

глядности, не теряя общности поставленной задачи, число  $N$  принято равным 3, а время рефрактерности во всех случаях принято примерно равным 0,5 с. Рис. 4 показывает, что при  $N = 3$  каждый четвертый импульс нормального ритма замещается импульсом, вызывающим экстрасистолию желудочков.

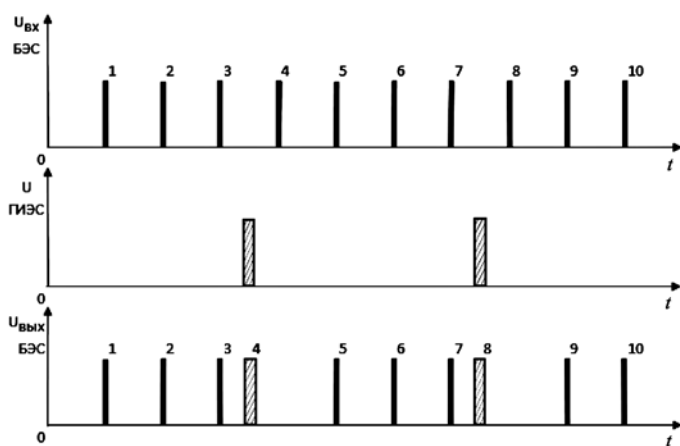


Рис. 4. Временные диаграммы, демонстрирующие работу блока экстрасистолии

### Заключение

Моделирование систем является важнейшим инструментом для их изучения и исследования. Представленная модель проводящей системы сердца адекватно отражает основные электрические процессы в миокарде как в норме, так и при большом числе патологий и может представлять не только теоретический, но и практический интерес.

#### Список литературы:

1. Анохин П.К. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем / Под ред. К.В. Судакова. Сост. В.А. Макаров. – М.: Медицина, 1998. 400 с.
2. Новоселов В.С. К математической модели пейсмекера // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10: Прикладная математика, информатика, процессы управления. 2012. Вып. 4. С. 58-64.
3. Кушаковский М.С., Гришкин Ю.Н. Аритмии сердца. Расстройства ритма и нарушения проводимости. Причины, механизмы, электрокардиографическая и электрофизиологическая диагностика, клиника, лечение / Руководство для врачей. 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: ФОЛИАНТ, 2017. 720 с.

4. Klabunde R.E. Cardiovascular physiology concepts / 2nd ed. – Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. 243 p.
5. Бритин С.Н., Власенко Р.Я., Шабаев В.С. Электрическая модель атриовентрикулярного узла / Мотивационные аспекты физической активности. Материалы III Всероссийской междисциплинарной конференции студентов, молодых ученых и преподавателей. Великий Новгород, 1 марта 2019 г. / Отв. редактор к.м.н., доцент КНФ Р.Я. Власенко; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2019. С. 9-13.
6. Мезенцева Л.В. Теоретические основы нарушений сердечного ритма при экстремальных внешних воздействиях / Дис. на соиск. уч. степени д-ра биол. наук. ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина. Москва, 2014. 229 с. (<http://www.dslib.net/fiziologia/teoreticheskie-osnovy-narushenij-serdechnogo-ritma-pri-jekstremalnyh-vneshnih.html>).
7. Бритин С.Н., Бритина М.А., Власенко Р.Я. Обобщенная электрическая модель атриовентрикулярного соединения / Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы – Биомедсистемы-2019. Сб. труд. XXII Всероссий. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 4-6 декабря 2019 г. / Под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2019. С. 253-258.
8. Бритин С.Н., Бритина М.А., Власенко Р.Я. Электрическая модель проводящей системы сердца / Труды XIV Международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2020). Владимир-Суздаль, 1-3 июля 2020 г. Кн. 1. С. 116-119.
9. Бритин С.Н., Власенко Р.Я., Шабаев В.С. Частотные фильтрующие свойства возбудимых тканей / Труды XIII Международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2018). Владимир-Суздаль, 3-5 июля 2018 г. Кн. 1. С. 75-77.

*Сергей Николаевич Бритин,*  
канд. техн. наук, профессор,  
*Мария Андреевна Бритина,*  
студент,  
*Роман Яковлевич Власенко,*  
канд. мед. наук, доцент, зав. кафедрой,  
кафедра нормальной физиологии,  
ФГБОУ ВО «Новгородский государственный  
университет им. Ярослава Мудрого»,  
г. Великий Новгород,  
e-mail: sergnb.47@mail.ru

*Т.В. Истомина*

## Современное состояние и перспективы применения инфокоммуникационных технологий в российской медицине

### Аннотация

Представлен аналитический обзор научных исследований в области разработки современных биомедицинских компьютеризированных систем, результаты которых обсуждались в июле 2020 года на секции «Инфотелекоммуникационные технологии в медицине и экологии» XIV Международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020».

Отмечена важная роль информационных технологий, таких как вейвлет-анализ, нечеткая логика и искусственные нейронные сети, в исследованиях, которые широко используются для цифровой обработки биосигналов и результатов БОС-мониторинга при решении актуальных задач диагностики и реабилитации в современной медицине и повышают уровень интеллектуализации медицинской техники.

В современной медицине быстрыми темпами растет применение инфокоммуникационных и дистанционных технологий, развиваются интеллектуальные методы и средства обработки и хранения данных, расширяются области применения технологий биоуправления и интернета вещей. Поэтому в ра-

боте конференции «ФРЭМЭ'2020» [1], прошедшей 1-3 июля на базе Владимирского государственного университета, особое место заняла секция «Инфотелекоммуникационные технологии в медицине и экологии», на которой активно обсуждались серьезные проблемы и были представлены интересные техни-

ческие решения. Основные тенденции отражены в ряде докладов, наиболее значимые из которых целесообразно сгруппировать по их тематике.

Рассмотрим результаты, полученные в области разработки медицинских баз данных, информационных платформ и применения современных технологий моделирования процессов в системе здравоохранения.

В работе [2] коллективом соавторов из НИЯУ МИФИ, РНИМУ им. Н.И. Пирогова и РУДН предложен проект по созданию информационной системы «Всероссийский реестр грыж» для комплексного мониторинга и хранения данных на всех этапах диагностики, лечения и реабилитации. Для пациентов такой подход позволит повысить уровень информированности о возможных вариантах лечения и необходимых мерах реабилитации, для врачей эта система будет средством обмена опытом и скорейшего внедрения перспективных методик.

С целью обеспечения индивидуальных технологий лечения адекватными данными, знаниями, средствами визуализации и мониторинга пациентов с заболеваниями сердца и сосудов на различных этапах терапии в докладе [3] представлена концепция создания интеллектуальной платформы для кардиологии, в структуру которой включены модель организма человека, а также подплатформы пациента и медицинского персонала.

В докладе [4] рассмотрены этапы жизненного цикла создания информационного и программного обеспечения на примере UML-моделирования бизнес-процессов автоматизированной системы записи на прием к врачу. Предложена модель информационно-структурного описания медицинского изделия на базе диаграмм UML. Обоснована целесообразность широкого применения методов и средств UML-моделирования бизнес-процессов для повышения эффективности управления качеством в системе здравоохранения.

Рассмотренные работы решают комплексные задачи и направлены на применение современных информационных технологий для управления процессами в отечественной системе здравоохранения.

Ко второму тематическому направлению заслушанных на секции докладов следует отнести результаты работ, направленных на внедрение интеллектуальных методов обработки информации, таких как вейвлет-анализ, нечеткая логика и нейронные сети, на этапе цифровой обработки биологических сигналов, что в итоге обеспечивает повышение помехоустойчивости, выделения информативных структур и эффективности диагностики заболеваний. При этом в докладах, связанных с цифровой обработкой биосигналов, наиболее широко обсуждалось применение инфокоммуникационных технологий в исследовании опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем.

По результатам работы секции прослеживается тенденция комплексного подхода к исследованиям с применением когнитивных технологий и искусственного интеллекта, что наиболее ярко представлено в интеллектуальной системе, включающей в себя экспертную информационно-алгоритмическую среду, базу данных, базу знаний и решающих правил, основанных на семантических и нейро-нечетких сетях, а также интерфейс пользователя и веб-приложение, разработанной на факультете прикладной математики и информатики МГЭУ для реализации удаленного мониторинга данных и коррекции когнитивных способностей лиц с инвалидностью на основе многопараметрических БОС-тренингов [5]. Авторами ведутся исследования по подбору индивидуальных методик для коррекции нарушений и повышения когнитивных способностей студентов с инвалидностью.

В других докладах интеллектуальная обработка производится по отдельным биосигналам, что не исключает перспектив их дальнейшего комплексирования; при этом разработки в основном сконцентрированы на анализе жизненно важных биоэлектрических сигналах, таких как электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электрокардиограмма (ЭКГ) и электромиограмма (ЭМГ).

Например, в совместной разработке ИРЭ РАН им. В.А. Котельникова и НИИ СП им. Н.В. Склифосовского по результатам мониторинга послеоперационных больных эпилепсией [6] разработан метод, позволяющий автоматически обнаруживать информативные области в результирующих сигналах длительного ЭЭГ-мониторинга. На основе сегментации участков вейвлет-спектрограмм метод позволяет устанавливать временные маркеры фрагментов данного биосигнала, имеющих максимальные значения спектральной плотности мощности. В работе определены критерии отличий эпилептических приступов от артефактов жевания. Подход позволяет автоматизировать рутинную процедуру маркировки длительных записей ЭЭГ, что в итоге повышает скорость обработки данных.

Целью исследования [7] является разработка информационной технологии изучения психической деятельности головного мозга на основе вейвлет-анализа ЭЭГ в момент осознания смыслового содержания изображения по сравнению с записями ЭЭГ при отсутствии сознательного восприятия смыслового содержания изображения, причем в эти моменты выявлены отличия в альфа-ритмах ЭЭГ. Для изучения механизмов извлечения информации из памяти мозга человека разработана экспериментальная модель и создана установка для тестирования мысленного извлечения информации из памяти мозга испытуемого с одновременной регистрацией и последующим анализом ЭЭГ посредством вейвлет-преобразования.

В признанном лучшим на секции докладе Сушковой О.С., представившей совместную работу ИРЭ РАН им. В.А. Котельникова, ИВНД НФ РАН и ФГБНУ «Научный центр неврологии» [8], проведено исследование малоизученного частотного диапазона 0,5...4 Гц сигналов поверхностной электромиограммы мышц и акселерометра у пациентов с болезнью Паркинсона и эссенциальным тремором, при этом обнаружены новые нейрофизиологические закономерности. Для исследования был применен метод анализа всплескообразной электрической активности мышц, основанный на вейвлет-анализе и ROC-анализе. Новизна подхода заключается в поиске локальных максимумов на вейвлет-спектрограмме и вычислении их характеристик. Представлены результаты исследования функциональной зависимости площади под ROC-кривой от значений границ диапазонов анализируемых параметров. Предложенный метод направлен на исследование изменений частотно-временных характеристик и формы сигналов, иногда не связанных с изменением их спектральной плотности мощности, и может быть применен для анализа целого ряда заболеваний.

Электрокардиограмма является наиболее часто используемым и широко распространенным методом исследования в клиниках для диагностики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, поэтому актуальность развития методов и средств ее дистанционного анализа не вызывает сомнений.

В докладе [9] предложены методика и способ создания аппаратно-программного комплекса для дистанционного мониторинга основных физиологических показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) с целью беспроводной диагностики функционального состояния больного и обеспечения своевременного выявления и лечения заболеваний, а также структурная организация его характеристики. Разработана обобщенная структура аппаратно-программного комплекса, описаны процесс прохождения диагностической информации, его возможности и преимущества, главное из которых – дистанционный сбор данных, что облегчает работу медицинского персонала и улучшает психологическое состояние пациентов. Предложенная методика дистанционного мониторинга функциональных показателей ССС позволяет организовать непрерывное слежение за параметрами жизнедеятельности пациента, причем возможно подключение до 50 передающих диагностических устройств с зоной покрытия до 50 м, что создает предпосылки для проведения многоканального мониторинга и комплексирования его результатов в перспективе.

Учеными из Санкт-Петербургского электротехнического университета «ЛЭТИ» разработана информационно-измерительная биотехническая система мониторинга больных эпилеп-

сий [10], основанная на синхронном анализе ЭКГ и пульсовых волн, реализация которой позволит фиксировать возникновение приступов, сокращать количество неожиданных обострений заболевания, а также предотвращать внезапную смерть пациента.

Современные системы мониторинга, а также технические средства для реабилитации все чаще оснащаются устройствами речевого ввода. Вопросы совершенствования инфокоммуникационных технологий с целью снижения числа ошибок распознавания речи рассмотрены в работе [11]. Для уменьшения влияния частотной характеристики микрофона на параметры речевого сигнала используется нормализация по среднему значению малочастотных кепстральных коэффициентов. Известно, что наличие аддитивных помех снижает эффект нормализации параметров РС. Однако автор впервые приводит теоретические и экспериментальные результаты анализа влияния помех на нормализацию параметров речевого сигнала, при этом влияние шума примерно пропорционально отношению мощности шума к мощности сигнала.

В последнее время среди методов цифровой обработки биосигналов активно развивается подход, основанный на применении теории нечеткой логики. В одном из докладов секции представлены материалы, рассказывающие о результатах применения нечетких методов при обработке биомедицинских данных [12]. Целью исследования является разработка биотехнической системы реабилитационного типа, предназначенной для восстановления двигательной активности мышц пациента посредством биотехнической и биологической обратной связи. Представлена обобщенная структурная схема биотехнической системы для интеллектуального управления магнитотерапией внутренних органов человека.

Несколько исследований, представленных на секции, было посвящено развитию технологии «интерфейс мозг-компьютер», в этом направлении интересные результаты получены коллективами авторов докладов [13], [14].

В современном мире вследствие прежде всего высокого уровня стресса крайне актуальна проблема роста числа цереброваскулярных заболеваний. Работа [13] посвящена изучению возможности применения технологии «интерфейс мозг-компьютер» при парезе верхней конечности. Представлены результаты разработки системы регистрации сенсомоторных ритмов головного мозга для реабилитации постинсультных пациентов.

Ожидаемый медицинский эффект при использовании технологии «интерфейс мозг-компьютер», основанной на регистрации сенсомоторных ритмов, – это возможность получения информации о степени десинхронизации  $\mu$ -ритмов в процессе воображения движения, для предоставления обратной связи пациенту при реабилитации постинсультного пареза верхней конечности при помощи тренажера. В отличие от методик с предъявлением стимула, при работе с интерфейсом мозг-компьютер на основе регистрации  $\mu$ -ритмов у испытуемых отмечается меньшая утомляемость. Отказ от применения световых и звуковых раздражителей предотвращает риск негативных последствий для пациентов с эпилепсией. Перспективным методом стимулирования пластичности головного мозга является представление движений с контролем степени активации по биологической обратной связи и одновременным подкреплением воображения движения периферийным сигналом о его выполнении при помощи экзоскелета кисти руки.

Данная тематика прослеживается также в разработке программного комплекса для нейроинтерфейса на основе биологической обратной связи для развития концентрации внимания и усидчивости у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью [14]. В основе обработки сигналов лежит вейвлет-преобразование, которое позволяет выделить альфа- и бета-ритмы из сигнала, после чего они применяются в игре для определения текущих условий игры.

Целью работы является создание программного комплекса нейроинтерфейса на основе биологической обратной связи для развития концентрации и усидчивости у детей с синдро-

мом дефицита внимания и гиперактивностью. Представленный программный комплекс позволит детям проходить БОС-тренинг в ненавязчивой игровой форме, развивая навыки саморегуляции, концентрации и медитации, что положительно скажется на их развитии. Авторами разработана структурная схема нейроинтерфейса, алгоритмы работы отдельных модулей программного комплекса нейроинтерфейса, проведены исследование и тестирование разработки. В результате выполнения работы был получен программный комплекс, способный считывать сигнал ЭЭГ, выделять альфа- и бета-ритмы, а затем использовать их для обеспечения игровых БОС-тренингов. Перспективным является применение данного тренажера как вводного звена в комплексной терапии СДВГ, которое позволит подготовить маленьких пациентов к более сложным и более эффективным тренингам.

На секции были также представлены результаты исследований, полученные посредством комплексирования возможностей современных информационных пакетов анализа данных. Например, в докладе [15] представлены результаты оценки точности моделирования источника при помощи САПР «COMSOL Multiphysics» и реализована эмуляция реального сбора данных электроимпедансных томографических (ЭИТ) исследований для разработки алгоритма реконструкции в пакете «MATLAB». Для ЭИТ необходимо прецизионное оборудование для регистрации биосигналов, важны конфигурация электродов и алгоритм восстановления изображения. Моделирование на основе метода конечных элементов в «COMSOL» хорошо согласуется с аналитическими моделями как минимум электрических явлений с точностью не более 1,06 %, что позволяет использовать «COMSOL» в качестве источника данных для ЭИТ. Описанная методика позволяет отлаживать программное обеспечение для ЭИТ без использования аппаратных составляющих и передавать данные из «COMSOL» в «MATLAB» для реконструкции изображений.

В заключение следует отметить, что на конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии», в частности на секции «Инфотелекоммуникационные технологии в медицине и экологии» (сопредседатели – профессора Зайченко К.В. и Истомина Т.В.), в работе которой в дистанционном режиме принимали участие ученые из России и Узбекистана, представлены результаты перспективных исследований в области разработки и применения новых информационных биомедицинских технологий, отражающие развитие основных направлений исследований в сфере цифровизации здравоохранения и выполненные на высоком научно-техническом уровне.

По итогам аналитического обзора докладов секции можно сделать вывод о том, что наиболее перспективными в настоящее время являются исследования, направленные на комплексное развитие многопараметрического мониторинга биообъектов с применением биотехнических средств биоуправления, особенно нейроинтерфейсов, а также использование интеллектуальных технологий при обработке и хранении биомедицинских данных, таких как вейвлет-анализ, нейронные сети и нечеткая логика. Для совершенствования системы здравоохранения в целом актуально применение принципов UML-моделирования бизнес-процессов и создание целевых цифровых платформ.

#### Список литературы:

1. XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». Владимир-Суздаль, Россия, 2020 г. Доклады, кн. 1-2.
2. Никитаев В.Г., Этингер А.П., Проничев А.Н., Дружинина Е.А., Протасов А.В., Джабиев А.А., Кирдянов В.Е., Мартынова А.А., Блинова А.В., Савченков И.Л., Простаков С.Н., Козлов В.С. Информационная система «Всероссийский реестр гриж» / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 271-276.

3. Газизова Д.Ш., Лищук В.А., Лобачева Г.В., Маковеев С.Н., Никитин Е.С., Сазыкина Л.В., Сокольская Н.О., Сушкова Л.Т., Шаталов К.В., Шевченко Г.В. Интеллектуальная платформа для кардиологии / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 278-282.
4. Истомина Т.В., Шубин И.В. UML-диаграммы как универсальный инструмент моделирования бизнес-процессов и проектирования программного обеспечения в сфере здравоохранения / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 290-294.
5. Истомина Т.В., Петрунина Е.В., Истомин В.В., Труб Н.В., Копылова Е.В. Мониторинг биомедицинских данных и коррекция когнитивных способностей лиц с инвалидностью на основе многопараметрических БОС-тренингов / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 247-251.
6. Кершнер И.А., Обухов Ю.В., Синкин М.В. Сегментация областей интереса в данных длительного мониторинга ЭЭГ послеоперационных больных эпилепсией / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 253-256.
7. Юматов Е.А. Информационная система для объективного выявления психической деятельности мозга на основе вейвлетного анализа энцефалограммы / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 328-331.
8. Сушкова О.С., Морозов А.А., Габова А.В., Карабанов А.В., Чигалейчик Л.А. Исследование электромиографических и акселерометрических сигналов в низкочастотном диапазоне 0,5-4 Гц у пациентов с болезнью Паркинсона и эссенциальным тремором / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 267-271.
9. Магзупов Т.М., Абдихаликов С.П., Талатов Е.Т., Крамарь К.А. Методика дистанционного мониторинга физиологических показателей сердечно-сосудистой системы / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 294-299.
10. Тихомиров И.В., Дурнев Ф.О. Теоретическое обоснование программы сигнализации начала эпилептического приступа / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 335-339.
11. Левин Е.К. Анализ влияния помех на результат нормализации параметров речевого сигнала, используемых при распознавании речи / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 299-301.
12. Забанов Д.С., Жилин В.В., Филист С.А. Интеллектуальная система оценки и прогнозирования функционального состояния предстательной железы / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 257-260.
13. Бекетов А.А. Разработка программного комплекса нейронного интерфейса, предназначенного для помощи детям с СДВГ / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 331-335.
14. Левадный И.А. Применение технологии «интерфейс мозг-компьютер» на основе сенсомоторных ритмов при парезе верхней конечности / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 260-264.
15. Петросянец А.А., Кобелев А.В. Применение программных пакетов comsol multiphysics и matlab/gnu octave для эмулирования электроимпедансного томографического исследования / XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020». 1-3 июля 2020 г. Владимир-Суздаль, Россия. С. 306-311.

*Татьяна Викторовна Истомина,  
д-р техн. наук, профессор,  
кафедра информационных технологий  
и прикладной математики,  
ФГБОУ ИВО «Московский государственный  
гуманитарно-экономический университет»,  
кафедра основ радиотехники,  
НИУ «Московский энергетический институт»,  
г. Москва,  
e-mail: istom@mail.ru*

**В.Н. Буренков, М.И. Смирнова**

## Совершенствование методов диагностики и контроля заболеваний

### Аннотация

Дан обзор основных научных работ, представленных в рамках секции «Методы и средства диагностики и лечения заболеваний» на XIV Международной научной конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2020», состоявшейся 1-3 июля 2020 г. в г. Владимире.

### Введение

В современной медицинской теории и практике наиболее перспективными считаются направления ранней диагностики и профилактики заболеваний с использованием современных информационных, аналитических, медико-технических подходов и технологий, что позволяет не только предупредить развитие некоторых заболеваний, значительно повысить вероятность выздоровления или ремиссии, но и улучшить качество и продолжительность жизни, существенно снизить риск осложнений.

Это обуславливает серьезную значимость междисциплинарного взаимодействия и повышенный интерес представителей технических наук к самым различным проблемам медицинской науки и практики.

XIV Международная научная конференция «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (МНК «ФРЭМЭ'2020») состоялась в г. Владимире 1-3 июля 2020 года. На конференции в рамках секции 1 «Методы и средства диагностики и лечения заболеваний» было представлено порядка 30 докладов, непосредственно связанных с совершенствованием и развитием методов и средств выявления, терапии и