

УДК [004.42:616]:159.59

## **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**

Н.Л. БОБРОВА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Поступила в редакцию 15 октября 2014*

Приведена структура программно-аппаратного комплекса, предназначенного для проведения психофизиологического исследования, позволяющего автоматизировать и оптимизировать процедуру проведения обследований. Одним из компонентов программной системы является система поддержки и принятия решений, реализованная на основе разработанных алгоритмов.

*Ключевые слова:* психофизиологическое состояние, визуальные стимулы, скорость реакции, функциональная готовность, система поддержки и принятия решений.

### **Введение**

Установлено, что неэффективность профессиональной деятельности примерно на 80 % обусловлена физиологическими, психическими и социально-психологическими особенностями работников. Некоторые работники быстро усваивают трудовые навыки и достигают профессионального совершенства, у других же процесс овладения профессией затягивается, и как следствие – работодатель несет убытки, а человек теряет к профессии интерес и меняет вид деятельности. В настоящее время эта проблема достаточно актуальна, поскольку значительная конкуренция на рынке труда побуждает людей осваивать порой совершенно неподходящую для них профессию [1].

Поэтому процессы профессионального становления и управления профессиональной деятельностью персонала требуют специальных знаний и умений в области выявления психофизиологических механизмов оптимального обеспечения трудовых функций. Это делает возможным своевременно определить степень профессиональной пригодности человека к конкретному виду деятельности посредством всестороннего изучения его личности: изучения уровня соответствия физических качеств и психофизиологических особенностей индивида к профессиональным требованиям. В настоящее время для изучения и контроля психофизиологических особенностей индивида все больше и больше привлекают технические средства, в частности ЭВМ.

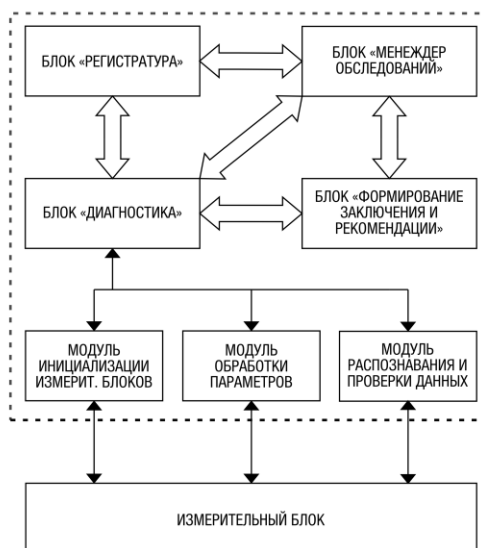
### **Методика эксперимента**

Программный комплекс предназначен для проведения психофизиологического исследования, включающего предъявление визуальных стимулов и измерение скорости реакции, и определения функциональной готовности. Одним из компонентов программной системы является система поддержки и принятия решений, реализованная на основе разработанных алгоритмов.

Выбор методик, которые могут быть использованы для обследования психофизиологического состояния организма человека, должен быть обусловлен диагностическими возможностями методов, их безопасностью и комфортностью их

проведения, а также малым временем, требуемым на проведение измерений. Для отбора методик были сформулированы следующие критерии: неинвазивность; портативность; актуальность использования; время обследования; возможность проведения обследования тренером; инструктором или спортивным врачом; отсутствие специфических требований к помещению; возможность использования в полевых условиях, на сборах; возможность автономной работы (без внешних источников питания); представление результатов в формализованном виде; предпосылки к широкому внедрению метода (сертификаты, документация) [2].

Программный комплекс включает следующие блоки: блок «Регистратура», блок «Менеджер обследований», блок «Диагностика», блок «Формирование заключения и рекомендаций». Схема построения программного обеспечения представлена на рисунке.



Структурная схема организации программного обеспечения

Блок «Регистратура» позволяет регистрировать новых испытуемых, вносить и корректировать данные карточек из базы данных, вести список посещений и организовывать статистический анализ по базе данных. Блок «Менеджер обследований» содержит информацию об обследуемых, результаты проведенной диагностики и сформулированные заключения и рекомендации. Блок «Диагностика» предназначен для проведения измерений и работает с аппаратными средствами диагностики, входящими в состав комплекса. Блок «Формирование заключения и рекомендаций» осуществляет анализ данных согласно разработанной системе поддержки и принятия решений и вывод общего заключения о состоянии организма человека.

Психофизиологическое тестирование для комплексного контроля функционального состояния центральной нервной системы включает теппинг-тест, оценку показателей простой (ПЗМР) и сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), реакции на движущийся объект (РДО).

*Реализация методики «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР).* При появлении сигнала (сигналы появляются в разных местах монитора) необходимо как можно быстрее нажать на клавишу. Система должна регистрировать время реакции на каждый сигнал (фигуру красного цвета). Оценка результатов производится на основании среднего значения времени реакции: чем оно меньше, тем выше скорость реагирования и тем более подвижной является нервная система, тем лучше сенсорно-моторная реакция, тем выше уровень функциональных возможностей центральной нервной системы.

*Реализация методики «Сложная зрительно-моторная реакция» (СЗМР).* При появлении сигнала (сигналы появляются в разных местах монитора) необходимо как можно быстрее нажать на соответствующую клавишу, не допуская ошибок. Система должна регистрировать время реакции на каждый сигнал (фигуры разных цветов) и правильность фиксации. Оценка результатов производится на основании среднего значения времени реакции: чем оно меньше, тем выше скорость реагирования и тем более подвижной является нервная

система, тем лучше сенсорно-моторная реакция, тем лучше уровень функциональных возможностей центральной нервной системы. В отличие от простой реакции, реакция различения осуществляется на один определенный стимул из нескольких разнообразных стимулов. Поэтому процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой происходит не только по принципу наличия либо отсутствия сигнала, но и по принципу различения сигналов.

*Реализация методики теппинг-теста.* Разбить область для тестирования на 6 частей. По очереди, в каждой части, кликать мышью максимально быстро. Передвижение по частям тестируемой области осуществлять по часовой стрелке через каждые 10 с. В процессе тестирования замерять количество кликов в каждой области. По результатам построить график. На основании построенного графика делать вывод о типе нервной системы.

Для оценки результатов, полученных по каждой методике, будут использованы методы, приведенные ниже.

*Простая зрительно-моторная реакция.* Было выделено пять классов, отличающихся друг от друга функциональным состоянием центральной нервной системы (ЦНС) (табл. 1). Охарактеризуем каждый из полученных классов.

Таблица 1. Результаты классификации по результатам ПЗМР

Показатели	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
среднее время реакции, мс	339,7±20,69	317,3±2,37	276,54±0,99	246,4±0,79	225,9±1,27
среднее квадратичное отклонение, мс	157,1±30,93	102,0±5,16	63,38±1,54	50,20±1,63	39,72±1,15

1 класс – низкий уровень функциональных возможностей ЦНС. По тесту: быстроедействие низкое, при стабильности реакций ниже средних значений. Преобладание процессов торможения. Состояние ЦНС неустойчивое, неблагоприятное для деятельности

2 класс – сниженный уровень функциональных возможностей ЦНС. По тесту: быстроедействие ниже средних значений при средней стабильности реакций. Преобладание процессов торможения. Состояние неблагоприятное для деятельности.

3 класс – средний уровень активации ЦНС. По тесту: быстроедействие и стабильность реакций средние. Состояние регуляторных механизмов устойчивое.

4 класс – уровень функциональных возможностей ЦНС высокий. Преобладание процессов возбуждения. Быстроедействие выше средних значений при средней стабильности реакций.

5 класс – уровень функциональных возможностей ЦНС высокий. Быстроедействие высокое, при средней стабильности реакций. Преобладание процессов возбуждения. У лиц 4 и 5 классов - состояние благоприятное для деятельности.

*Сложная зрительно-моторная реакция.* По результатам теста «Сложная зрительно-моторная реакция» аналогично было выделено пять классов функционального состояния ЦНС по уровню сенсомоторных реакций (таблица 2).

Характеристика выделенных классов:

1 класс – низкий уровень сенсомоторных реакций, безошибочность низкая. При быстроедействии выше средних значений, стабильность реакции ниже среднего.

2 класс – уровень сенсомоторных реакций ниже среднего, безошибочность ниже среднего. Быстроедействие выше среднего, при стабильности реакций ниже среднего.

Таблица 2. Результаты классификации по результатам сложной зрительно-моторной реакции

Показатели	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Среднее время реакции, мс	583,9±17,64	606,9±11,02	606,3±6,104	580,0±8,767	524,4±8,561
Среднее квадратичное отклонение, мс	171,7±10,24	172,9±6,689	154,6±2,954	116,8±2,545	99,43±3,075
Доля точных реакций, %	88,87±0,51	94,40±0,17	97,47±0,10	98,90±0,13	99,61±0,11

3 класс – средний уровень сенсомоторных реакций, безошибочность средняя. Быстроедействие выше средних значений, при стабильности реакций ниже среднего.

4 класс – уровень сенсомоторных реакций выше среднего, безошибочность выше средних значений. Быстроедействие выше средних значений, при средней стабильности реакций.

5 класс – высокий уровень сенсомоторных реакций, безошибочность высокая, при

высоком быстродействии и стабильности реакции выше средних значений.

*Тептинг-тест.* Анализ результатов исходит из того, что сила нервных процессов является показателем работоспособности нервных клеток и нервной системы в целом. Сильная нервная система выдерживает большую по величине и длительности нагрузку, чем слабая. Опыт проводится последовательно сначала правой, а затем левой рукой. Полученные в результате варианты динамики максимального темпа движения рук могут быть условно разделены на пять типов:

– выпуклый тип: темп нарастает до максимального в первые 10–15 сек работы; в последующем, к 25–30 сек, он может снизиться ниже исходного уровня (т. е. наблюдавшегося в первые 5 сек работы). Этот тип кривой свидетельствует о наличии у испытуемого сильной нервной системы;

– ровный тип: максимальный темп удерживается примерно на одном уровне в течение всего времени работы. Этот тип-кривой характеризует нервную систему испытуемого как нервную систему средней силы;

– нисходящий тип: максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остается на сниженном уровне в течение всей работы. Этот тип кривой свидетельствует о слабости нервной системы испытуемого;

– промежуточный тип: темп работы снижается после первых 10–15 сек. Этот тип расценивается как промежуточный между средней и слабой силой нервной системы — средне-слабая нервная система;

– вогнутый тип: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным возрастанием темпа до исходного уровня. Вследствие способности к кратковременной мобилизации такие испытуемые также относятся к группе лиц со средне-слабой нервной системой.

### **Результаты и их обсуждение**

Программно-аппаратный комплекс экспресс-диагностики психофизиологических показателей организма человека может быть использован в сфере профессиональной деятельности (в организациях и на предприятиях) для решения следующих задач:

– психофизиологическая диагностика профессионально значимых особенностей организма (свойств нервной системы и опорно-двигательного аппарата);

– контроль функционального состояния организма перед работой и в ее процессе;

– разработка оптимальных режимов труда, отдыха и спортивных тренировок; оценка утомляемости;

– психологическая диагностика профессионально значимых качеств личности;

– профотбор: диагностика профессиональных возможностей и соответствия особенностей личности требованиям профессии;

– диагностика индивидуального стиля деятельности и профессионального «выгорания»;

– социальная психодиагностика: выявление структуры и психологического климата группы; диагностика межличностных отношений;

– оценка профессиональных возможностей с целью профотбора и профориентации, экспертизы трудоспособности, обследование людей с ограниченными возможностями для оценки степени ограничений способности к обучению или выполнению какой-либо деятельности.

### **Заключение**

Разработанный компьютерный комплекс предназначен для комплексной оценки психофизиологических и психологических свойств и функций организма здоровых, а также имеющих заболевания людей по результатам выполнения тестовых заданий. Алгоритмы работы и структура программного обеспечения комплекса позволяют автоматизировать и оптимизировать процедуру проведения обследований психофизиологического состояния организма человека.

# **HARDWARE-SOFTWARE EXPRESS DIAGNOSTICS COMPLEX OF THE HUMAN BODY PSYCHO-PHYSIOLOGICAL INDICATORS**

N.L. BOBROVA

## **Abstract**

The structure of the hardware-software complex intended for conducting psychophysiological research, allowing to automate and optimize the procedure for conducting surveys. One of the components of a software system is a support system and decision making implemented on the basis of the developed algorithms.

## **Список литературы**

1. *Куликов Л.В.* // Психические состояния. Хрестоматия. 2000. С. 11–43.
2. *Чекирда И.Ф.* // Материалы Всеросс. науч. конф. «Спортивный мониторинг и постмониторинговые программы». Москва, 2004. С. 67–68.