

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Девярых Дмитрия Владимировича «Модель, алгоритмы и комплекс программ для неинвазивной фетальной электрокардиографии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность работы обусловлена необходимостью исследования математических моделей и алгоритмов для неинвазивной оценки сердечного ритма плода, которая усугубляется ограничениями по мощности и времени ультразвукового исследования сердечной активности плода. Основным источником информации о плоде при таком подходе является электрокардиограмма матери, зарегистрированная в нескольких абдоминальных отведениях.

В диссертации Д.В. Девярых рассмотрены вопросы разработки методов, алгоритмов и комплекса программ для решения задач моделирования электрокардиограммы плода. Это проблема, несомненно, представляет интерес с точки зрения как пренатальной диагностики, так и машинного обучения. В связи с вышесказанным представленная диссертационная работа является актуальной и имеет теоретическое и практическое значение.

В качестве инструмента исследования в работе Д.В. Девярых использованы методы слепого разделения источников и глубокого обучения. В работе получены новые научные результаты. Разработана модель глубокой динамической нейронной сети, выполняющей задачу восстановления биомедицинского сигнала плода из анализа данных с абдоминальных электродов, накладываемых на живот беременной. Предложен метод определения значений совместно используемых нейронной сетью весовых коэффициентов, при котором величина коррекции определяется поведением знака частных производных целевой функции по весовому коэффициенту. Разработан программный комплекс для расчета частоты сердечных сокращений плода и временной локализации R-зубцов электрокардиограммы, что позволило повысить точность определения сердечного ритма и RR-интервалов.

В качестве **замечания** следует отметить, что из автореферата неясно, каким образом из тестового сигнала с вариационным размахом RR-интервалов в 20 мс был смоделирован сигнал с вариационным размахом в 270 мс с неизменными, при этом, морфологическими характеристиками QRS-комплексами.

Сделанное замечание не влияет на общую положительную оценку работы. В целом работа Д.В. Девярых является завершенной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне, написана грамотным языком. Основные результаты работы и положения, выносимые на защиту, являются новыми. Выводы, сделанные в работе, обоснованы. Достоверность результатов подтверждена сравнением модельных и реальных сигналов электрокардиографа КОМПОРЕЛ. Материалы диссертации опубликованы в журналах, входящие в перечень ВАК и индексируемые в реферативных базах данных SCOPUS и Web of science.

На основании автореферата можно сделать вывод, что представленная кандидатская диссертация Девярых Дмитрия Владимировича отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Д.т.н., профессор,  
главный научный сотрудник,  
зав. лабораторией Информационных технологий  
ФГБУН «Институт систем энергетики  
им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН»

Л.В. Массель

664033 Иркутск, Лермонтова, 130  
т. (83952) 424-700, e-mail: massel@isem.irk.ru

Подпись Массель Л.В. заверяю

Зав. канцелярией ИСЭМ СО РАН

Подпись Табеев С.С. расшифровка подписи

«28» 11 2016