

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу **Аед Валид Мохаммед Ахмед** «Развитие методов и алгоритмов обработки и нейросетевого анализа фонокардиосигнала», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – **«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»**.

В настоящее время разработка и исследование радиотехнических методов и алгоритмов обработки и анализа сигналов при наличии помех находит все более широкое применение в различных предметных областях. Медицина, как динамично развивающаяся система, не является исключением. Применение современных методов обработки и анализа биоэлектрических сигналов способствует увеличению объема и качества получаемой информации о функциональном состоянии человека, и, как следствие, созданию более эффективных биомедицинских приборов, аппаратов и систем.

Тема диссертационной работы Аед Валид Мохаммед Ахмед связана с решением важной проблемы своевременного и качественного анализа биоэлектрического сигнала, несущего информацию о работе сердца, функциональные нарушения которого очень часто являются причиной смертности, как в России, так и за рубежом. В связи с этим научно-практическое обоснование, совершенствование и развитие эффективных радиотехнических методов и средств, в том числе нейросетевых технологий, для обеспечения достоверного раннего выявления нарушений в работе сердца является актуальной и социально-значимой задачей.

Известно, что функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) исследуется с использованием комплекса инструментальных методов, позволяющих объективно оценить биофизические процессы в системе кровообращения. Одним из таких методов является метод фонокардиографии,

позволяющий исследовать и выявлять наличие нарушений в деятельности сердца.

Метод основан на регистрации и анализе звуков, возникающих при сокращении и расслаблении сердца, в том числе, шумы сердца, которые, как известно, являются первым признаком возникающих отклонений в работе сердца. Достоинством фонокардиографии является возможность регистрации сердечных тонов и шумов во взаимосвязи с электрическими и механическими явлениями, возникающими в процессе сердечного цикла.

В связи с этим, целью диссертационной работы является развитие радиотехнических методов и алгоритмов обработки и анализа сигналов в условиях помех, способствующих расширению функциональных возможностей фонокардиографических систем и повышению достоверности и информативности функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы с помощью нейросетевой технологии классификации. При этом для реализации в режиме экспресс-диагностики раннего распознавания наличия отклонений в фонокардиографическом сигнале используется нейросетевая технология.

К **научной новизне** диссертационной работы **Аед Валид Мохаммед Ахмед** относятся:

- разработанный **алгоритм** идентификации и сегментации основных компонентов ФКС (S1, систола; S2, диастола) на основе его энергетических свойств;
- предложенная **методика** построения кардиоинтервалограммы на основе ФКГ- сигнала, позволяющая анализировать динамические характеристики ритма сердца без параллельной регистрации ЭКГ;
- разработанная **методика** классификации фонокардиографического сигнала по типу «норма» или «аномалия» на основе нейросетевого анализа.

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

– результатами тестирования на основе верифицированных баз данных записей фонокардиографического сигнала из архива PhysioNet, а также экспериментальными исследованиями и апробацией разработанных специализированных нейросетевых блоков анализа фонокардиографического сигнала на предмет наличия аномалий;

– оценкой эффективности функционирования разработанной системы обработки и анализа фонокардиограммы на основе использования ROC-анализа и критериев чувствительности, специфичности и точности.

Апробация научных результатов диссертационной работы осуществлена на 7 научно-технических конференциях, как всероссийского, так и международного уровней. Результаты диссертационного исследования нашли отражение в 10 публикациях, включая 3 публикаций в профильных журналах из перечня ВАК. Получено также 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в расширении возможности применения и повышении информативности ФКГ- метода на основе выделения и анализа кардиоинтервалограммы, что позволяет анализировать динамические характеристики ритма сердца. Для сопоставления результатов применения разработанной методики и соответствующего алгоритма ее реализации был проведен корреляционный анализ кардиоинтервалограмм, полученных на основе ФКГ и ЭКГ. Коэффициент корреляции составил порядка 0,99, что подтверждает тесную взаимосвязь полученных результатов.

Разработанная методика нейросетевой технологии классификации фонокардиографического сигнала дает качественный инструмент врачу для постановки первичного диагноза при использовании простой технологии фонокардиографии, что подтверждается значениями известных критериев: чувствительности (90.06%) и специфичности (88%).

Разработанное программное обеспечение выделения и анализа кардиоинтервалограмм может быть использовано для мониторинга функционального состояния работы сердца при проведении профилактических обследований в различных организациях.

Необходимо отметить **личные качества диссертанта:** целеустремленность, достаточный кругозор и владение профессиональными знаниями, ответственность, работоспособность и творческий подход к решению поставленных задач.

Личный вклад Аед Валид Мохаммед Ахмед определяется тем, что выносимые на защиту научные положения предложены, проработаны, исследованы и реализованы им самостоятельно в ходе выполнения научно-исследовательских работ на кафедре биомедицинских и электронных средств и технологий (БЭСТ) Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ).

Результаты научной работы внедрены в учебный процесс кафедры БЭСТ ВлГУ по подготовке студентов по направлению «Биотехнические системы и технологии» (бакалавриат и магистратура), что подтверждается актом. Кроме того, разработанное программно-алгоритмическое обеспечение прошло апробацию в НПЦ «Биомединженерия», о чем также свидетельствует соответствующий акт.

Таким образом, в диссертации представлено решение научно – технической задачи повышения эффективности процедуры предварительной обработки и классификации ФКГ-сигнала в условиях помех по типу «Норма/Аномалия» на основе развития известных радиотехнических методов фильтрации, сегментации и нейросетевой технологии классификации путем разработки соответствующих методик, алгоритмов и структуры системы обработки и анализа фонокардиографического сигнала, способствующих повышению точности и достоверности раннего выявления нарушений в деятельности сердца.

Считаю, что диссертация **Аед Валид Мохаммед Ахмед** выполнена на высоком научно-техническом уровне, имеет практическую значимость, удовлетворяет требованиям Положения ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям и соответствует п.7, 10 паспорта специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», а **Аед Валид Мохаммед Ахмед** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Научный руководитель
доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник ВО РФ, заведующий
кафедры «Биомедицинских и электронных
средств и технологий» ФГБОУ ВО
«Владимирский государственный
университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых», г. Владимир

Людмила Тихоновна Сушкова

[Handwritten signature]
26.06.17

Адрес организации: 600000 г. Владимир, ул. Горького, 87

тел.: 8 (4922) 47-76-12, 47-99-12, e-mail: kafbmi@mail.ru

Отзыв научного руководителя д.т.н. проф. Л.Т. Сушковой заверяю
ученый секретарь совета

Владимирский государственный университет
имени А. Г. и Н. Г. Столетовых



[Handwritten signature] / Т.Г.Коннова