

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы И.С. Явелова  
« СЕНСОРНЫЕ И ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ  
СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАРДИОМЕХАНОСИГНАЛОВ ЧЕЛОВЕКА »,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
05.11.17 (Приборы, системы и изделия медицинского назначения)

**Актуальность темы.** Как известно, сердечно - сосудистые заболевания в настоящее время во всем мире являются основной причиной смертности населения не только пожилого, но и среднего возраста. Поэтому совершенствование методов и приборов для исследования системы кровообращения является актуальной задачей. Автором разработаны оригинальные датчики кардиомеханосигналов: пульсовой волны и виброакустических сигналов сердца, которые дают возможность конструировать новые компактные, удобные варианты аппаратуры. Разработан ряд программно-аппаратных средств, помогающих практикующему врачу в исследовании кардиомеханосигналов сердечно-сосудистой системы человека. Проведены исследования на группах пациентов с гипертоническим статусом. Проведены теоретические и экспериментальные исследования. Актуальность выполненной работы не подлежит сомнению.

**Научная новизна.** Автором впервые разработаны датчики кардиомеханосигналов на основе параметрически надежных волоконно-оптических жгутов-зондов и программно-аппаратные комплексы с оригинальными алгоритмами обработки данных. Предложена модель регуляции артериального давления на основе электромеханической аналогии, развиты модельные представления, позволяющие анализировать форму пульсовых волн на основе гипотезы множественного отражения ретроградных пульсовых волн. Предложены модели взаимосвязи центральных и периферийных пульсовых волн, учитывающие индивидуальные особенности сердечно-сосудистой системы. Проведено исследование пульсовых волн при декомпрессии манжеты с целью объяснения природы тонов Короткова. Исследованы процессы вариабельности сердечного ритма с позиций адресной доставки крови и препаратов при проведении различных функциональных проб.

**Практическая ценность работы** заключается в том, что ее результаты могут быть использованы для разработки новых приборов для применения в практике врачей кардиологов. Представляет интерес также создание и внедрения массажных аппаратов и устройств с обратными связями по пульсовым волнам.

**Содержание работы.** В первой главе диссертационной работы дается подробный исторический очерк развития методов исследования сердечно-сосудистой системы, разделяя их на два класса: пассивные и активные. При этом имеется в виду, что первые позволяют вести диагностику без какого-либо воздействия на организм, используя только метрологические средства, а вторые предполагают воздействие ультразвуком, магнитным полем или рентгеновским излучением с предварительным контрастным проявлением путем введения химических веществ. Автор утверждает, что «По-прежнему, основными инструментами участкового врача – терапевта остаются фонендоскоп и тонометр Короткова». В связи с этим дается более подробный обзор методов неинвазивного измерения артериального давления. Автор в качестве наиболее информативного метода изучения пульсовой волны называет сфигмографию и далее рассматривает этапы развития этого метода. Вторая глава посвящена разработке датчиков кардиомеханосигналов и обосновывается выбор амплитудного волоконно-оптического жгутового измерительного преобразователя – зонда (ВОИП – зонд). Метод измерения пульсовой волны основан на применении миниатюрного волоконно – оптического датчика давления с измерительной площадкой диаметром 3 мм. Приводится подробное описание датчика. Отмечаются его преимущества. Кроме того описывается новый современный вариант фонендоскопа на основе волоконно –оптических преобразователей - зондов. В этой же главе приводятся



результаты испытаний волоконно-оптических датчиков. В главе 3 описана разработка на основе датчиков кардиомеханосигналов мобильных приборов для исследования сердечнососудистой системы человека. Начиная с 1990г. в ИМАШ РАН разрабатывается ряд приборов с условным названием «Пульс». Новейшие варианты прибора кардиоанализатор «Пульс» и «Пульс-М» получили положительные отзывы специалистов и неоднократно экспонировались на различных выставках. В главе 4 содержатся модельные представления волновой биомеханики сердечно-сосудистой системы человека. Автор приходит к заключению, что пульсовая волна по структуре во многом зависит от анатомического строения данного вида организма и по структуре является единой для любой точки артериального русла. По мнению автора пульсовые волны центрального и периферийного пульса имеют форму солитонного пика с более крутым передним скатом. Форма вершины обусловлена сложными процессами наложения прямых и отраженных волн, а также влиянием нелинейных эффектов в сосудистой системе. Это приводит к явлениям усиления пульсовых волн при движении их от центра к периферии, называемым аугментация и амплификация. Периферийные волны имеют большую крутизну переднего ската и большую амплитуду, чем центральные пульсовые волны. Представляет интерес раздел этой главы «Моделирование процессов регуляции артериального давления на основе электромеханической аналогии». Автор также рассматривает исследование variability сердечного ритма по пульсовой волне в отличие от исследования по кардиоинтервалам, указывая на ряд преимуществ такого подхода. Пятая глава посвящена использованию результатов проведенной работы. Автор рассматривает методы стимуляции кровотока с помощью массажных средств, замкнутых обратной связью по пульсовой волне. Предложенные способы повышения интенсивности притока крови в локальную зону можно использовать для улучшения лекарственной терапии, обеспечив усиленную доставку препаратов с кровью непосредственно в локальную зону, где развита патология и требуется данное лекарство.

**Заключение.** Диссертационная работа И.С. Явелова посвящена созданию нового направления в развитии сенсорных и программно-аппаратных средств для исследования кардиомеханосигналов человека. Комплекс исследований представленных в диссертации, и практические решения в виде новых датчиков и приборов, позволяют квалифицировать работу как законченное научно-практическое исследование, открывающее новое направление и решающее важную задачу создания новых методических подходов в физиологии кровообращения и клинической практике. Результаты исследований полностью отражены в научных публикациях автора и патентах.

Работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

БАЕВСКИЙ РОМАН МАРКОВИЧ

Доктор медицинских наук,

профессор

Р.М. Баевский

Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник ИМБП РАН.

Адрес: 123007, Москва, Хорошёвское шоссе, 76а. E-mail: [info@imbp.ru](mailto:info@imbp.ru) Тел.: 8 (499) 1951573

Подпись д.м.н. проф. Р.М. Баевского подтверждаю

Ученый секретарь ГНЦ РФ – ИМБП РАН

Д.м.н. проф.



Л.Б. Буравкова

ФГУН Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН