

Е. Н. ПЕТРОВА, К. Г. КОРОТКОВ, Д. В. ОРЛОВ, А. К. КОРОТКОВА

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Представлены структура и описание программно-аппаратного диагностического комплекса для экспресс-оценки состояния здоровья человека. Приведены структурные схемы аппаратного и программного блоков, алгоритм работы комплекса и классификация оценок состояния организма, по которой формируется диагностическое заключение.

*Ключевые слова:* диагностика, диагностический комплекс, неинвазивный метод, экспресс-диагностика, функциональные системы, психофизиологическое состояние.

Одной из важнейших задач медицины является своевременная диагностика состояния организма и выявление изменений состояния на ранних стадиях. В последнее время в практической медицине большое распространение получают методы неинвазивной компьютерной диагностики функционального состояния органов и систем человека [1—3]. При этом новые методы должны обеспечивать безопасность обследования, комфортность и оперативность при высокой достоверности количественных результатов [4].

В связи с этим разработка и практическая апробация комплексной компьютеризированной системы превентивной экспресс-диагностики является важной и актуальной задачей.

Авторами настоящей статьи разработан новый унифицированный модульный программно-аппаратный комплекс (ПАК) для диагностики состояния человека. Структура и принципы работы комплекса представлены в данной статье.

Программно-аппаратный комплекс представляет собой портативный измерительный блок в комплекте с персональным компьютером. Комплекс приборов, объединенных общей программной оболочкой, позволяет осуществлять квазипостоянный мониторинг состояния ряда физиологических систем организма: сердечно-сосудистой, пищеварительной, эндокринной, мочеполовой, дыхательной, нервной.

Выбор методик, обеспечивающих работу комплекса, обусловлен, во-первых, практическими диагностическими результатами, достигнутыми при их использовании, и, во-вторых, безопасностью этих методик и комфортностью для пациентов, а также малым временем, затрачиваемым на проведение измерений (реализация каждой методики требует от 2 до 7 мин). Кроме того, используемая аппаратура отвечает требованиям компактности, что позволяет разместить все приборы в едином корпусе. Таким образом, в состав комплекса были включены аппаратные блоки, реализующие следующие диагностические методы:

- анализ variability сердечного ритма (ВСР),
- электрофотонный анализ (ЭФА),
- электросоматография (ЭСГ),
- измерение артериального давления (АД),
- эргоспирометрия (ЭСМ).

Блок, осуществляющий анализ variability сердечного ритма, отражает состояние сердечно-сосудистой системы и обеспечивает получение информации о степени напряжения регуляторных систем, что позволяет судить об адаптационных возможностях организма [5]. Важнейшим показателем состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом является также артериальное давление [6].

Электрофотонный анализ, основанный на методе газоразрядной визуализации (ГРВ), — это метод системной экспресс-диагностики, позволяющий определить психофизиологическое состояние человека, оценить состояние организма в целом, а также состояние его основных систем и органов [2].

При использовании метода электросоматографии проводится анализ показателей электрического сопротивления и объемной электропроводности органов, что дает характеристику основных биохимических процессов в организме и позволяет оценить состояние органов и систем [7].

Эргоспирометрические показатели позволяют оценить состояние респираторной системы, определить функциональное состояние легких и охарактеризовать функции дыхания.

Структурная схема программно-аппаратного комплекса представлена на рис. 1. Измерительный блок имеет единую лицевую панель с выходом порта USB-концентратора. Питание осуществляется от внешнего преобразователя AC/DC–110-220/12 В или от автономного блока питания 12 В (БП).

Программное обеспечение (ПО) функционирует в режиме оболочки, с его помощью осуществляется ведение базы данных пациентов, интеграция пакетов программ различных методов измерения и формирование общего заключения по унифицированной шкале. Структурная схема организации основных блоков программной оболочки и алгоритм работы программного обеспечения представлены на рис. 2 и 3.

Блок „Регистратура“ (см. рис. 2) позволяет регистрировать новых пациентов, вести анамнез пациента, корректировать данные карточек из базы данных, вести список посещений и организовывать статистический анализ по базе данных. Блок является основным окном работы с программой и обеспечивает переход к блокам „База данных“ и „Диагностика“.

Блок „База данных“ содержит информацию о пациентах, результаты проведенной диагностики и сформулированные заключения и рекомендации.

Блок „Диагностика“ предназначен для работы с аппаратными средствами диагностики, входящими в состав комплекса. Данный программный блок обеспечивает съемку диагностической информации посредством измерительных блоков, входящих в состав комплекса, а также осуществляет расчет и запись необходимых параметров, системный анализ и синтез результатов различных методов диагностики.

Блок „Психологическое тестирование“ содержит модуль психологического тестирования, результаты которого учитываются при формировании заключения.

Блок „Формирование заключения“ предназначен для комплексной оценки состояния пациента с последующим формированием общего заключения. Формирование заключения осуществляется путем сопоставления, интеграции и корреляционного анализа результатов различных методов диагностики, ранжирования полученных параметров и принятия решения в соответствии с унифицированной классификацией.

По выбранной унифицированной классификации состояние организма представляется в виде „лестницы состояний“ (рис. 4). Физиологическая норма характеризует нормальное состояние здоровья и хорошую адаптацию к условиям окружающей среды. Умеренное функциональное напряжение указывает на снижение адаптационных возможностей организма. Донозологическое состояние свидетельствует о состоянии, предшествующем болезни, при этом функциональные возможности организма и адаптация снижены. Преморбидное состояние характеризуется предпатологическим состоянием, перенапряжением регуляторных систем организма и нарушением адаптационных механизмов. Состояние срыва механизмов регуляции говорит о патологических изменениях на органно-системном уровне с резким снижением функциональных возможностей организма.

По данной классификации формируется оценка общего состояния организма и оценка состояния его основных функциональных систем. При наличии отклонений от нормы какой-либо из исследованных систем программа представляет результаты анализа органов, входящих

в данную систему, и выдает рекомендации по проведению более глубокого обследования у профильного специалиста. В программе также предусмотрена возможность вывода на печать результатов диагностики всех входящих в комплекс методик.

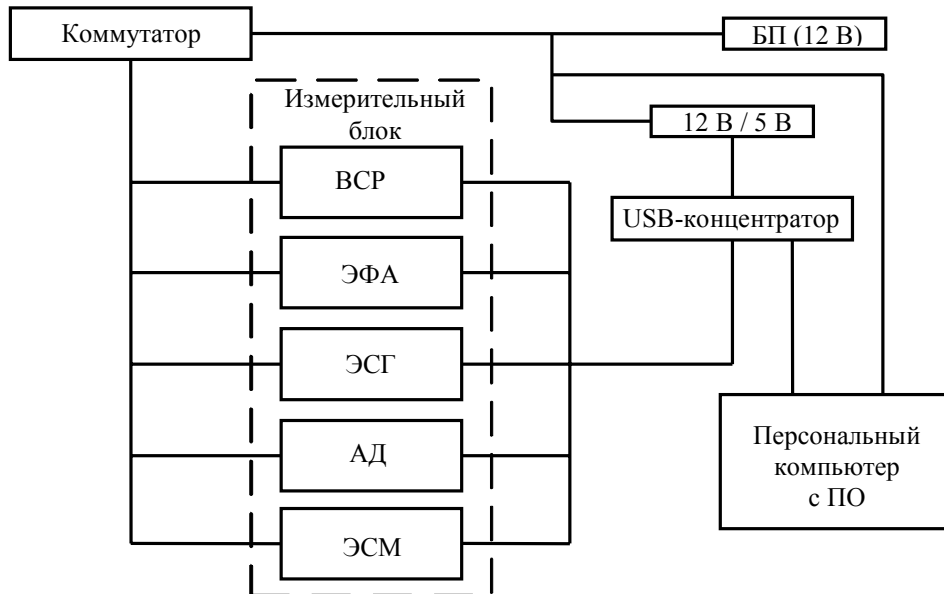


Рис. 1

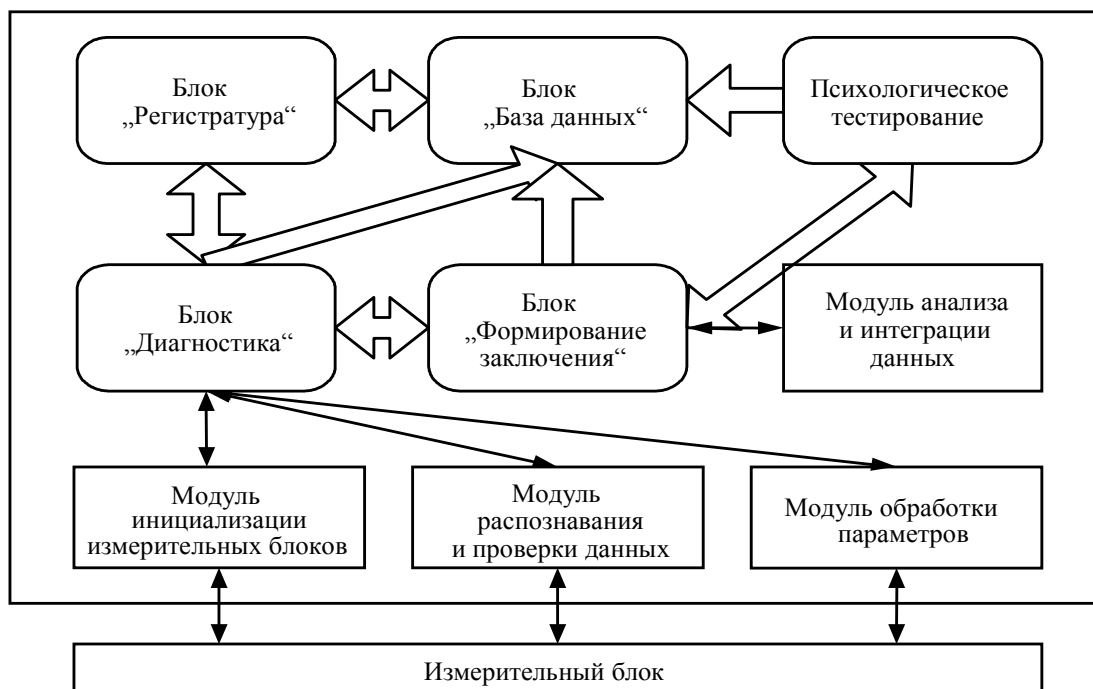


Рис. 2

Следует отметить, что обследования, проводимые с использованием программно-аппаратного комплекса, безвредны для пациентов и обслуживающего медицинского персонала, поэтому могут повторяться с любой требуемой частотой. Простота диагностических процедур и их кратковременный характер (обследование занимает 20—30 мин) обеспечивают формирование портрета функционального состояния различных органов и систем пациента, что, таким образом, позволяет реализовать принцип системности в оценке состояния здоровья человека и его резервного потенциала.

Помимо оценки здоровья, комплекс может быть использован для индивидуального подбора оздоровительных, профилактических или лечебных процедур.

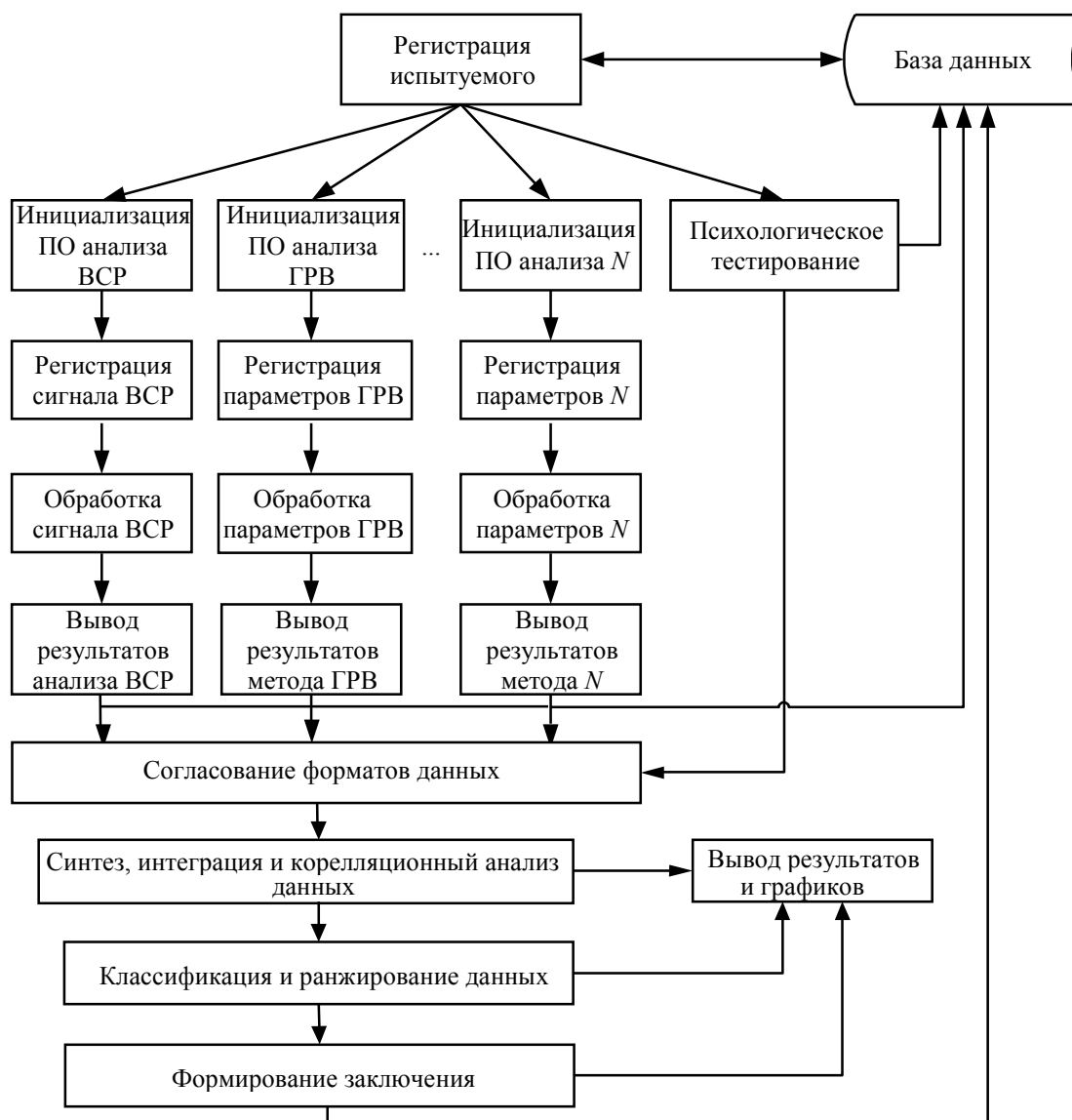


Рис. 3



Рис. 4

Основными достоинствами представленного программно-аппаратного комплекса являются:

- повышение достоверности диагностических заключений, формируемых путем интегральной оценки на базе искусственного интеллекта, на основе анализа результатов, полученных различными диагностическими методами;
- комплексная оценка состояния организма и основных функциональных систем;
- компактность, мобильность, возможность автономной работы;
- комфортность и удобство в использовании;
- малое время, требуемое на проведение исследования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попечителев Е. П., Корневский Н. А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 2006. Ч. 1. 156 с.
2. Коротков К. Г. Принципы анализа ГРВ-биоэлектрографии. СПб.: Изд-во „Реноме“, 2007. 286 с.
3. Родионов О. В., Некравцева Т. А. Теория биотехнических систем: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. 224 с.
4. Авиалумов А. Ш., Судаков К. В., Филаретов Г. Ф. Новая информационная технология системной диагностики функциональной активности органов человека // Мед. техника. 2006, № 3. С. 13—18.
5. Машин В. А., Машина М. Н. Классификация функциональных состояний и диагностика психоэмоциональной устойчивости на основе факторной структуры показателей вариабельности сердечного ритма // Рос. физиолог. журн. 2004. Т. 90, № 12. С. 1508—1521.
6. Корневский Н. А., Попечителев Е. П., Филлист С. А. Приборы и технические средства функциональной диагностики: Учеб. пособие. Курск: Курск. гос. техн. ун-т, 2004. Ч. 2. 252 с.
7. Система функциональной диагностики DDFAO [Электронный ресурс]: <[www.ddfao.ru/info.php](http://www.ddfao.ru/info.php)>.

#### *Сведения об авторах*

- Елена Николаевна Петрова** — аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра проектирования компьютерных систем; E-mail: [heleonores@mail.ru](mailto:heleonores@mail.ru)
- Константин Георгиевич Коротков** — д-р. техн. наук, профессор; НИИ физической культуры, Санкт-Петербург; зам. директора; E-mail: [gdv@korotkov.org](mailto:gdv@korotkov.org)
- Дмитрий Владиславович Орлов** — аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра проектирования компьютерных систем; E-mail: [mitya-9@mail.ru](mailto:mitya-9@mail.ru)
- Анна Константиновна Короткова** — канд. психолог. наук; НИИ физической культуры, Санкт-Петербург

Рекомендована кафедрой  
проектирования компьютерных  
систем СПбГУ ИТМО

Поступила в редакцию  
05.11.08 г.