

- Байкальской всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Ч. III. – Иркутск. – 2007. – С. 64 – 68.
4. Берестнева О.Г., Добрянская Р.Г., Муратова Е.А. Применение методов Data Mining для формирования базы знаний экспертной системы прогнозирования исходов родов //10-я Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2006): Труды конференции. – Обнинск, 25-28 сентября 2006. – М. – 2006. – Т. 1. – С. 244–248.
  5. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Добрянская Р.Г., Муратова Е.А. Разработка прототипа интеллектуальной системы прогнозирования исхода беременности //Математические методы распознавания образов (ММРО-13): Труды Всероссийской научно-технической конференции – М. – 2007. – С. 574–577.
  6. Добрянская Р.Г., Евтушенко И.Д., Берестнева О.Г. Опыт использования информационной системы для мониторинга психофизиологического состояния беременных женщин и выявление групп социально-психологического риска //Мать и дитя: Материалы 9 Всероссийского научного форума. – М. – 2007. – С. 70–71.
  7. Берестнева О.Г., Добрянская Р.Г., Марухина О.В., Шаропин К.А., Муратова Е.А. Формирование базы знаний для экспертной системы прогнозирования исхода беременности //Труды Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS-07) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2007) – Дивноморское, 3–10 сентября 2007. – М. – 2007. – Т.3. – С. 424–429.
  8. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – Ленинград: Мед., –1978. – 294 с.
  9. Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных; Программный комплекс ОМИС. – СПб.: Политехника, 1999. – 191 с.

УДК 004.9

**К.А. Шаропин, О.Г. Берестнева, Х.А. Абунавас**

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ**

Проблема здоровья студентов на протяжении многих лет привлекает внимание всё большего числа исследователей в разных областях, что связано со значительным ухудшением здоровья всего населения и студентов, в частности.

Созданный нами комплекс динамического наблюдения с соблюдением принципа наибольшей преемственности методов компьютерного обследования, психолого-педагогических наблюдений, анализа и оценки полученных результатов, используя разработанные авторами алгоритмы, в автоматизированном режиме решает задачи оценки и мониторинга психофизиологического состояния студентов.

Разработанный автоматизированный комплекс включает в себя методики опросов, осмотров, обследований, основанные на современных информационных технологиях, позволяющие повысить качество и достоверность принимаемых решений.

Автоматизированный комплекс спроектирован с использованием реляционной базы данных, реализованной в СУБД MS Access с описанием процедур на языке Visual Basic for Application. Microsoft Access – это функционально полная реляционная СУБД. В ней предусмотрены все необходимые средства для определения и обработки данных, а также для управления ими при работе с большими объемами информации.

Разработанный нами комплекс представляет собой блочную структуру. По своему виду можно выделить программные и аппаратные блоки. Программные блоки в совокуп-

ности представляют собой файловую структуру системы. Структура комплекса представлена на рис.1. Преимущества блочной унификации: выход из строя блока не влияет на работу других блоков (кроме выхода из строя центрального блока); возможность замены устаревших программ на более современные; замена математического аппарата обработки информации не влияет на целостность данных; добавление новых блоков без ущерба для основной концепции системы; использование отдельных блоков, в частности блоков экспертного оценивания (EXPERT) и компьютерного тестирования (TESTS), автономно.

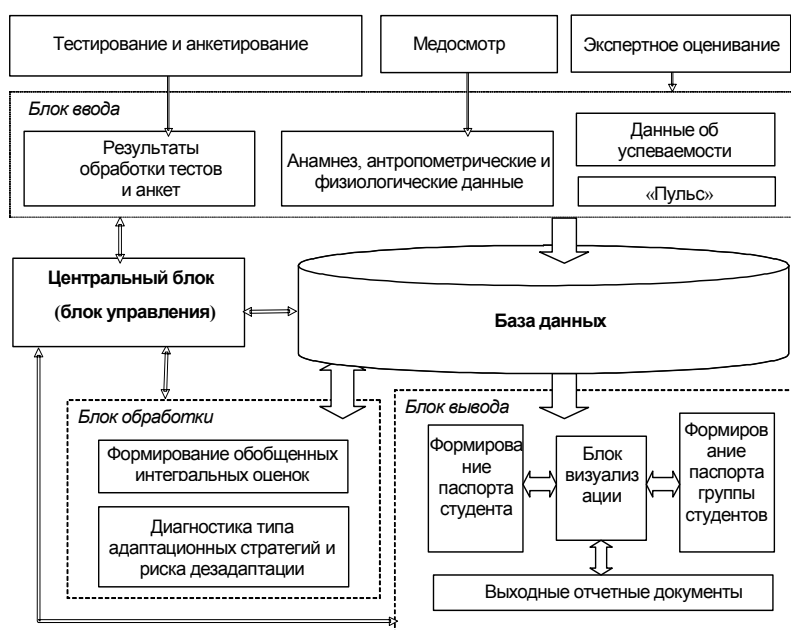


Рис.1. Структура автоматизированного комплекса

Пользовательский интерфейс комплекса организуется посредством графических оконных форм, вызываемых одна из другой в определенном порядке. Каждой форме соответствует программный модуль, который содержит в себе процедуры обработки событий элементов управления и событий самой формы. Также формы могут вызывать программные модули, реализующие разработанные авторами алгоритмы. Программные модули написаны на языке Visual Basic for Applications с вставкой, при необходимости, инструкций на языке SQL.

Результаты, выдаваемые комплексом, формируются в отчетные формы для выдачи на печать (с возможностью предварительного просмотра на экране). Всего комплекс выдает шесть видов форм отчетов, включая текстовые, табличные и графические формы.

**Блок управления.** Представляет собой оконный графический интерфейс с удобной системой навигации (рис. 2). Система подсказок и наглядность действий скрывают под собой сложный алгоритм параметрического поиска и формирования временных таблиц для передачи данных в подключаемые блоки.

**Блок пульсометрии.** Программно-аппаратный комплекс. При помощи этого блока осуществляется контроль функционального состояния на физические нагрузки и функциональные пробы путем анализа периодичности и структуры пульса.

Основу программы составляют методики пассивной (экспресс-диагностика функционального состояния организма) и активной (тест на психофизическую устойчивость и про-

ба с физической нагрузкой) пульсометрии.

Экспресс-диагностика пассивной пульсометрии основана на методике, разработанной профессором Р.М. Баевским, и осуществляется после записи в память компьютера последовательности кардиоинтервалов при помощи датчика пульса.

Имя	Группа	Дата измерения	Группа
Алиев	Ирина	13.02.1987	0542
Александрова	Мария	29.05.1987	0542
Баркова	Юлия	28.10.1987	0542
Голованов	Андрей	03.09.1987	0542
Давыдов	Степан	04.06.1987	0542
Дорож	Владим	11.11.1988	0542
Сабанова	Елена	11.04.1987	0542
Кальманов	Евгений	18.12.1986	0542
Коваленко	Дмитрий	13.04.1987	0542
Колосова	Татьяна	27.04.1987	0542
Полосин	Игорь	07.07.1988	0542
Савельев	Александр	04.11.1987	0542
Сидова	Юлия	01.06.1987	0542
Сорокин	Илья	20.07.1987	0542
Толочко	Наталья	01.09.1987	0542
Тюкин	Дмитрий	26.12.1988	0542
Ураева	Елена	02.06.1987	0542
Федоренко	Екатерина	13.12.1986	0542
Фомин	Дмитрий	13.08.1987	0542
Сидорова	Елена	26.12.1987	0542
Черная	Татьяна	03.03.1987	0542
Челпан	Масим	27.04.1987	0542

Рис.2. Вид окна центрального блока

**Блок компьютерного тестирования.** Этот блок включает в себя ряд самостоятельных программных модулей, реализующих психологические, социальные и психофизиологические методики.

Выбор методик связан с их возможностями: 1) по выявлению индивидуально-типологической принадлежности; 2) оценке степени адаптированности; 3) определению выраженности эмоциональных расстройств и уровня дезадаптации испытуемого. Основными критериями выбора методик были: неинвазивность; экспрессность; валидность; наличие числовых шкал оценки показателей.

Психодиагностические методы используются с целью изучения индивидуально-личностных свойств студентов для определения как наиболее устойчивых аспектов внутрилличностной структуры, так и слабых сторон, представляющих зону риска в отношении прорыва адаптационных возможностей психики и организма, а также для выявления избыточной эмоциональной напряженности и разработки дифференцированных мер коррекции и предупреждения невротических расстройств и психосоматических заболеваний. Так, в системе реализованы все четыре типа психодиагностических методик: анкеты и опросники закрытого типа; психодиагностические методики на основе ранжирования; психофизиологические методики (рис. 3); проективные методики как однократного, так и последовательного выбора (рис. 4).

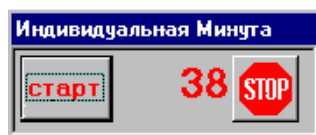


Рис.3. Тест «Индивидуальная минута»



Рис.4. Цветовой тест Люшера

Блок компьютерного тестирования может работать как в составе программной оболочки, так и в автономном режиме, с одним отличием: работая в автономном режиме, выдаваемые результаты заносятся в локальную базу данных.

**Блок ввода медико-anamnestических данных.** Этот блок позволяет вводить или изменять данные медицинского осмотра и анамнеза, а также добавлять учетные записи но-

вых студентов. Использует разработанный нами алгоритм свертывания заносимых в базу данных параметров в интегральную оценку текущего психофизиологического состояния. Этот блок доступен только для пользователей, обладающих правами оператора или администратора.

**Блок обработки.** В блоке обработки реализуются разработанные нами информационные технологии формирования обобщенных интегральных оценок, алгоритмы прогнозирования адаптационных стратегий и риска дезадаптации.

Также в этом блоке решались задачи выявления достоверных различий по уровню рассматриваемых признаков между студентами, обучающимися на разных факультетах, в разных группах одного факультета, на разных курсах и между юношами и девушками, а также на основе таблиц сопряженности признаков определения существования зависимости между значениями показателей студентов, находящихся в разных группах (выборках).

Этот блок доступен только для пользователей, обладающих правами администратора.

**Блок вывода и визуализации данных и результатов исследования.** Блок вывода состоит из четырех модулей.

В модуле выходных отчетных документов формируются данные для статистических отчетов по отдельным параметрам, по совокупности параметров и по интегральным оценкам групп студентов на основе заложенного алгоритма, включая значения достоверности различий.

Следующие два модуля формируют так называемые «паспорта». «Паспорт здоровья» студента, представляет собой динамическую совокупность ряда физических, психосоциальных и психофизиологических элементов с оценкой каждого отдельного элемента и корректирующие рекомендации, связанные с "неблагонадежными" элементами. Подобным образом формируется «паспорт группы», в котором отображается динамика мониторинга психофизиологического состояния группы студентов по отдельным компонентам и в целом.

При осуществлении поэтапного анализа данных, при просмотре результатов обследований, а также в случае необходимости данный блок представляет пользователю необходимую информацию на экране монитора. При этом важное значение имеет форма представления данных обследования и результатов обработки. Здесь предпочтение отдается представлению результатов в виде зрительных образов.

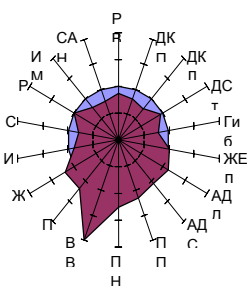


Рис. 5. Лепестковая диаграмма студента

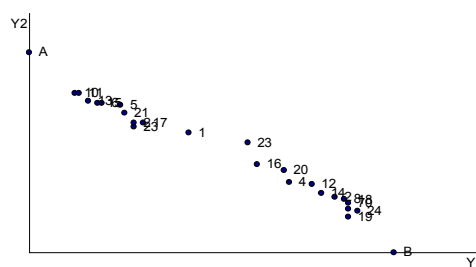


Рис. 6. Отображение группы студентов, где элемент «В» – это «неудовлетворительный» студент, а элемент «А» – «эталон»

Так, отчетные формы легче интерпретируются в виде гистограмм, а данные одного студента – в виде лепестковой диаграммы, где каждая ось соответствует элементу психофизиологического состояния, а текущее состояние студента (темная область) визуальнo сравнивается с «эталонным» (светлая) (рис. 5). Двумерное отображение для анализа упорядоченности группы студентов (с соответствующими порядковыми номерами) между

«эталонными» объектами с максимальным (А) и минимальным (В) уровнем ППФГ реализовано на основе структурного метода начального упорядочения (рис. 6). За подобную интерпретацию данных отвечает модуль визуализации с элементами когнитивной графики, в котором реализуется отображение как индивидуальных, так и групповых данных.

Таким образом, комплекс позволяет проводить ежегодные обследования функционального состояния студентов, вести базу данных, включающую сведения о динамике физической подготовленности, а также результаты комплексных тестовых испытаний и анамнеза. Данные такого мониторинга предоставляют возможность количественной оценки общего уровня здоровья (а также отдельных составляющих: физического, психофизиологического и психического состояния) не только каждого студента, но всего контингента.

УДК 616-71

**Т.В. Истомина, А.В. Киреев, Е.В. Истомина**

### **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИООБЪЕКТА НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛАТЫ ADVANTECH PCI-1710**

Достижение высокой информативности измерений электрических параметров биообъекта, на практике связано с необходимостью удовлетворения ряда весьма жестких требований, предъявляемых к точности измерения биопотенциалов, а также к стабильности основных характеристик информационно-измерительной системы (ИИС). В настоящей работе удовлетворение этим требованиям было достигнуто как за счет совершенствования аппаратной части ИИС, так и за счет введения в ее вычислительную компоненту дополнительной системы предварительной обработки первичной измерительной информации, позволяющей частично компенсировать инструментальную погрешность за счет соответствующей математической коррекции получаемых результатов измерений.

В ходе практической реализации биометрических ИИС возникают значительные затруднения, связанные с выбором их наиболее рациональной структуры [1]. В рамках наших исследований был реализован исследовательский комплекс для анализа электрических характеристик биообъекта, построенный на базе универсальной многофункциональной платы АЦП-ЦАП Advantech PCI-1710. Плата имеет 16 униполярных аналоговых входов (или 8 дифференциальных) разрядностью 12 бит. Верхний предел частоты дискретизации для платы составляет 100 кГц. Структурная схема разработанного комплекса приведена на рис. 1.

Для наиболее эффективного использования возможностей применяемого АЦП диапазон его входных напряжений должен совпадать с диапазоном изменения измеряемых сигналов. АЦП универсальной платы Advantech PCI-1710 (блок 3) имеет диапазон входных напряжений  $\pm 1,25$  В. Диапазон же измеряемых сигналов лежит в пределах нескольких милливольт. Для предварительного усиления измеряемого сигнала датчиком (блок 1), в рамках настоящей работы, в блоке усиления – фильтрации (блок 2) использован инструментальный усилитель, реализованный на базе микросхемы АМР02ЕР и обеспечивающий равномерное регулируемое усиление от 1 до 1000, в диапазоне частот от 0 до 100 кГц. Кроме функции усиления, инструментальный усилитель обеспечивает преобразование измеряемых потенциалов в напряжение на низкоомной заземленной нагрузке (входное сопротивление АМР02ЕР составляет 10 ГОм), а также обеспечивает подавление синфазных помех (для усилителя АМР02ЕР коэффициент отрицательной обратной связи составляет 95 дБ).