и 6-и угольники		4	+	-	+	+
		круг и овал		5	+	-	+	+
	Пространственные (по краям экрана)	Удаление по вертикали, пиксели	Точки (8)	6	-	+	-	-
			Точки (16)	7	-	+	+	+
		Удаление по горизонтали, пиксели	Точки (8)	8	-	+	-	-
			Точки (16)	9	-	+	+	+
		Квадрат		10	-	+	+	+
		Цветовое поле		11	-	-	+	+

Динамические	Изменение яркости или контрастности	Монотонные		12	+	-	-	+
		Немонотонные		13	+	-	-	+
		Импульсные	Скважность 2-100	14	+	-	-	+
			Симметричные от центра экрана	15	-	+	+	+
		Асимметричные от центра экрана	16	-	+	+	+	

Ниже приведены результаты эксперимента, при котором проводилось 15 опытов с распознаванием фигур в начале работы и 15 опытов с распознаванием фигур через 4 часа непрерывной работы. Для оценки качества использовались усреднённые значения результатов измерений распознаваемых уровней контрастности без учета максимальных и минимальных величин.

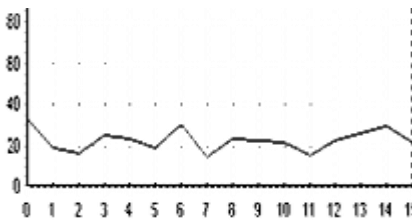
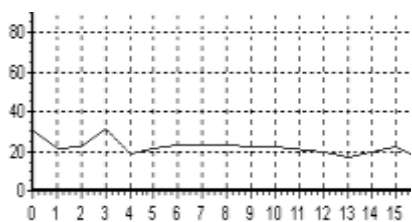


Рис. 1. Показатели в начале эксперимента      Рис. 2. Показатели через 4 часа

В нашем примере в начале процесса среднее значение измеряемого параметра составило условно 21 единицу, а через 4 часа работы – 24 единицы, т.е. изменение составило около (12-15)%. Были проведены эксперименты с различным временем задержки уровня контрастности от 0,1 до 4 секунд. Рекомендовано подбирать задержку таким образом, чтобы достигалась минимальная дисперсия результатов.

**Выводы.** В результате проделанной работы была предложена компьютерная система, позволяющая определять изменение состояния зрения человека в течение длительной работы его с ПК. Показана допустимость применения принятых предпосылок и возможность получения количественных характеристик для оценки ухудшения состояния зрения. Разработан интерфейс пользователя с системой, обеспечивающий настройку режима исследований, визуализацию текущих и усредненных показателей и организацию накопления результатов в базе данных. Ближайшее дальнейшее развитие работы может быть связано с выбором и уточнением измеряемых параметров и отработкой механизмов проведения пробных экспериментов.

**Список литературы:** 1. Рубан Т. Глазные болезни.– М.: Диалог Мифи, 2004.– 416 с. 2. Требования к мониторам ПК <http://vision.ochkam.net/?id=135> 3. Форсайт Дэвид А. Компьютерное зрение. Современный подход. – СПб.: 2004. – 928 с. 4. Кравец Н.О. Методы системного анализа в медицине. – Тернополь: Укрмедкнига, 2002. – 177 с. 5. Марценюк В.П. Медицинская информатика. – Тернополь: Укрмедкнига, 2002. – 178 с. 6. Алексеевский А.В., Гельфанд И.М. О роли формальных методов в классической медицине: от цели к поставленной задаче. – М.: Медицина, 1997. – 208 с. 7. Кладов Г.К., Винокуров А.С., Подригало Л.В., Мителева Т.Ю. Апробация компьютерных тестов для проверки зрения // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тем. вып. «Информатика и моделирование». – Х.: НТУ «ХПИ», 2004. – № 34. – С.94 – 97. 8. Дунаев С.А. Доступ к базам данных и техника работы в сети. – М.: 1994. – 416 с.

Поступила в редакцию 10.10.2005