

# АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ

Старовойтова В.А., Тараник М.А.

Томский политехнический университет  
vladastar93@mail.ru

## Введение

На сегодняшний день стало известно, что лечение различных заболеваний становится наиболее эффективным при самостоятельном мониторинге состояния здоровья пациента в совокупности с периодическими посещениями больницы [1]. Решение задачи персонального мониторинга позволяют обеспечить мобильные медицинские устройства, они позволяют выявить на ранней стадии симптомы болезни, предупредить пациента о возможных осложнениях. При острой необходимости обращения к специалистам в медицинскую организацию, такие устройства могут способствовать сокращению времени госпитализации и переходу на лечение в домашних условиях при первых улучшениях показателей здоровья [2]. Именно необходимость персонального мониторинга пациентов определила одним из ключевых вопросов использования портативных медицинских устройств и мобильных телефонов в системе здравоохранения [3].

В настоящей работе представлен анализ актуальных научных исследований на тему применения портативных устройств в медицине. Целью исследования является иллюстрация текущего состояния и тенденций развития данных технологий.

## Методы

Поиск необходимой информации осуществлялся в открытых поисковых системах и электронных библиотеках, таких как «eLIBRARY», «GoogleScholar», «PubMed», «Science Direct». В качестве запроса использовались следующие формулировки: «мобильные медицинские устройства», «мобильное здравоохранение», «portable medical devices», «wireless health», «eHealth», «mHealth». Ключевыми критериями отбора материала являлось соответствие ключевых слов, описания статьи тематике исследования и год ее публикации (не ранее 2013). В результате было найдено 67 научных статей. Первичный анализ аннотаций определил ограничение выборки. Таким образом, в настоящей статье представлен анализ 28 исследований. Для удобства работы с источниками, краткая информация содержания статей была занесена в таблицы, которые включают в себя область применения технологии, задачи технологии, методы, способ применения прибора (алгоритм измерений), новизна (преимущества) прибора, результаты, перспективы и реализация.

## Результаты

Структурирование отобранного материала в таблицы облегчило работу с найденным материалом и позволило проанализировать и классифицировать

данные о применении современных портативных устройств в медицине.

В качестве начального классификатора были определены задачи, решаемые представленными в исследованиях устройствами (см. рис. 1). Анализ позволил выявить, что медицинские портативные устройства используются для:

1. профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, кардиального контроля, аритмий. Это подтвердило 16 источников;
2. диагностики хронических заболеваний легких, апноэ сна (6 источников);
3. постоянного контроля уровня глюкозы в крови, профилактика сахарного диабета (2 источника);
4. мониторинга общего физического состояния здоровья пациентов: температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений.



Рис.1 Функции медицинских устройств

Другим основанием классификация были определены методы технологи и алгоритмы измерений показателей здоровья. Анализ источников показал, что для применения датчиков устройств наиболее распространенными являются поверхностные узлы тела пациента. А именно датчики, которые расположены на поверхности тела, либо внешние узлы, не контактирующие с кожей человека и расположенные вне тела на расстояниях от нескольких сантиметров до 5 метров. Использование датчиков, расположенных непосредственно внутри пациента, таких как датчик контроля уровня глюкозы в крови и датчик контроля функций мочевого пузыря и реабилитацию движения конечностей на основе стандарта IEEE 802.15.6, является менее распространенным явлением.

Самыми популярными датчиками являются ЭКГ-электроды (запись активности сердца), наиболее часто такие датчики встроены в корсетные устройства, ремни, которые пользователи носят на груди, либо ЭКГ-электроды могут быть встроены в наручные часы. В качестве примера устройств работающих на основе данных датчиков можно

привести такие как Cardiomobile, Wireless Health Monitoring System, Single-lead portable ECG devices.

Вторым по популярности является датчик движения – акселерометр. Он используется в устройствах мониторинга дыхания человека и оценки его физической активности в течение определенного времени. Особенно часто в гаджетах, рассчитанных на оценку состояния здоровья пожилых людей и спортсменов. Позволяет контролировать положение, активность пользователя, отслеживать потенциально опасные события (отсутствие движения грудной клетки, частота сердечных сокращений).

Также часто используется такой прибор, как пульсоксиметр - современный контрольно-диагностический медицинский прибор, предназначенный для измерения насыщения гемоглобина артериальной капиллярной крови кислородом. В некоторых устройствах пульсоксиметр используется для отображения параметров окружающей среды, положения пользователя и параметров активности.

Производители медицинских приборов часто объединяют представленные датчики в одном приборе, стремясь создать наиболее универсальное устройство для мониторинга общего состояния здоровья и как правило, вся информация от этих гаджетов отправляется на телефон пациента для дальнейшего анализа и отправки специалистам. Вдобавок ко всему в разработке находятся мобильные приложения, которые обрабатывают информацию, полученную с различных гаджетов. Представителем такого приложения является Device Nimbus, оно собирает необходимые данные с помощью подключенных к нему гаджетов, информации и вопросов, занесенных пользователем под определенным хештегом в соц.сети, метеорологической станции. Вся информация размещается в базе данных NoSQL. В результате пациент получает объединенные расчеты, статистические данные, предупреждения от различных медицинских гаджетов и ясное описание физических видов деятельности пользователя.

Но не всегда есть необходимость в приобретении дополнительных портативных приборов. Некоторые смартфоны могут самостоятельно выполнять роль медицинского устройства. Например, такое приложение, как SpiroSmart использует микрофон для записи выдоха пациента и отправляет звуковые данные на сервер. На сервере звук выдохов сравнивается с моделями голосового тракта и делает выводы о состоянии лёгких пользователя. Приложение Listen-to-Nose записывает аудио данные заложенности носа, чихания, насморка пациента и связывает полученные данные с местоположением пациента и временем записи звуков. Это позволяет выявить симптомы гриппа, простудных заболеваний и среды, сопутствующей развитию микробов.

Также использование встроенной камеры при установленном на смартфон приложении может

помочь в оценке артериального давления (приложение Portable Electrocardiogram, FaceBeat), измерении насыщения крови кислородом (необходим встроенный светоизлучающий диод) и обследование глаз (приложение Peek).

Безусловно описанные выше приборы имеют недостатки, которые влияют на качество выполнения задач, поставленных перед ними. На результаты измерений часто влияют условия окружающей среды (внешний шум, освещение, температура воздуха). Поэтому многие разработчики медицинских устройств стремятся сделать приборы более устойчивыми к внешним факторам.

Еще одной проблемой, влияющей на качество работы гаджета и его долговременную службу, является высокое энергопотребление устройства. Чем серьезней проблема, решаемая прибором, тем меньше он может работать без подзарядки. Это негативно влияет на выполнение постоянного мониторинга состояния здоровья пользователя. И, конечно же, в перспективах каждого разработчика сделать работу медицинских приборов наименее энергозатратной.

### **Рассуждение**

Появление мобильных технологий и приложений позволяют сделать медицинские услуги в системе здравоохранения более доступной и удобной для пациентов. Пользователи медицинских устройств реже нуждаются в посещении медицинских учреждений, ведь они самостоятельно могут узнать о некоторых показателях состояния своего здоровья, а в случаях необходимости могут обратиться к специалистам за консультацией, не выходя из дома. Также устройства при регистрации каких-либо отклонений могут отправлять тревожный сигнал пациенту и самостоятельно передавать эти данные врачу. Этим самым ускоряется процесс оказания помощи человеку и снижается риск развития заболевания.

### **Заключение**

Таким образом можно сделать вывод, что медицинские портативные устройства и их способность отслеживать состояние здоровья пользователя могут существенно повлиять на революционные изменения в системе здравоохранения. Совместная работа врачей, пациентов, инженеров беспроводной индустрии может обеспечить создание недорогих беспроводных систем, которые смогут позволить себе большая часть населения.

### **Литература**

1. Geoff Appelboom, Elvis Camacho, Mickey E Abraham, etc. "Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring". – 2014 – с.9
2. Bruno M.C. Silva, Joel J.P.C. Rodrigues "Mobile-health: A review of current state in 2015". - с. 265 – 272
3. James E. Katz, Ronald E. Rice "Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology". - 2008