

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ЕМКОСТНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ФИРМЫ PLESSEY ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПОРТАТИВНЫМ СИСТЕМАМ

ЛЕЖНИНА И.А., УВАРОВ А.А., ОВЕРЧУК К.В., СТАРЧАК А.С., СОЛДАТОВ В.С., АХМЕДОВ Ш.Д.*

Томский политехнический университет

* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт Кардиология»

Современная высокотехнологичная медицинская помощь сейчас приобретает все большую доступность в рамках большого числа федеральных программ и национальных проектов.

Современные технические возможности позволяют разрабатывать и создавать удобные в повседневном применении устройства с возможностью длительной непрерывной работы, а также динамического мониторинга жизненно важных функций организма в удаленном режиме. Однако, успехи, достигнутые в разработке аппаратных и программных систем мониторинга ЭКГ во многом не удовлетворяют требованиям по удобству и надежности, как для пациентов (пользователей), так и наблюдающего медицинского персонала.

В настоящее время медицинское сообщество проявляет огромный интерес к так называемым датчикам ЕРІС в связи с широкими возможностями измерения физиологических показателей на поверхности человеческого тела.

Датчик ЕРІС представляет собой совершенно новую область сенсорных технологий, он измеряет изменения в электрическом поле подобно тому, как магнитометр обнаруживает изменения в магнитном поле. ЕРІС — это бесконтактный электрометр, что подразумевает отсутствие прямого прохождения сигналов постоянного тока извне через входные каскады датчика, подобно электроду затвора МОП - транзистора. Электрод защищен слоем диэлектрического материала, который нанесен на него, чтобы изолировать электрод от измеряемого объекта [1–2].

ЕРІС-датчик может быть использован, например, в качестве замены традиционной технологии «мокрого» (гелевого) электрода в кабеле пациента при снятии ЭКГ, потому что этот датчик не требует ни геля, ни других веществ, улучшающих качество контакта.

На данный момент коллективом сотрудников Томского политехнического университета разработан прибор (рис.1а), который позволяет регистрировать ЭКГ в I отведении с пальцев рук благодаря встроенным электродам, а также биполярные грудные отведения ЭКГ с помощью стандартных медицинских электродов. Также разработан дополнительный модуль с применением емкостных датчиков.



а)



б)

Рис. 1 а) Внешний вид разработанного прибора вместе со внешним кабелем для грудных отведений б) Внешний вид портативного электрокардиографа с разработанным модулем

В разработанном модуле используются датчики фирмы Plessey Semiconductors. Были выбраны датчики модели PS25205B, это твердотельные датчики с ультравысоким входным сопротивлением (порядка 20 ГОм), предназначенные непосредственно для использования в качестве сухих электродов без необходимости использования потенциально опасных низких импедансных цепей, проходящих сквозь сердце. По своим характеристикам они ничуть не уступают стандартным влажным медицинским электродам, и даже их превосходят [3]. Основными достоинствами таких датчиков является измерение ЭКГ сквозь одежду, а также легкость в применении.

Для анализа качества сигнала, полученного с использованием грудного модуля, были проведены предварительные исследования. Проводилась регистрация ЭКГ у трех человек через различный материал одежды (рис.2–4).

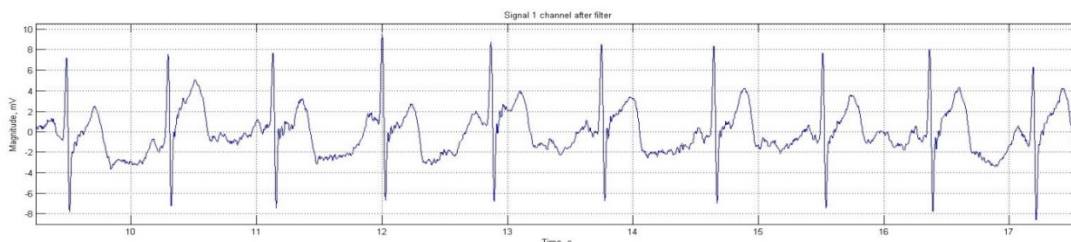


Рис. 2. Запись ЭКГ, полученная через футболку, материал – 100% хлопок

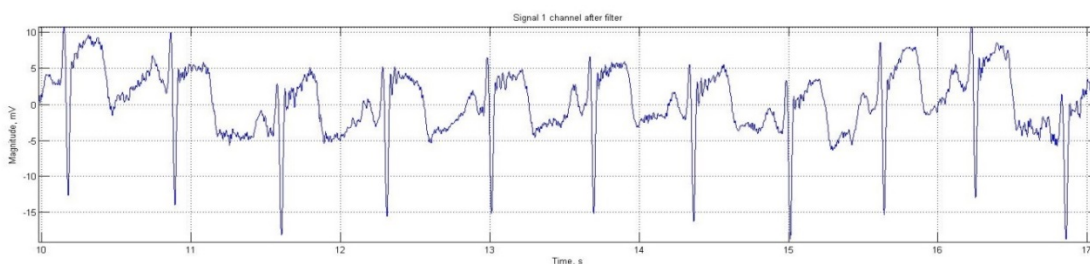


Рис. 3. Запись ЭКГ, полученная через футболку, материал – 50% хлопок, 50% полиэстер

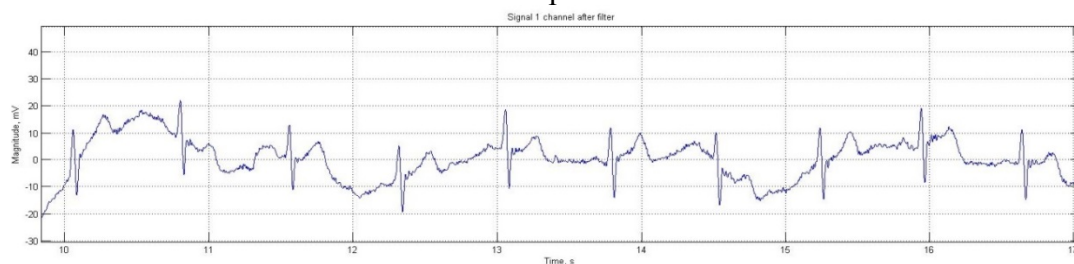


Рис.4. Запись ЭКГ, полученная через тонкую кофту, материал – 45% полиэстер, 17% акрил, 33% нейлон, 5% шерсть

В результате было установлено, что, во первых, регистрация с помощью емкостных электродов не искажает форму сигнала и такие записи пригодны для анализа ЭКГ в стандартных клинических применениях, во вторых, емкостные электроды позволяют измерять ЭКГ через наиболее распространенные материалы для одежды, при этом нанесенные рисунки на одежду не влияют на качество сигнала.

Также были проведены исследования на предмет проверки качества ЭКГ сигнала в зависимости от количества слоев одежды (рис. 5–7).

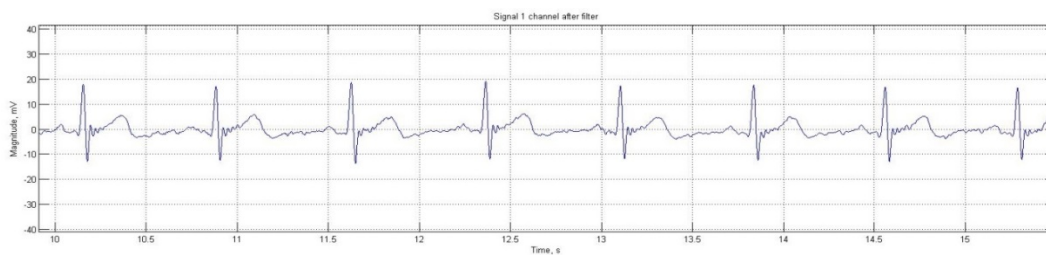


Рис.5. Запись ЭКГ, полученная с поверхности тела без одежды

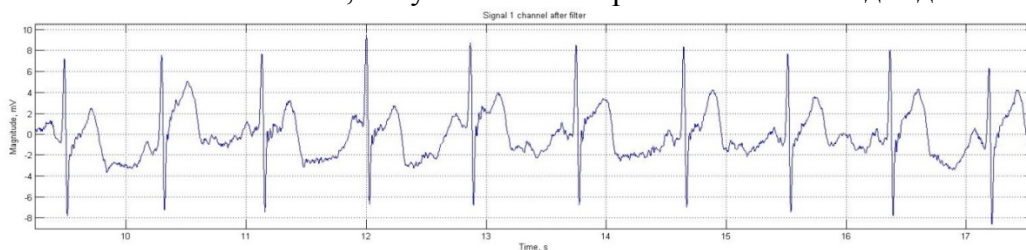


Рис.6. Запись ЭКГ, полученная с поверхности тела через футболку

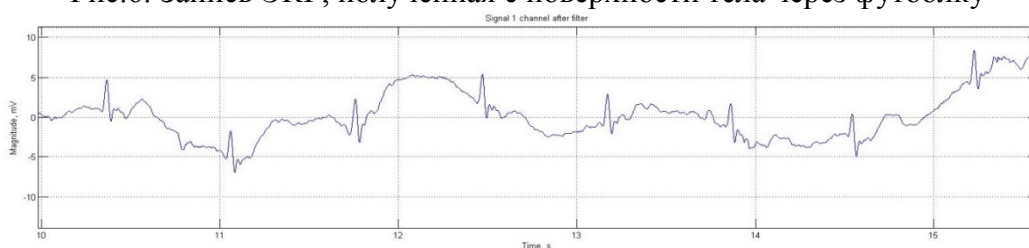


Рис.7. Запись ЭКГ, полученная с поверхности тела через футболку и кофту

В результате было установлено, что запись ЭКГ с поверхности тела без одежды является наиболее пригодной для анализа в стандартных клинических применениях, с увеличением количества одежды на теле качество ЭКГ сигнала ухудшается.

Исследования показали, что емкостные электроды, встроенные в грудной модуль, вполне пригодны для ЭКГ диагностики и позволяют получить сравнимое качество сигнала.

В дальнейшем планируется объединить разработанные электрокардиограф и грудной модуль в единое устройство, сделать его более компактным и удобным для использования потребителями; также предполагается реализовать беспроводную передачу данных между прибором и ПК для более быстрой их обработки.

Список использованных источников

1. Breakspear R., Connor S. A single-arm ambulatory EKG measurement system using capacitive sensors [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://plesseysemiconductors.com/library-plesseysemiconductors.php> (дата обращения 13.05.2015)
2. Бекмачев А. Датчики Epic от Plessey Semiconductors – прорыв в сенсорных технологиях // Компоненты и технологии – 2013–№1 – С. 130–133
3. EPIC Ultra Low power ECG Sensor. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mouser.com/ds/2/613/plesseysemiconductors_PS25205B-492421.pdf (дата обращения 13.05.2015)