

reactance on CuBr laser output // 15th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices: IEEE proceedings. Novosibirsk: IEEE Russia Siberia Section, 2014. P. 309–313.

7 Gubarev F.A., Evtushenko G.S., Vuchkov N.K., Sukhanov V.B., Shiyarov D.V. Modeling technique of capacitive discharge pumping of metal vapor lasers for electrode capacitance optimization // Rev. Sci. Instrum. 2012. V. 83. P. 055111–055115.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

Линхобоев Б.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Авдеева, д.т.н., профессор кафедры
информационно-измерительной техники*

Распространенность ВСС в США составляет от 300 000 до 400 000 случаев в год, а частота ВСС составляет от 0,36 до 1,28 на 1000 населения в год. По данным некоторых авторов, в России этот показатель составляет от 0,8 до 1,6 на 1000 человек в год, но если учесть погрешности статистики и формулировки посмертного диагноза, можно предположить, что он значительно выше [1].

В такой ситуации развитие технологий и методов диагностики и лечения ССЗ является не только вопросом развития отрасли, но и фактором национальной безопасности в целом.

Как и большинство болезней, заболевания сердечно - сосудистой системы достаточно легко излечимы на ранних стадиях. Однако выявить ССЗ «в зачатке» не только чрезвычайно сложно, но и фактически невозможно при отсутствии специальных средств диагностики.

В настоящее время актуальным остается разработка аппаратно-программного комплекса для регистрации высокоточной ЭКГ с низким уровнем шума, что позволит регистрировать максимально полезный сигнал без фильтрационного искажения. Наличие такого электрокардиографа позволит регистрировать с высоким разрешением микропотенциалы сердца, как у пациентов, имеющих определенную патологию миокарда, так и проводить скрининг на предмет выявления признаков, имеющих высокий уровень прогноза развития внезапных нарушений сердечного ритма и развития ВСС. Имеющиеся на сегодняшний день результаты исследований не дают однозначного ответа о диагностической или прогностической ценности микропотенциалов на

ЭКС, как маркёров ВСС. Для решения этих вопросов необходимо проведение дальнейших изысканий в этом направлении. Перспективным является применение для этой цели электрокардиографов высокого разрешения. Проведенный анализ показал, что в настоящее время отсутствуют аппаратно-программные комплексы для массового применения (в поликлиниках, амбулаториях, скорой помощи, в домашних условиях, в постоянно носимых аппаратах) с целью неинвазивного исследования электрической активности сердца в реальном масштабе времени и способных регистрировать микропотенциалы, которые приводят к развитию жизнеугрожающих нарушений сердечного ритма.

Математическая модель

Рассмотрение физиологических механизмов формирования ЭКС позволяет выделить микропотенциалы разных видов: специализированной проводниковой системы, предсердий, желудочков сердца и диастолы. Потенциалы каждого вида обычно возникают в «своих» фазах сигнала и можно выделить микропотенциалы предсердий и желудочков, возникающие в «ранние» и «поздние» фазы электрического возбуждения предсердий и желудочков сердца. Интервалы наиболее вероятного появления микропотенциалов каждого вида указаны на рис. 1, а типичный характер их проявления иллюстрируется там же фрагментами сигнала с увеличенным масштабом отображения [2].

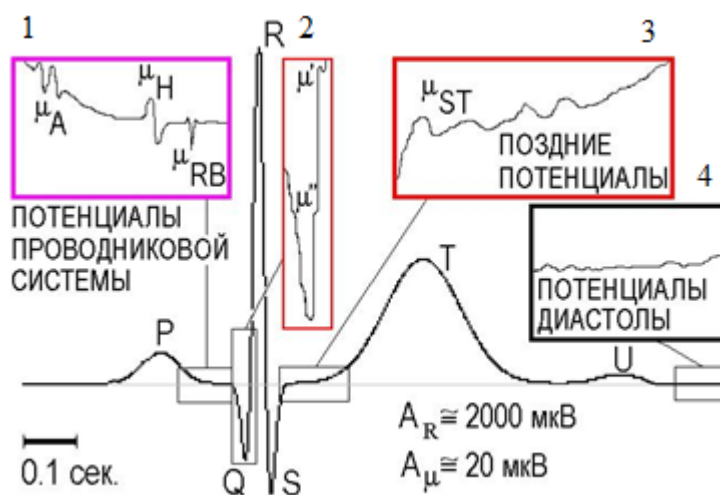


Рис. 1. Интервалы наиболее вероятного появления микропотенциалов в ЭКГ
 1 – потенциалы проводниковой системы сердца: А – атриовентрикулярного узла; Н – пучка Гиса; RB – правой ножки пучка Гиса;
 2 – ранние потенциалы желудочков: μ' – «зазубрина», μ'' – «ступенька»;
 3 – поздние потенциалы желудочков (также различают μ' и μ'');
 4 – следовые потенциалы диастолы

Наибольшую известность в аритмологии ВСС получили микропотенциалы ЭКС так называемых «поздних потенциалов желудочков» (ППЖ) сердца, которые проявляются как низкоамплитудные высокочастотные колебания, возникающие непосредственно после окончания QRS-комплекса: в интервале сегмента ST и в начале зубца T (окно 3 на рис. 1). Появление таких ЭКГ признаков может явиться маркёром предрасположенности к развитию опасных для жизни осложнений, в частности, у больных с ишемией миокарда или перенесших инфаркт миокарда. Наибольшую сложность в выявлении этих электрофизиологических маркеров ВСС представляет практическое выявление и клиническая интерпретация микропотенциалов ЭКС у конкретного больного.

По аналогии с поздними потенциалами желудочков было обнаружено замедление проведения активации по предсердиям у больных с фибрилляцией предсердий. У больных с пароксизмальной формой мерцательной аритмии выявляются низкоамплитудные сигналы в конце волны P, так называемые поздние потенциалы предсердий (ППП). Считается, что наличие ППП и ППЖ является маркером повышенной вероятности развития опасных для жизни нарушений ритма сердца.

Аппаратно-программный комплекс

Структурная схема разработанного АПК представлена на рис. 2. Устройство содержит: инструментальные усилители (ИУ), и операционные усилители (ОУ), аналого-цифровые преобразователи (АЦП), микроконтроллер, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), USB, персональный компьютер.

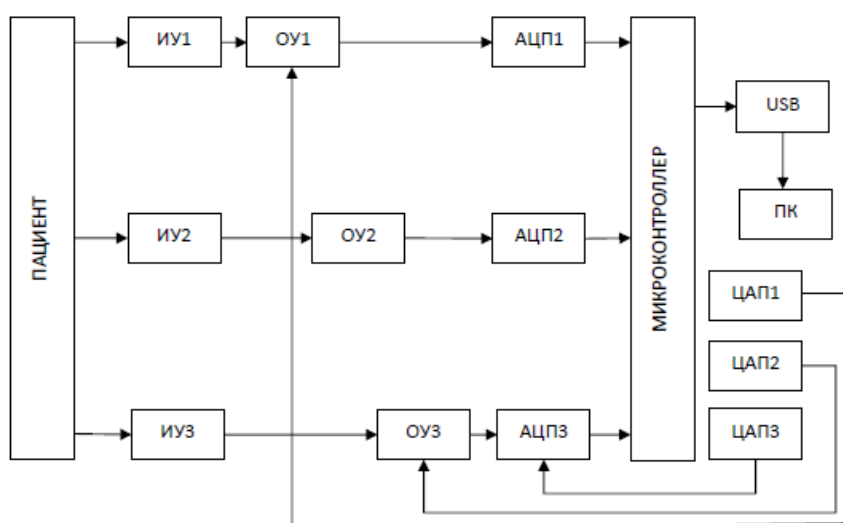


Рис. 2. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

Уровень шумов современной элементной базы аналоговых усилителей, дельта-сигма АЦП равен (1 – 1,5) мкВ в полосе частот от 0 до 150 Гц.

Уровень шумов медицинских наносенсоров [5] составляет десятки нановольт в полосе от 0 до 150 Гц. По этой причине шум измерительного канала определяется, в основном, шумом электронных компонентов и микросхем.

Так же в рамках проекта разработаны наносенсоры на основе наночастиц серебра, имплантируемых в микропоры алюмосиликатной глиноземистой керамики, рис.3, которые обеспечили высокие метрологические параметры наносенсоров.

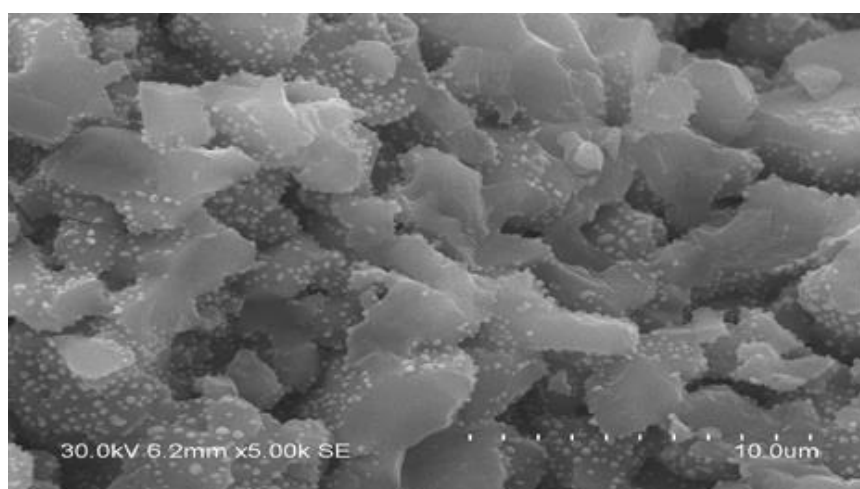


Рис. 3. Изображение пористой структуры керамической диафрагмы с наночастицами серебра

Благодаря данным наносенсорам появилась возможность регистрировать электрокардиосигнал нановольтового и микровольтового уровня без фильтрации и осреднения в реальном масштабе времени [3], рис. 5.

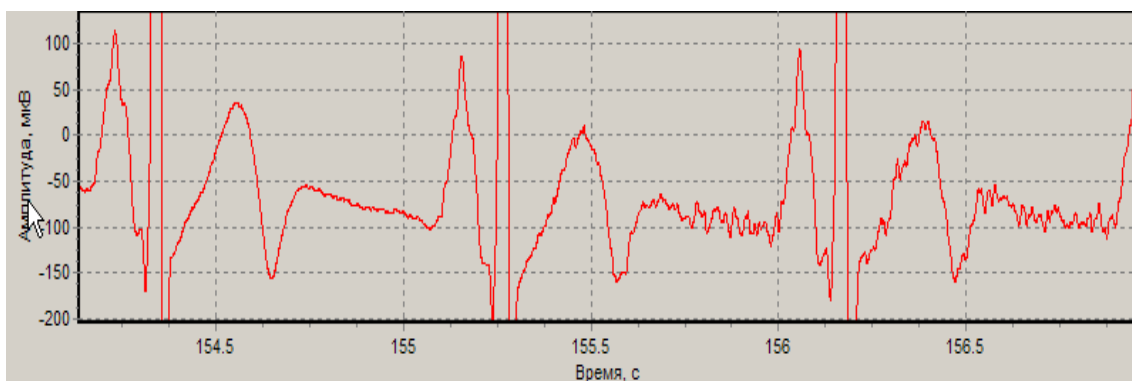


Рис. 5. Пример записи ЭКГ

Список информационных источников

1. Бойцов С.А., Якушин С.С., Никулина Н.Н. Актуальные вопросы терминологии, классификации и статистического учета острых форм ишемической болезни сердца. // Тер архив 2010;82(9):5-13.
2. Жаринов И.О., Жаринов И.О. Электрокардиография высокого разрешения: новый подход к обработке сигнала.// Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2006, вып.33.
3. Д.К. Авдеева, В.Л. Ким, В.Ю. Казаков, М.Л. Иванов, М.Г. Григорьев, Н.В. Турушев, П.Г. Пеньков. Разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для не инвазивной регистрации микропотенциалов сердца в широкой полосе частот без фильтрации и усреднения в реальном времени с целью раннего выявления признаков внезапной сердечной смерти. // Научно-техническая конференция и выставка инновационных проектов СФО. – 2014. – С. 181-185.
4. Шепета А.П., Жаринов О.О. Методика обнаружения микропотенциалов ЭКГ. // Информационно-управляющие системы. 2002. Вып.1. С. 48 - 51.
5. Южаков М.М. Разработка и исследование методов и технических средств нановольтового и микровольтового уровня для электрофизиологических исследований. кандидатская дисс. // Томский политехнический университет, Институт неразрушающего контроля, 2012. URL http://doc2all.ru/article/15112012_99140_juzhakov/2

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И ГРАНИЦ РАЗДЕЛА МНОГОФАЗНЫХ ЖИДКИХ СРЕД ДЛЯ СЕПАРАТОРА НЕФТИ

Ма Синсин

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Федоров Е.М., к. т.н., доцент кафедры
информационно-измерительной техники*

В настоящее время, сепараторы нефти просты в связи с трудностями в поиске подходящих методов контроля уровня и границ раздел многофазных жидких сред. Точный контроль многофазных уровня в сепараторе нефти рассматривается как вызов для переработки углеводородов. Ряд различные методы были разработаны, например, буйковые уровнемеры, ультразвуковые уровнемеры, емкостные уровнемеры одного электрода и емкостные уровнемеры с несколькими