

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРОВ ЗРИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Кочина М. Л., Калиманов В. Г., Сайковская Л. Ф., Фирсов А. Г., Шелест О. Н.
Харьковский национальный университет радиозлектроники
пр. Ленина, 14, Харьков, 61166, Украина
тел.: 057-7021444, e-mail: m_kochina@yahoo.com

Аннотация — В работе представлен методический подход к оценке функционального состояния операторов зрительного профиля и программно-аппаратный комплекс для его реализации.

I. Введение

Использование персональных компьютеров (ПК) во всех сферах деятельности человека способствовало смещению рабочей нагрузки в психическую сферу, предъявляя все более высокие требования к таким характеристикам человека, как точность, скорость мышления, быстрота реакций и др. В некоторых областях техники эти требования вплотную приблизились к предельным возможностям человека в данных условиях. Работа операторов зрительного профиля, связанная с восприятием информации с экрана дисплея, требует повышенных зрительных и умственных усилий, большого нервно-эмоционального напряжения, решения в ограниченное время сложных задач, высокой концентрации внимания и особой ответственности выполнения производственного задания [1]. Высокие требования к зрительной системе, нервное напряжение, а также монотонный характер труда и вынужденная рабочая поза вызывают большое количество жалоб работающих на повышенное общее и зрительное утомление. Для успешного выполнения профессиональных обязанностей и сохранения здоровья работающих возникает необходимость постоянной оценки их функционального состояния и на этой основе разработки индивидуальных режимов труда и отдыха. С другой стороны, возникает необходимость создания современных устройств и разработки новых методов оценки функционального состояния оператора в процессе профессиональной деятельности.

II. Основная часть

Для определения показателей функционального состояния оператора был разработан программно-аппаратный комплекс [2], структурная схема которого представлена на рисунке 1.

Первый блок предназначен для исследования функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) и различных областей зрительной системы. Все приборы первого блока работают в диалоговом режиме и требуют непосредственного участия испытуемых в регистрации результатов. Тестовая информация предъявляется испытуемым в оптическом диапазоне [3].

Второй блок предназначен для исследования физических характеристик организма. Регистрация исследуемых электрических показателей, таких как электрокожное сопротивление (ЭКС) происходит в автоматическом режиме без участия испытуемых.

Третий блок предназначен для проведения психофизиологических исследований. Этот блок реализован в виде компьютерных программ, позволяющих как предъявлять требуемые тесты (или задания), так

и рассчитывать показатели функционального состояния организма. Например, оценивать скорость переработки информации, определять уровень работоспособности, активности, настроения, самочувствия и т.д.

Четвертый блок предназначен для исследования функционального состояния экстраокулярных мышц и пупиллографии в процессе трудовой деятельности с использованием поляризационно-оптического (п-о) метода [4]. Регистрация информативных показателей производится в автоматическом режиме.

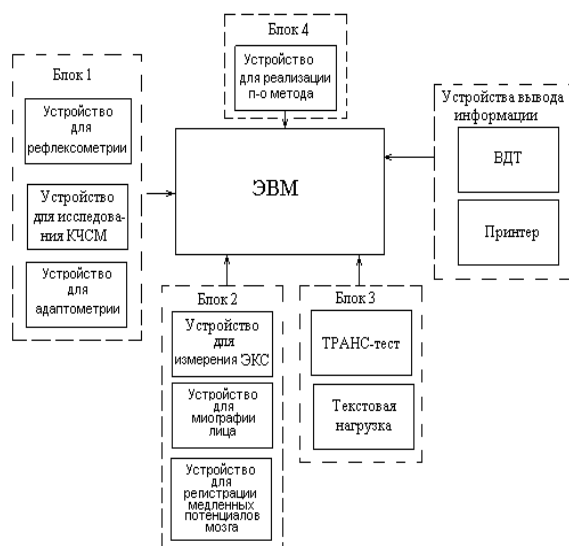


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса для оценки функционального состояния оператора зрительного профиля.

Fig. 1. Flow diagram of programmno-apparatnogo complex for the estimation of the functional state of operator of visual type

С использованием автоматизированного комплекса были определены показатели, отражающие психофизиологические и физические характеристики организма. Для определения информативности исследованных показателей была использована математическая модель, позволяющая оценить мощность вклада каждого из них в функциональное состояние оператора. Были оценены следующие показатели: острота зрения, резервы аккомодации, положение ближайших точек ясного зрения и конвергенции, уровни тревожности, работоспособности, активности, настроения и самочувствия, показатели критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ) четырех цветов (красного, желтого, зеленого, синего), скорость реакции на световой и звуковой раздражители, скорость зрительно-моторной реакции, время темновой адаптации, функционально-энергетические характеристики организма, функцио-

нальные показатели состояния экстраокулярных мышц, диаметр зрачка, медленные потенциалы мозга, потенциалы мышц лица.

Для построения модели, позволяющей исследовать информативность каждого из показателей для оценки функционального состояния оператора, был использован метод корреляционных матриц [5]. По известным матрицам начальных Y и конечных V показателей функционального состояния оператора из соотношения (1) определяется матрица преобразования B .

$$V = B \times Y \quad (1)$$

Это осуществляется по следующему алгоритму:

1. рассчитываются корреляционные матрицы по данным результатов исследований до и после нагрузки;

2. рассчитываются диагональные матрицы до и после нагрузки;

3. рассчитываются нормированные корреляционные матрицы;

4. рассчитываются корни корреляционных матриц до и после нагрузки (при помощи преобразования Холесски).

$$F_y = A \times A', F_v = C \times C'$$

5. вычисляется матрица преобразования
- $$B = C \times A^{-1}$$

Представленный алгоритм реализован в пакете прикладных программ Matlab.

Знание матрицы преобразования B позволит прогнозировать результаты влияния зрительного труда на оператора по его исходному состоянию. Анализ диагональных матриц позволит оценить мощность вклада каждого из показателей в функциональное состояние оператора.

III. Заключение

Таким образом, представленный методический подход и программно-аппаратный комплекс для его реализации позволяет проводить оценку текущих показателей состояния организма операторов зрительного профиля. Использование метода корреляционных матриц позволяет прогнозировать по исходным показателям организма их конечные значения, разрабатывать индивидуальные режимы труда и отдыха, оценивать качество визуальной нагрузки по результатам влияния.

IV. Список литературы

- [1] Казарян Э. Э. Влияние компьютеров на соматическое здоровье и орган зрения пользователей / Э. Э. Казарян, В. Р. Мамиконян // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2003. — Т. 3, № 1. — С. 77 — 81.
- [2] Кочина М. Л. Автоматизированный комплекс для диагностики функционального состояния пользователей ПК / М. Л. Кочина, Л. Ф. Сайковская // «Радиотехника»: Всеукраинский сборник научных трудов. — Х.: 2006. — № 146. — С. 49 — 54.
- [3] Сайковская Л. Ф. Результаты исследования частотных характеристик зрительной системы с использованием автоматизированного прибора / Л. Ф. Сайковская // Бионика интеллекта. — 2008. — № 2(69). — С. 173 — 176.
- [4] Кочина М. Л. Результаты использования поляризационно-оптического метода для оценки состояния зрительной системы операторов ВДТ ПЭВМ с эллипсоидальной рефракцией / М. Л. Кочина, В. А. Громов, О. В. Кочин // Медицина сегодня и завтра. — Харьков, 1997. — Вып. 2. — С. 38 — 39.
- [5] Волощук Ю. Г. Сигнали та процеси у радіотехніці / Ю. Г. Волощук. — Х.: ХНУРЕ, 2003. — 648 с.

SOME APPROACHES TO ESTIMATION OF FUNCTIONAL CONDITION OF VISUAL TYPE OPERATORS USING HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX

Kochina M. L., Kalimanov V. G., Saikovskaya L. F., Firsov A.G., Shelest O. N.

Kharkov National University of Radioelectronics
Lenin av., 14, Kharkov, 61166, Ukraine

Ph. 057-7021444, e-mail: m_kochina@yahoo.com

Abstract — In this work we have presented methodical approach to the estimation of functional conditions of visual type operators and software-hardware complex for its realization.

I. Introduction

The work of visual type operators with the PC demands much of functional capabilities of organism. For the successful performance of professional duties and health preservation of the workers necessity of permanent estimation of their functional conditions appears, and on the basis of this estimation we can develop individual conditions for work and rest. On the other hand, necessity of creation of up-to-day devices and development of new methods of estimation of special conditions of operators during professional activities appears.

II. Main Part

In order to determine indexes of functional condition of operators the hardware-software complex has been implemented. The first unit of this complex is set for the functional condition of central nervous system and different areas of visual system research. All the devices of the first block operate in conversational mode and require direct participation of probationers for the registration results.

The second unit is used for research of physical characteristics of the organism. The registration of examined electrical indexes is performed in automatic mode without participation of a probationer.

The third unit is used for realization of psycho-physiological researches. This unit is fulfilled in the form of computer programs, which allows presenting the necessary tests and calculating the indexes of functional state of organism.

The fourth unit is used for research of functional condition of extra-ocular muscles and pupillography during professional performance with the help of polarization-optical (p-o) method. The registration of factual indexes is performed in automatic mode.

With the help of automatic complex we have determined the indexes which reflect psycho-physiological and physiological characteristics of an organism. For the determination of self-descriptiveness of researched indexes the mathematical model, which allows estimating of contribution capacity of any of them into the functional condition of operator, has been used. In order to build the model we have used the method of correlation matrixes.

III. Conclusion

For its realization presented methodical approach and software-hardware complex allows appraising of current indexes of organism conditions of visual operators. The use of method of correlation matrixes allows us to predict finite values using the base values of organism conditions, to develop individual conditions for work and rest, and to estimate a quality of visual load with the results of influence.