

УДК 616.713:616.12-089

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ СРЕДСТВО «СПАС»
БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

Кузьминский Ю. Г., Шилько С. В., Борисенко М. В., Аничкин В. В.

Государственное научное учреждение

«Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАНБ»

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет транспорта»

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Серьезной проблемой является рост числа заболеваний сердечно-сосудистой системы и распространение функциональных отклонений, вплоть до внезапных и доклинических летальных исходов среди людей трудоспособного возраста. К сожалению, компенсаторная способность сердечно-сосудистой системы является причиной того, что деструктивные изменения накапливаются в период донозологического состояния, не проявляя себя клинически. Между тем, в ряде стран за последние два десятилетия достигнуто снижение этой негативной динамики не только благодаря неоспоримым достижениям клинической кардиологии, но и во многом за счет научно-обоснованных профилактических программ, включая мониторинг и самоконтроль населения.

Актуальным направлением является создание современных средств технического обеспечения и методик превентивной диагностики, учитывающих положительный опыт отечественной профилактической медицины и научные результаты междисциплинарного характера, включая биомеханику и информационные технологии. Как показывает практика, чтобы методика получила действительно массовое применение, она должна быть неинвазивной, экономичной по времени проведения и затрачиваемым материальным ресурсам.

Цель работы

Разработка метода и программно-аппаратных средств биомеханической диагностики и мониторинга состояния сердца и сосудов для выявления донозологических состояний и исследования реакции организма на физические и психо-эмоциональные нагрузки.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования применяли метод компрессионной осциллометрии, 0-D описание артериальной гемодинамики, разработанное на основе теории течения вязких жидкостей в эластичных сосудах с учетом кислородного баланса, процедуры оптимизации и идентификации, а также нагрузочные тесты. Использовалась ранее предложенная биомеханическая модель адаптации кровеносной системы к изменению условий функционирования путем авторегуляции проницаемости сети сосудов [1]. К настоящему времени указанная методология реализована в специализированном программно-аппаратном средстве «СПАС».

Массив исходной информации включает антропометрические данные, параметры нагрузочных тестов, результаты осциллометрии и статистики ранее проведенных диагностических исследований. Достоинством используемой биомеханической модели является возможность учета высокоскоростных изменений физической нагрузки, кислотности, вязкости, стрессовой нагрузки, скорости пульсовой волны, деформации сосудов, систолического объема и т. д. Преимущества «СПАС»: доступность исходных данных; неинвазивное, дистанционное, быстрое и экономичное определение состояния сердечно-сосудистой системы.

Результаты и их обсуждение

Функциональная недостаточность сердечно-сосудистой системы наиболее четко выявляется в условиях физической нагрузки. Поэтому процедура диагностики предпо-

лагает использование функциональных проб или нагрузочных тестов. Так, в практике спортивных тренировок активно применяются индексы Мартинети, Руфье-Диксона; индексами контроля гемодинамики в «покое» являются тест Баевского и Кердо.

Предложенная авторами диагностическая методика [2] реализована в компьютерной программе «БИОДИС» [3–5], являющейся составной частью «СПАС». В частности, версия «БИОДИС V2.4-I» предназначена для превентивного скрининг-обследования трудоспособного населения и позволяет хранить, статистически обрабатывать и визуализировать результаты обследования с возможностью дистанционного сбора информации. Статистическая обработка данных выявляет разовые отклонения от нормальных для наблюдаемого показателя и развивающиеся тенденции. На основе имеющихся данных (включая нагрузочные тесты) прогнозируются реакции и адаптационные резервы. В число процедур программы «БИОДИС V2.4-I» входят следующие:

1. Исходный анализ (Initial analysis). Задаются массивы исходной информации (могут дополняться биохимическими показателями). Результаты расчета выводятся вместе с отклонениями параметров от статистических норм, рассчитанных для данного человека.

2. Сопоставительный мониторинг (Comparative monitoring). Аналогично п. 1 задаются массивы исходной информации, в качестве нормы рассматриваются параметры состояния, полученные в результате обработки архивных данных; выводятся результаты и отклонения основных параметров от нормы (рисунок 1, 2).

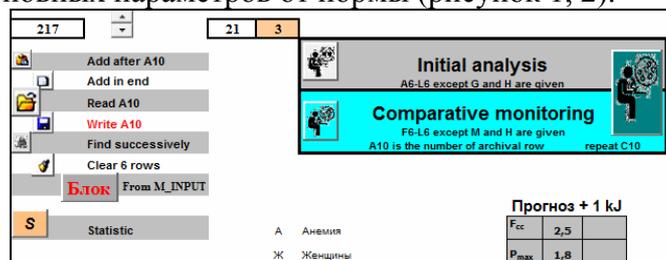


Рисунок 1 — Управляющие кнопки листа «OPERATIVE»

Name	Кузьминский ЮГ 38			
№	Birth	Sex	H	M
1234	1949	0	170	84
Date	Fcc	Pmax	Pmin	L
12.12.11 12:00	57	126	78	6,0
12.12.11 12:01	174	130	105	7,1
12.12.11 12:02				6,5
12.12.11 12:03				6,4
12.12.11 12:04	117	141	78	6,3
12.12.11 12:05				6,2
12.12.11 12:06				6,1
12.12.11 12:07				5,8
12.12.11 12:08				6,5
12.12.11 12:09				6,4
12.12.11 12:10				6,3
12.12.11 12:11				6,2
12.12.11 12:12				6,1
Δ -	6:00			
Date	Fcc	P _{20%}	P _{50%}	
12.12.11 5:00	60	120	80	
12.12.11 11:00	61	120	80	
12.12.11 17:00	62	120	80	
12.12.11 23:00	63	120	80	
13.12.11 5:00	64	120	80	
13.12.11 11:00	0			
13.12.11 17:00	65	120	80	
13.12.11 23:00	66	120	80	
14.12.11 5:00	67	120	80	
14.12.11 11:00	68	120	80	
14.12.11 17:00	69	120	80	
14.12.11 23:00	70	120	80	

Рисунок 2 — Блок данных

Приемы ввода и обработки данных:

1. Блочный — ввод данных обследования одного пациента, включающий результаты регулярного мониторинга и нагрузочного тестирования с обработкой всего массива информации нажатием кнопки БЛОК.

2. Универсальный — ввод и добавление данных отдельного замера. Заполнение производится в строку 6, затем запускается Исходный анализ (Initial analysis) или Сопоставительный мониторинг (Comparative monitoring). Команда Write — сохранение результатов в архив.

3. Корректирующий — перерасчет группы данных из архива. Задаются значения начала массива строк и количество редактируемых строк архива, далее инициализируется мониторинг с повторением (кнопка Repeat). Этот вариант подходит при перерасчетах базы данных в связи с изменением системных или других параметров.

Для ввода данных в рамках анализа «Универсальный» следует выполнить один из двух вариантов: либо ввести значения в строку ввода, либо ввести номер обрабатываемой строки архива, нажать кнопки чтения и очистки результатов, внести изменения.

Способ применения «СПАС», удобный при дистанционной диагностике с применением сервисов Internet, имеет вид: «осциллометрия» – «расчет» – «заключение специалистов». Медицинским работником заполняется протокол обследования, который передается в электронном виде на сервер для выполнения расчетов в программе «БИОДИС».

Результаты диагностики представлены на рисунке 3 и 4 в виде таблиц, 10-бальных оценок по каждому параметру; зависимостей параметров осциллометрии, скорости пульсовой волны, ударного индекса и общей оценки состояния от времени, включая «лепестковую» диаграмму для сопоставления параметров пациента (зеленый фон) с нормальными значениями (красная линия).

ПРОТОКОЛ ОБСЛЕДОВАНИЯ																	
Сотрудников		xxxxxxx					специалистами		Гомельского гос. мед. университета								
Дата		22.12.2011					специалист		Ст. м/с Иванова М.М.								
№ карты	Ф.И.О.	Год рожд.	Рост	Вес	"Покой" (3 мин.)						"Нагрузка" /30 сек.			"Восстановление" /через 3 мин.			
					Замер-1			Замер-2			Врем	P _{max}	P _{min}	ЧСС	P _{max}	P _{min}	ЧСС
					P _{max}	P _{min}	ЧСС	P _{max}	P _{min}	ЧСС		P _{max}	P _{min}	ЧСС	P _{max}	P _{min}	ЧСС
12301	Сидоров И.И.	1949	180	80	140	90	63	130	85	60	25	170	95	85	150	90	70
	Сидоров Б.И.	1950	180	80	140	90	63	130	85	60	24	170	95	85	150	90	70
	Сидоров В.И.	1951	180	80	140	90	63	130	85	60	23	170	95	85	150	90	70
	Сидоров Г.И.	1952	180	80	140	90	63	130	85	60	31	170	95	85	150	90	70
	Сидоров З.И.	1953	180	80	140	90	63	130	85	60	32	170	95	85	150	90	70
	Сидоров А.И.	1954	180	80	140	90	63	130	85	60	33	170	95	85	150	90	70

Рисунок 3 — Протокол обследования

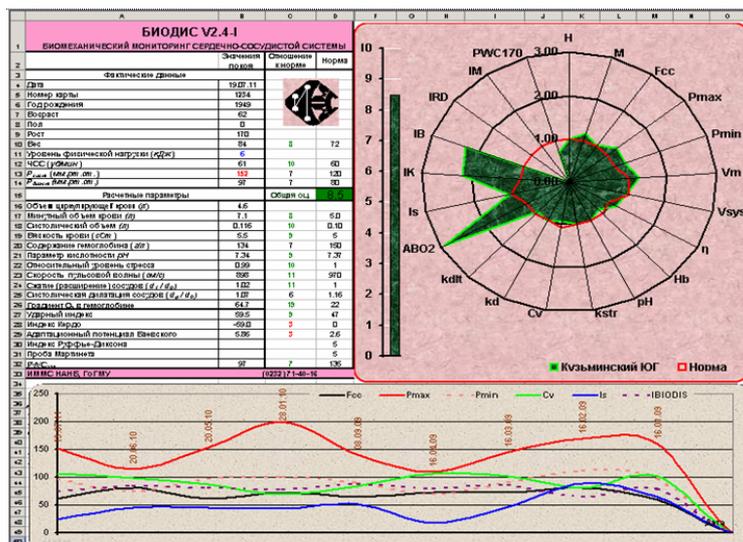


Рисунок 4 — Бланк результатов с графиком изменений параметров во времени

Скрининг-обследование с применением «СПАС» может включать ряд процедур:

1. Сбор первичной информации (антропометрии; осциллометрия (ЧСС, АД) «покоя», «нагрузки» и «восстановления»), а также и заполнение протокола обследования.

2. Преобразование данных в электронный формат и компьютерный анализ гемодинамики с формированием бланка пациента.

3. Формирование заключения и рекомендаций врача-кардиолога.

Анализ затрат времени на проведение скрининг-обследования позволил составить следующую карту (таблица).

Таблица — Карта обследования

№	Операция	Исполнитель	Время выполнения
1	Сбор первичных данных (ФИО, год рождения, пол, рост, вес)	Медицинская сестра	2 мин
2	Подготовка к обследованию (приведение обследуемого в положение покоя)	—	3 мин
3	Тонометрия «покоя» (ЧСС, АД)	—	3 раза × 1 мин
4	Проведение нагрузочной пробы (30 прис./ 30 с)	—	1 мин
5	Тонометрия «покоя» (ЧСС, АД)	—	1 мин
6	Контроль процесса восстановления	—	2 мин
7	Тонометрия «восстановления» (ЧСС, АД)	—	1 мин.
8	Заполнение листа замеров	—	параллельно с п. 3–7 и + 1 мин
9	Ввод данных	Программист	3 мин., либо параллельно с п. 3–7
10	Расчет параметров и печать бланка	—	3 мин
11	Формирование заключения и рекомендаций	Врач	5 мин
	Итого время на процедуру 1		14 мин
	Итого время на процедуру 2		3–6 мин
	Итого время на процедуру 3		5 мин
	Итого на обследование		22–25 мин

Заключение

Специализированное программно-аппаратное средство «СПАС» биомеханической диагностики сердечно-сосудистой системы является эффективным средством мониторинга и скрининг-обследований. Использование специализированных тонометров и «обучение» модели в процессе накопления данных будет способствовать повышению диагностических возможностей разработанного средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Shilko, S. V.* A self-regulation model of blood circulation at active mechanical behavior of vessels / S. V. Shilko // Russian Journal of Biomechanics. — 2000. — Vol. 4, № 1. — P. 43–48.
2. Методика и компьютерная система диагностики состояния сердечно-сосудистой системы / Ю. Г. Кузьминский [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2009. — № 2. — С. 90–96.
3. О регистрации компьютерной программы БИОДИС V2.2: свидетельство №166 от 05.05.2010 / Ю. Г. Кузьминский, С. В. Шилько / Нац. центр интеллектуал. уласнасці. — 2010.
4. *Кузьминский, Ю. Г.* Параметрический анализ гемодинамической модели артериальной части сердечно-сосудистой системы / Ю. Г. Кузьминский, С. В. Шилько // Биомеханика 2010: тез. докл. 10 Всерос. конф. / Под ред. Л. Ю. Коссовича. — Саратов: Сарат. ун-т, 2010. — С. 107–108.
5. *Шилько, С. В.* Математическая модель и программная реализация мониторинга сердечно-сосудистой системы / С. В. Шилько, Ю. Г. Кузьминский, М. В. Борисенко // Проблемы физики, математики и техники. — 2011. — № 3. — С. 104–112.

УДК 612.821.33:616-003.96-057.875:378

К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ: ПОВЫШЕННАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ — КАК ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Куликова М. Ю.

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский колледж»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Высокая стрессогенность социально-экономических факторов, экологических условий и стиля жизни в современном обществе обуславливает прогрессивное снижение