

## **МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ**

*Тимофеева Е.К.*

*Томский политехнический университет, г. Томск.*

*Научный руководитель: Авдеева Д.К., д.т.н., профессор кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Одной из актуальных проблем современной кардиологии остается получение максимально полной информации об электрическом потенциале сердца, на основании которой можно было бы расширить диагностику патологических состояний миокарда, его электрофизиологических свойств.

Во время анализа данных электрокардиографических исследований почти всегда можно выявить эпизоды искажения электрокардиографического сигнала, вызванные помехами и артефактами. К сожалению, остается высоким процент ошибок, связанных с некорректной интерпретацией участков электрокардиографических сигналов, содержащих артефакты, врачами-кардиологами и специализированными компьютерными алгоритмами. Например, по результатам исследования [1], из 528 врачебных заключений по данным холтеровского суточного мониторирования было выявлено, что в 66 случаях в записи не было участков, пригодных для анализа, а в 7 случаях отмечен неверный расчет частоты сердечных сокращений из-за наличия артефактов. Подобные ошибки приводят к тому, что пациенту назначается неправильное лечение [2], вплоть до операции для имплантации электрокардиостимулятора [3].

Большинство методов диагностики электрокардиограммы (ЭКГ) используют амплитудно-временные параметры элементов ЭКГ для постановки диагноза. Различные значения амплитуд и длительностей элементов встречаются не только когда анализируются ЭКГ разных пациентов, но и у одного и того же пациента могут присутствовать изменения форм сигнала в соседних кардиоимпульсах. Усложнение определения координат предполагаемых точек также вносят артефакты и шум. Поэтому в алгоритме детектирования используется совокупность условий, по которым повышается точность определения комплексов и сегментов ЭКГ.

Распространённый в зарубежных странах метод Симсона, опубликованный в 1981 г., применяется для анализа ЭКГ пациентов, устанавливая наличие или отсутствие поздних потенциалом желудочка. Так как с момента создания метода прошло более трех десятков лет,

метод претерпел изменения, но его концепция в обработке сигнала осталась прежней. За это время не только улучшалось качество записи ЭКГ, но и модернизировались принципы обработки данных, поэтому для корректного понимания и использования метода требуется изучить и проверить каждый этап обработки для подтверждения правильности диагноза, основанного на методе Симсона.

Метод Симсона, как любой другой метод, сталкивается с проблемой уровня шума в сигнале и для уменьшения его уровня используется непростой в реализации алгоритм усреднения. До постановки диагноза с применением критериев следует придерживаться последовательных этапов работы с данными ЭКГ: загрузка данных после предварительной обработки электрокардиограммы на устранение шума; визуальная оценка; усреднение сигнала; фильтрация сигнала; получение кривой Симсона.

С помощью разработанной программы возможно выполнить все вышеназванные этапы.

Работа с программой начинается с загрузки в программу файла с электрокардиографическим сигналом, нажав на кнопку помеченную красным квадратом на рисунке 1.

Нажав кнопку и выбрав файл с нужным электрокардиографическим сигналом, мы можем наблюдать такую картину, как на рисунке 2. Далее необходимо обработать этот сигнал, нажав на кнопку отмеченную зеленым квадратом, благодаря чему получим результат как на рисунке 3, вкладка в программе «Детектирование сигналов ЭКГ».

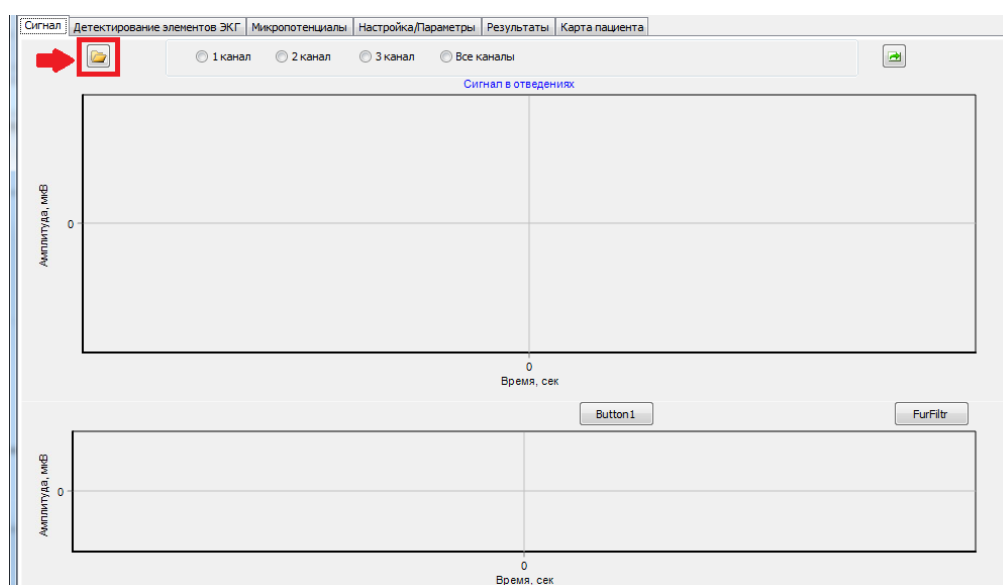


Рисунок 1 – Главное окно программы «ЭКГ анализатор»

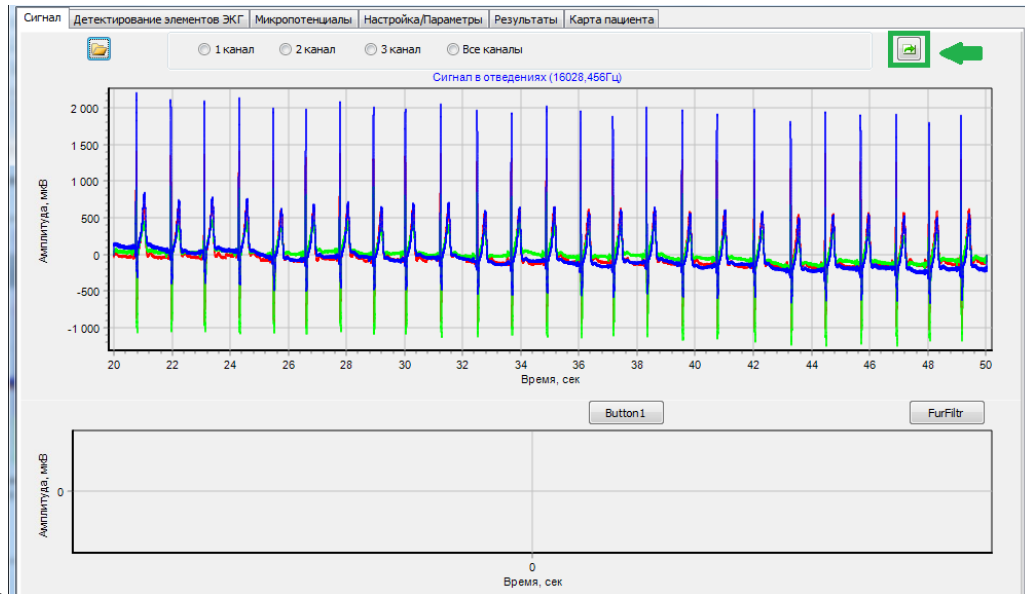


Рисунок 2 – Главное окно программы с загруженным файлом

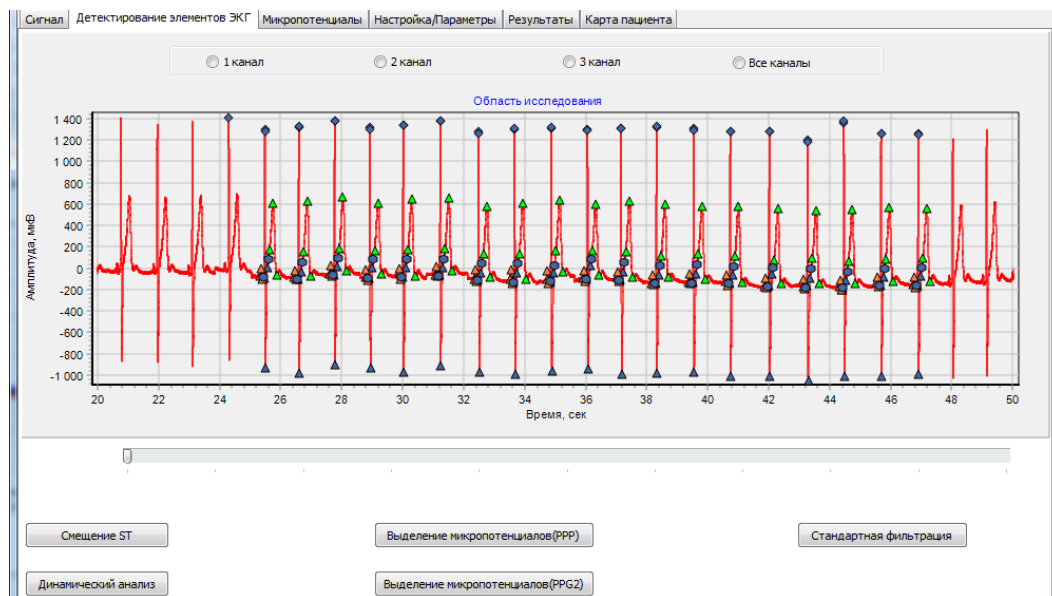


Рисунок 3 – Окно программы с обработанным электрокардиографическим сигналом

Нажав на кнопку «Выделение микропотенциалов(PPP)» или «Выделение микропотенциалов(PPG2)», получим распределение амплитуд микропотенциалов, распределение среднего значения микропотенциалов и распределение времени микропотенциалов (рисунок 4)

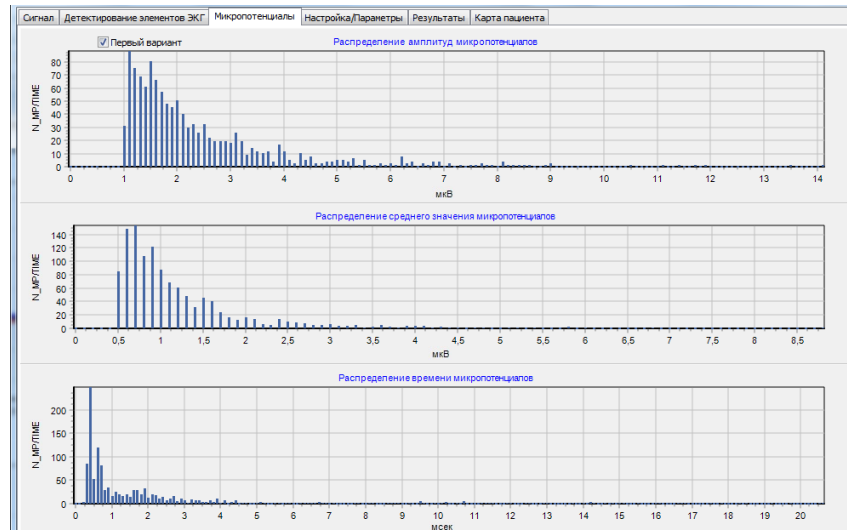


Рисунок 4 – Микропотенциалы

В программе также имеется вкладка со специальными настройками детектирования QRS, благодаря которым можно увеличить точность (рисунок 5).

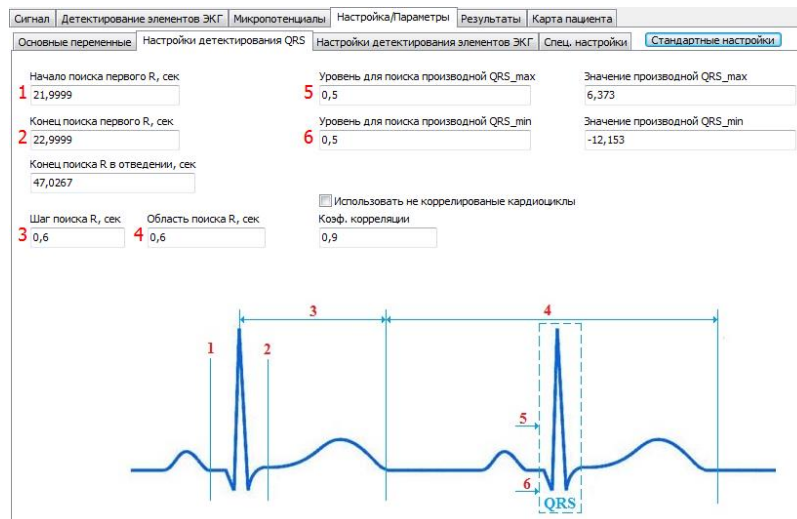


Рисунок 5 – Вкладка «Настройка/Параметры»

Дальнейшие исследования будут направлены на устранение недостатков и усовершенствование данного анализатора электрокардиографических сигналов.

### Список информационных источников

1 Шубик Ю. В., Апарина И. В., Медведев М. М. и др. Качество врачебных заключений по данным суточного мониторинга ЭКГ // Вестник аритмологии. 2007. № 49. С. 25-34.

2 Warner D. S., Warner M. A. Equipment-related Electrocardiographic Artifacts // Anesthesiology. 2008. N 108. P. 138-148.

3 Knight B. P., Pelosi F., Michaud G. F. et al. Clinical consequences of electrocardiographic artifact mimicking ventricular tachycardia // New England Journal of Medicine. 1999. N 341. P. 1270-1274.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ЛИТИЙ-ТИТАНОВЫХ ФЕРРИТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ТЕРМИЧЕСКОГО И РФА АНАЛИЗОВ**

*Тойчбай Э., Астафьев А.Л.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Суржиков А.П., д. ф-м. н., заведующий кафедрой физических методов и проборов контроля качества*

Получение многокомпонентных магнитных материалов, включая ферриты, приводит к необходимости уделять большое внимание получению порошков максимально гомогенизированных на стадии синтеза.

Традиционным методом контроля гомогенности состава является метод рентгенофазового анализа (РФА). Однако в случае с литий-замещенными феррошпинелями, РФА в количественном плане и с точки зрения достоверности требует дополнительных операций уточнения, поскольку данный метод не позволяет разделять все возможные шпинельные фазы образование которых возможно в многокомпонентных системах  $\text{Li}_{0.5(1+x)}\text{Fe}_{2.5-1.5x}\text{Ti}_x\text{O}_4$  [1]. Таким образом, осуществить корректное разложение таких отражений практически невозможно.

По этой причине для анализа фазовых превращений при синтезе литий-замещенных ферритов возможно применение метода термомагнитометрии ТГ(М)/ДТГ(М), который представляет собой метод термогравиметрического анализа с приложенным на образцы магнитным полем [2]. Возможности метода ТГ(М)/ДТГ(М) продемонстрированы на примерах синтеза литиевого [3] и литий-цинкового [4] феррита, но возможность применения магнитометрического метода при исследовании синтеза литий-титановых ферритов широкого состава требует дополнительной проработки.

В настоящей работе с помощью термомагнитометрического метода и математического моделирования проведена оценка фазового состава продуктов синтеза на примере образования литий-замещенной феррошпинели  $\text{Li}_{0.7}\text{Fe}_{1.9}\text{Ti}_{0.4}\text{O}_4$ .