

УДК: 004.77:004.62:004.9

## **Интеллектуализация обработки информации в системе электронного медицинского мониторинга**

**Зараменских Е.П.<sup>1</sup>, Исаев Е.А.<sup>2</sup>, Коровкина Н.Л.<sup>3</sup>**

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия  
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва,  
Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена интеллектуализации обработки информации в технологиях электронного мониторинга, относящихся к сфере здравоохранения. Описано современное место электронного и мобильного здравоохранения (eHealth и mHealth) в мире и в России. Рассмотрен мировой и российский рынок мобильных технологий электронного мониторинга в сфере здравоохранения. Приведены примеры устройств и приложений медицинского электронного мониторинга. Подробно рассмотрена система медицинского электронного мониторинга, ее функциональность, оборудование и подсистемы. Обозначены возможности интеллектуализации обработки информации на различных уровнях такой системы.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационные технологии, электронный мониторинг, мобильное здравоохранение, электронное здравоохранение, «Интернет вещей».

### **ВВЕДЕНИЕ**

Польза современных технологий для здравоохранения неоднократно отмечалась различными международными организациями. Первоначально внимание к электронному здравоохранению во многом формировалось за счет деятельности Международного Союза Электросвязи (МСЭ), который с 1994 года регулярно обсуждал электронное здравоохранение на различных конференциях. А уже в 2005 году Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) приняла специальную резолюцию WHA58.28, содержащую рекомендацию к государствам по началу разработки планов внедрения электронного здравоохранения в медицинскую практику. Также электронное здравоохранение занимает значительное место в рамках инициативы «электронная Европа» (eEurope) [1].

В настоящее время в сферу электронной медицины все больше проникают технологии третьей платформы, к которым относятся большие данные, мобильные технологии, социальные сети и облачные технологии.

Значительное место в рамках данной трансформации занимают технологии Интернета вещей, которые формируют базис для последующих изменений в системе здравоохранения. Различные сенсоры, работающие с ними аналитические приложения и облачные решения, а также многочисленные мобильные устройства постепенно изменяют существующий подход к диагностике и предотвращению заболеваний.

---

<sup>1</sup>zep2050@yandex.ru

<sup>2</sup>is@itaec.ru

<sup>3</sup>nkorovkina@hse.ru

Новые технологии позволяют проводить диагностику, оставляя пациента в привычных для него условиях.

На сегодняшнем этапе развития здравоохранения в различных странах можно констатировать начало перехода к этапу всестороннего применения инструментальной модели здравоохранения, ориентированной на потребности пациента. Технологии т.н. электронного здравоохранения (англ. e-Health) формируют технологический ландшафт, на основе которого в дальнейшем может быть совершен качественный переход к новой модели. В настоящее время «электронное здравоохранение является общим термином, включающим применение ИКТ в клинической медицине, образовании, управлении, организации, санэпиднадзоре, научных исследованиях, информировании, профилактике и реабилитации» [2]. Также к электронному здравоохранению относятся пользовательские устройства и приложения, связанные со сферой здоровья или медицины, применение которых не требует врачебного надзора.

Первый опыт построения систем электронного мониторинга выявил проблему в понимании того, как необходимо построить хранение, обработку и передачу медицинской информации. Носимые датчики решений интернета вещей генерируют огромный объем данных, который будет использоваться медицинскими сотрудниками уже в обработанном виде. При реализации масштабных медицинских информационных систем передача всех собранных устройствами данных для последующей обработки на сервере приведет к повышенной нагрузке каналов связи и серверов, что замедлит работу медицинских сотрудников, серьезно увеличит затраты на информационную систему и поставит под угрозу здоровье пациентов.

Цель настоящей работы – предложить вариант решения по организации обработки информации в системе электронного медицинского мониторинга, а также рассмотреть подходы по интеллектуализации системы обработки медицинской информации

## МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОГО МОНИТОРИНГА

За счет распространения сенсоров и датчиков, относящихся к концепции Интернета вещей, серьезное развитие получили мобильные технологии электронного здравоохранения. Разработаны мобильные приложения, предназначенные для занятия фитнесом, контроля веса, соблюдения режима питания и пр., которые доступны для использования и понимания пользователем без назначения врача и дополнительных консультаций. На сегодняшний день мировой рынок мобильного здравоохранения составляет порядка 23 млрд. долларов [3].

Мобильные технологии, уже достаточно широко представленные в сегменте электронного здравоохранения, можно условно разделить на несколько функциональных категорий. Первая категория решений выполняет функции мониторинга здоровья, диагностики и обеспечения ухода за пациентами. На текущий момент устройства и приложения данной категории включают в себя:

- Системы мониторинга давления, работы мозга, ритмов бодрствования и сна, работы сердца и т.п.;
- Мультипараметрические системы мониторинга;
- Системы удаленного взаимодействия с врачом или медицинской организацией;
- Диагностические системы, включая системы быстрого анализа крови, мочи, слюны, дыхания и т.п.;
- Системы контроля за людьми с ограниченными возможностями, хронически больными людьми, пожилыми и детьми;
- Мобильные и облачные приложения, предназначенные для контроля здоровья, контроля за приемом лекарств, для планирования лечения и т.п.

Сенсоры, которые применяются в современных решениях носимой электроники, могут существенно сказаться на качестве жизни и ее продолжительности для пациентов

различных групп, а также оказать существенную помощь в процессах диагностики, реабилитации и лечения.

Стоит отметить влияние, которое оказывают на пользователей мобильные медицинские устройства. Сотрудники факультета фундаментальной медицины МГУ утверждают, что «с началом мониторинга любого показателя больной начинает уделять больше внимания своему здоровью, старается не провоцировать осложнения заболевания. Даже мониторинг двигательной активности пациента с помощью простейшего шагомера сопровождается увеличением активности на 2–2.5 тыс. шагов каждый день» [4].

Важно, что использование технологических решений сегмента интернета вещей позволяет добиться снижения затрат на систему здравоохранения в целом за счет удаленной диагностики и, соответственно, предотвращения рецидивов многих заболеваний. В будущем распространение технологий электронного здравоохранения будет опираться на новые технологические решения данной категории, причем развитие технологий окажет существенное влияние на экономическое состояние медицинской отрасли.

К примеру, в США порядка 75% медицинских расходов приходится на пациентов с различными хроническими заболеваниями. Возможность постоянного медицинского контроля способна серьезно снизить издержки здравоохранения. По состоянию на 2014 год, в США около 3 млн. человек пользовались устройствами удаленного мониторинга жизненных показателей. В настоящий момент прогнозируется 45-процентное значение показателя CAGR (Compound Annual Growth Rate) для данного рыночного сегмента. Также прогнозируется, что объем данного рынка в США к 2018 году приблизится к 20 млн. устройств. Сегодня большая часть американского рынка приходится на кардиомониторы, подключенные к сети (45% рынка), и решения по мониторингу за сном пациентов (18% рынка) [5].

Подробно необходимо рассмотреть ситуацию с российским электронным здравоохранением. Статистические данные показывают, что постоянный доступ к Интернету во время работы имеется только у 7.5% российских врачей. При этом исследователями констатируется ранняя стадия развития рыночного сегмента российского мобильного здравоохранения. По прогнозам Brookings его объем к 2017 году достигнет 800 млн. долларов (3% от мирового рынка). Ожидается, что к 2017 году Россия займет шестое место в мире по объему выручки, полученной за счет реализации технологических решений мобильного электронного здравоохранения. В качестве основных барьеров для развития российского mHealth выделяют недостаточное финансирование, неготовность страховой медицины к осуществлению масштабных проектов в mHealth и проблема с обеспечением безопасности медицинской информации [5].

Ко второй категории решений, относящихся к мобильным технологиям в электронном здравоохранении, относятся устройства и приложения, предназначенные для поддержания здорового образа жизни. Рынок устройств, относящихся к данной категории, развивается гораздо быстрее предыдущего. Причина кроется в регулировании, которым характеризуется медицинская отрасль. Действительно, для начала массового применения устройства требуется провести многочисленные тестирования, испытания, клинические исследования, сертификации и ведомственные согласования. Если технологические решения первой группы практически невозможно использовать без контроля врача, то решения для поддержания здорового образа жизни доступны каждому потребителю. Также подобные решения нередко используются для формирования оптимального метода лечения. Исследователями констатируется, что «если раньше это было прерогативой только врача, то сегодня в рамках пациентоцентрированной медицины – это право пациента» [6].

По состоянию на 2015 год наибольшую популярность имеют браслетные трекеры. На рынке они представлены в виде множества разнообразных продуктов, среди которых трекеры физической активности, спортивные часы, носимые сенсоры/пульсометры, а также приложений для перечисленных устройств и самостоятельные приложения с похожей функциональностью. Существующие решения способны обеспечивать мониторинг различных параметров здоровья носителя. Так, российский фитнес-трекер GoBe способен измерять уровень глюкозы в крови, пульс, стресс, жидкости в организме, пройденное расстояние и качество сна.

Интересно, что уже сегодня наблюдается ощутимый спрос на решения, позволяющие отслеживать маршрут человека и оповещать службы экстренного реагирования о возникновении опасных ситуаций. Сегодня существует приложение Corvus-Tracker для операционной системы Android, которое предназначено для слежения за мобильными устройствами пользователей. Приложение отправляет данные о местонахождении пользователя на сервер системы мониторинга. Также система оборудована функцией отправки SOS-сообщений на указанные в настройках телефонные номера. Дополнительная функциональность системы позволяет создавать гео-зоны, работать по заданному времени, объединять несколько пользователей в одну группу, визуализировать данные системы для пользователя и др.

В будущем возможен переход к многопараметрическим датчикам медицинских параметров, способным собирать достаточно большой объем информации о состоянии здоровья пациента, в т.ч. и за счет интеграции с другими носимыми устройствами. Возможность дополнительного использования вместе с данным датчиком каких-либо технологических решений из сферы мобильного здравоохранения существенно увеличит его потенциал. Медицинская информация с таких датчиков будет передаваться в лечебные учреждения, а сами устройства будут использоваться для коммуникаций и анализа данных о состоянии здоровья.

На основе электронных браслетов – датчиков медицинских параметров возможно создание системы электронного мониторинга пациентов и людей с группами риска. Система медицинского электронного мониторинга способна осуществлять следующие функции:

- Обеспечение круглосуточного надзора за пациентами путем их дистанционной идентификации, автоматизированного сбора и обработки медицинских данных, собранных датчиками или иными приборами мониторинга состояния здоровья;
- Автоматизированный удаленный мониторинг состояния здоровья пациентов на основе переданных данных и реагирование медицинских бригад на возникновение опасных для жизни пациента состояний здоровья.

Системы медицинского электронного мониторинга с использованием электронных браслетов – датчиков медицинских параметров могут обеспечивать:

- Контроль медицинского состояния пациентов, получающих стационарную медицинскую помощь;
- Контроль состояния здоровья пациентов, получающих социальное обеспечение;
- Контроль состояния здоровья пациентов, входящих в группы риска в силу возраста или наличия тех или иных хронических заболеваний, а также предрасположенности к их возникновению;
- Обеспечение сбора медицинских данных для централизованного проведения квалифицированного анализа состояния здоровья пациента;
- Контроль соблюдения предписаний врача относительно режимов двигательной активности пациента и напоминание об их нарушении;
- Экстренное реагирование на состояния, опасные для жизни и здоровья пациента.

Основа систем медицинского электронного мониторинга в данном случае – технологии, которые включают комплекс технических и программных средств, организационных и методических мероприятий, направленных на наблюдение за

состоянием здоровья пациентов и сборе информации с целью предотвращения развития заболеваний или возникновения опасных для жизни состояний здоровья.

Для построения системы медицинского электронного мониторинга могут использоваться решения, относящиеся к облачным технологиям. В данном случае можно выделить три модели сервиса [7]:

- Программное обеспечение как сервис (Software as a Service, SaaS);
- Платформа как сервис (Platform as a Service, PaaS);
- Инфраструктура как сервис (Infrastructure as a Service, IaaS).

Таким образом, различные модели сервиса могут быть применены для различных групп клиентов. К примеру, модель SaaS может иллюстрировать предоставление доступа к системе для медицинских специалистов – сотрудников медицинских учреждений. Модель PaaS может применяться в случае, когда какое-либо медицинское учреждение желает получить доступ к системе электронного мониторинга для дальнейшего предоставления своих услуг пациентам. Соответственно, модель IaaS может быть применена для пациентов или их представителей, обратившихся в медицинское учреждение и желающих воспользоваться системой электронного мониторинга.

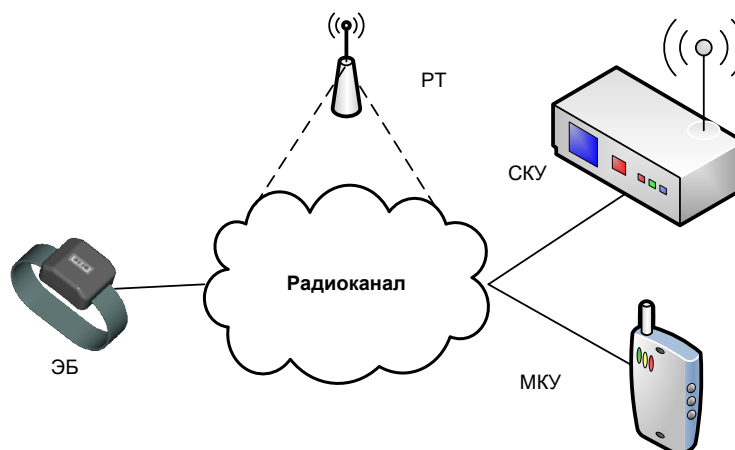
## **СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО МОНИТОРИНГА**

Для всестороннего обеспечения реализации процесса электронного мониторинга необходим комплекс оборудования и устройств, который комплекс медицинского электронного мониторинга пациентов включает в себя:

- Электронный браслет (ЭБ) – датчик медицинских параметров – радиопередатчик, который используется пациентом для постоянного ношения на теле. Электронный браслет с определенной периодичностью передает на контрольное устройство информацию о состоянии здоровья пациента, собранную им самим или дополнительными функциональными датчиками.
- Стационарное контрольное устройство (СКУ), обеспечивающее круглосуточный прием сигналов с электронного браслета и других устройств медицинского, использующих единые протоколы связи и передачи данных.
- Мобильное контрольное устройство (МКУ, в качестве которого чаще всего используется смартфон), обеспечивающее мониторинг местоположения носителя по сигналам спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС/GPS.
- Коммуникационные средства и средства связи, которые используются для передачи данных между контрольными устройствами и сервером по различным каналам связи (проводной, беспроводной, сотовой, УКВ).
- Ретранслятор (РТ) – оборудование связи, предназначенное для соединения между различными электронными устройствами и усиления сигнала для дальнейшей его передачи.
- Сервер системы электронного мониторинга (ССЭМ), который используется для обеспечения сбора, хранения и обработки информации. Сервер также обеспечивает авторизованный доступ к информации медицинских сотрудников.
- Автоматизированные рабочие места (АРМ) медицинских сотрудников, при помощи которых осуществляется доступ к переданной медицинской информации и работа с ней.

Таким образом, система медицинского электронного мониторинга включает в себя приведенный выше состав оборудования. При использовании данной системы электронный браслет (датчик медицинских параметров) будет собирать информацию о состоянии здоровья пациента. Далее, при помощи коммуникационных средств, информация будет передаваться на стационарное, либо на мобильное контрольное устройство. В свою очередь контрольные устройства передадут эту информацию на

сервер мониторинга. Схема взаимодействия между компонентами системы медицинского электронного мониторинга приведена на рисунке 1.



**Рис. 1.** Схема взаимодействия компонентов системы медицинского электронного мониторинга.

Стоит отметить, что решением по уменьшению объема информации и снижению трафика между устройствами системы медицинского электронного мониторинга может быть интеллектуализация на уровне персональных комплектов устройств, а также контрольных устройств. За счет этого удастся решить проблему, связанную с повышенной нагрузкой на сервера и каналы связи при передаче абсолютно всех собранных данных. Соответственно, электронный браслет – датчик медицинских параметров или контрольные устройства должны позволять выполнять обработку заложенных алгоритмов обработки данных, что сократит объемы передаваемой информации и, в конечном счете, снизит стоимость создания и эксплуатации системы в целом. Авторы опирались на опыт в построении системы электронного мониторинга ФСИН России [8].

Возможности электронного браслета – датчика медицинских параметров во многом зависят от существующих мобильных технологий электронного здравоохранения и решений интернета вещей из данной области. Сегодня на рынке представлены устройства с различными функциональностями, которые зачастую не являются браслетами. Датчики медицинских параметров могут быть интегрированы с иными устройствами, которые собирают медицинскую информацию о человеке.

К примеру, система Visi Mobile позволяет вовремя фиксировать ухудшение состояния здоровья пациента и соединять его со своим врачом, причем независимо от текущего местонахождения пациента. Система представляет собой набор небольших датчиков, которые пациент носит на теле. Также интересна разработка hWear компании HealthWatch, предложившей специальную одежду со встроенными датчиками ЭКГ для мониторинга кардиологических показателей [9].

Система постоянного мониторинга сахара в крови SugarSenz, разработанная компанией Glucovation, основана на использовании специализированных миниатюрных систем, контролирующих медицинские параметры своего носителя. Датчики SugarSenz приклеиваются к коже и в соответствии с заданной периодичностью проникают сквозь нее для получения образца крови и его дальнейшего измерения. Похожая по функциональности система не так давно была одобрена к использованию в США. Dexcom G5 Mobile CGM System мониторит показатель глюкозы в крови человека, а встроенный Bluetooth-передатчик отправляет собранные данные для использования мобильным приложением [10].

Стационарные контрольные устройства предназначены для размещения в медицинских учреждениях, дома или на рабочих местах пациентов. Данные устройства обеспечивают передачу информации, собранной электронным браслетом – датчиком

медицинских параметров, на сервер медицинского учреждения. Чувствительность стационарных контрольных устройств обеспечивает работу с браслетом – датчиком в радиусе до 50 метров.

Мобильное контрольное устройство применяется для получения информации о местонахождении пациента, которая передается экстренным службам в случае возникновения опасных для жизни и здоровья ситуаций.

Как стационарное, так и мобильное контрольное устройство используется для информационного обмена с системными серверами. Стационарные контрольные устройства используют каналы проводной, мобильной сотовой и/или УКВ связи. Мобильные контрольные устройства передают информацию посредством сотовых каналов. В случае необходимости различные каналы передачи информации можно комбинировать с автоматическим выбором оптимального, что, в соответствии с предварительными настройками, позволяет обеспечить стабильную и надежную передачу данных, а также минимизировать затраты.

Набор используемых средств зависит от потребности мониторинга местоположение пациента, вероятности возникновения опасных для жизни состояний, объемов передаваемой информации и т.п.

Функциональные возможности средств системы медицинского электронного мониторинга позволяют конфигурировать их в зависимости от потребностей, которые возникают в каждом конкретном случае.

Типовые протоколы информационного обмена, применяемые различными устройствами, обеспечивают реализацию нескольких вариантов использования средств мониторинга:

- Функция домашнего наблюдения за пациентом;
- Функция наблюдения за пациентом при прохождении стационарного лечения;
- Функция наблюдения за состоянием здоровья пациента вне мест, оснащенных стационарными средствами контроля.

Применение технологий медицинского электронного мониторинга в рамках системы российского здравоохранения предполагает создание специализированной информационно-управляющей системы медицинского электронного мониторинга.

Система медицинского электронного мониторинга – это организационная, методическая и техническая основа для обеспечения наблюдения за состоянием здоровья различных групп пациентов.

Информационно-управляющая система электронного мониторинга включает следующие уровни подсистем, разделенные по функциям:

- Программно-аппаратный комплекс ситуационно-аналитического центра подсистемы анализа и поддержки принятия решений;
- Программно-аппаратные комплексы территориальных медицинских учреждений подсистемы сбора, хранения и обработки данных;
- Комплекты персонального контроля.

Структуру системы медицинского электронного мониторинга и принципы ее работы необходимо детализировать. Пациенты, которые нуждаются в медицинском электронном мониторинге, носят электронные браслеты – датчики медицинских параметров. Если пациент находится в месте, оборудованном стационарными контрольными устройствами (дома, в больнице, на постоянном месте работы и т.п.), то информация с электронных браслетов передается на СКУ. Если пациент находится в местах, которые не оборудованы СКУ, то информация с электронного браслета передается на мобильное контрольное устройство, в качестве которого чаще всего используется смартфон. МКУ или смартфон используют каналы беспроводной связи для передачи информации и приемниками ГЛОНАСС для мониторинга местоположения пациента.

Стационарные и мобильные контрольные устройства обмениваются информацией с серверами системы медицинского электронного мониторинга, которые расположены в Центре медицинского электронного мониторинга. В Центре производится сбор, хранение и обработка медицинских данных, причем администратор имеет к ним прямой доступ. СКУ может использовать проводные и беспроводные каналы связи, такие как телефонные, УКВ-каналы или сразу выходить в интернет. Использование СКУ эффективно, где нет доступа к сотовой связи или из соображений экономии на мобильной связи для малоимущих групп населения.

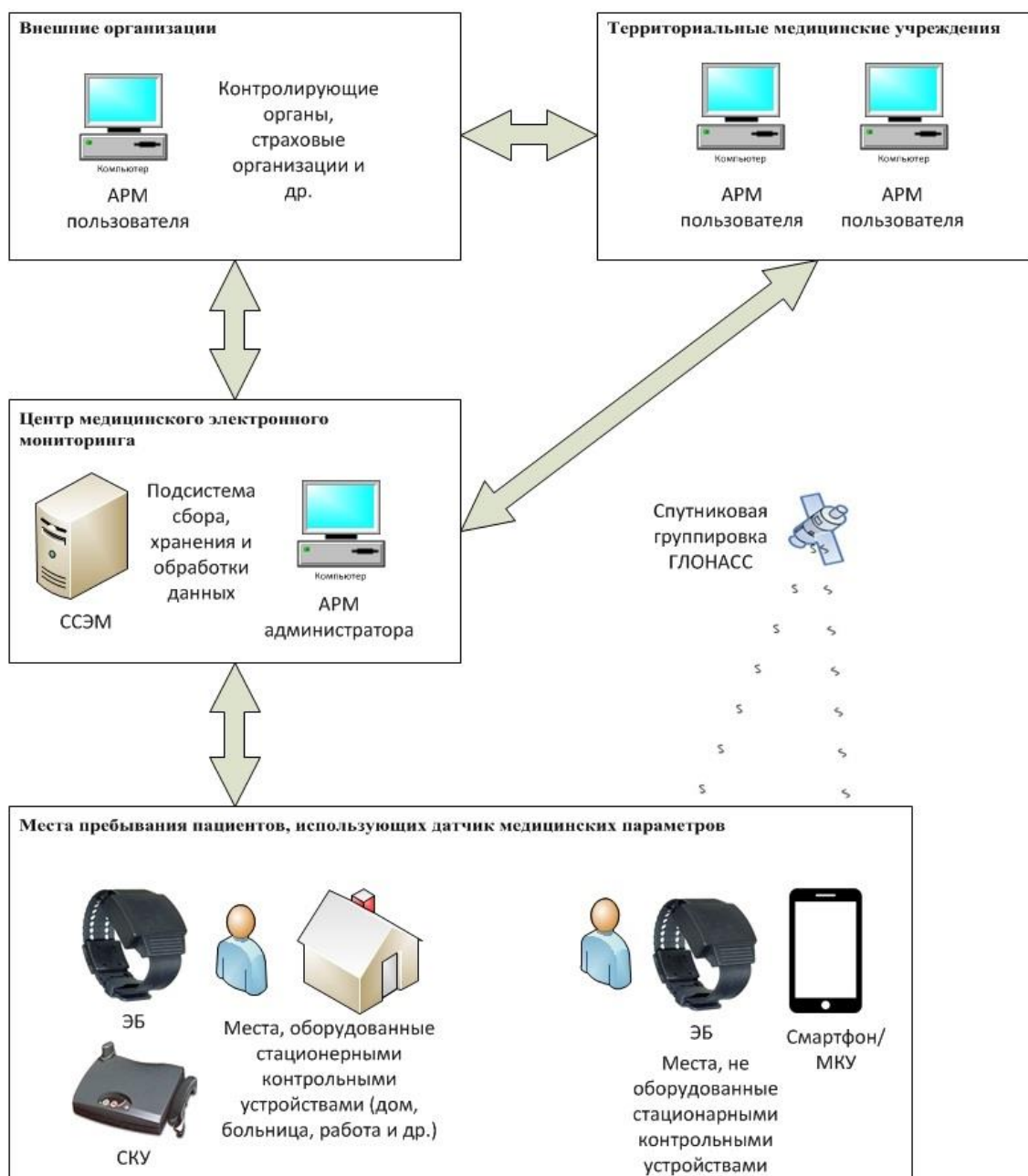


Рис. 2. Иерархическая структура системы медицинского электронного мониторинга.

Центр медицинского электронного мониторинга обменивается информацией с территориальными медицинскими учреждениями и с внешними организациями. Территориальные медицинские учреждения оборудованы автоматизированными рабочими местами пользователей, посредством которых осуществляется доступ медицинских сотрудников к информации о состоянии здоровья пациентов. Внешние организации, к которым относятся государственные контрольные органы, страховые

компании и т.п., также оборудованы автоматизированными рабочими местами. Внешние организации выполняют функции анализа и надзора за системой в целом, а также получают медицинские данные пациентов в случае необходимости согласно законам. Любой доступ к медицинской информации должен быть в соответствии с предоставленными правами доступа.

Обобщенная структура описываемой системы приведена на рисунке 2. На схеме отображены все уровни, которые участвуют в накоплении, хранении и обработке информации, а также используемых каналов связи.

Функциональность системы медицинского электронного мониторинга обеспечивает:

- Сбор аналитических данных от информационных систем территориальных медицинских учреждений для последующей оценки их деятельности;
- Общий анализ статистической информации для последующей оценки использования системы медицинского электронного мониторинга;
- Подготовка сводной отчетности.

Функциональность подсистемы сбора, хранения и обработки данных территориального медицинского учреждения системы медицинского электронного мониторинга обеспечивает:

- Ведение справочников системы, включая реестры:
  - Медицинских подразделений системы электронного мониторинга;
  - Медицинского персонала по подразделениям системы электронного мониторинга;
  - Пациентов;
  - Инвентарного номерного учета периферийного аппаратного обеспечения (с информацией о медицинских подразделениях, медицинском персонале и пациентах).
- Сбор данных о состоянии здоровья пациентов;
- Отображение на электронной карте местоположения пациентов, у которых возникло опасное для жизни и здоровья состояние;
- Рассылка медицинских рекомендаций по электронной почте, SMS или факсом;
- Обеспечение голосовой связи медицинского оператора с пациентом;
- Анализ медицинских данных пациента за любой временной интервал;
- Обеспечение контроля работоспособности оборудования системы;
- Дистанционное обновление программного обеспечения контрольных блоков и автоматизированных рабочих мест операторов системы;
- Формирование отчетной информации на основе содержания базы данных.

Востребованность систем медицинского электронного мониторинга сложно переоценить. В настоящее время на рынке существуют различные решения, которые используются с целью мониторинга состояния здоровья отдельных пациентов. Так, шведская система Soarian Clinical используется для дистанционного мониторинга стимуляторов сердца пациентов, что избавляет их от необходимости посещать врачей. Система отличается не только высокой надежностью, но и высокой чувствительностью. Практика показала, что система фиксирует малейшие изменения в состоянии здоровья пациента, включая и те, на которые человек обычно не обращает внимания [10].

Также востребованной является и возможность получения обратной связи от медицинских специалистов. Сегодня подобную функцию осуществляет система от Intel и GE под названием Care Innovations, с помощью которой люди, имеющие хронические проблемы со здоровьем, могут получать информацию о здоровье и медицинскую помощь в любом месте и в любое время.

При этом стоит понимать, что общий потенциал системы медицинского электронного мониторинга напрямую зависит от развития мобильных технологий

электронного здравоохранения, появления новых решений интернета вещей и проникновения технологий третьей платформы. На текущий момент в данной области активно развиваются различные направления телемедицины, передача данных и пациентах между медучреждениями, электронные карты, электронные рецепты и т. п. В дальнейшем решения из этих областей также могут быть интегрированы в единую медицинскую информационную систему, в т. ч. и созданную на базе системы медицинского электронного мониторинга.

Формирование электронного здравоохранения наблюдается не только в развитых странах, но и в развивающихся регионах, поскольку применение данных технологий позволяет оптимизировать затраты на здравоохранение. Медицинский интернет вещей позволяет повысить эффективность использования рабочего времени врачей, увеличить их продуктивность, упростить доступ к получению медицинских услуг и улучшить качество их предоставления. По мере распространения технологий электронного здравоохранения предоставление медицинских услуг становится максимально оперативным и персонализированным.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронное здравоохранение востребовано как со стороны медицинских сотрудников, так и со стороны пациентов. Решения медицинского интернета вещей существенно сокращают врачебную нагрузку, вызванную большим числом рутинных операций, за счет чего удастся уделять больше внимания диагностике и лечению, а доступ к информации в режиме реального времени существенно повышает качество медицинских услуг и, во многом, сокращает расстояние между врачом и пациентом. При этом пациент получает возможность упрощенного получения медицинских услуг и профессионального мониторинга за состоянием собственного здоровья.

Дальнейшее развитие систем медицинского электронного мониторинга и крупные проекты в области электронного здравоохранения должны учитывать необходимость в интеллектуализации системы на уровне конечных пользователей – носителей датчика медицинских параметров и СКУ. В противном случае созданная ИС столкнется с перегруженностью серверов и каналов передачи информации, в результате чего вырастут эксплуатационные издержки, и снизится скорость обработки собранных медицинских данных.

В будущем в сферу электронного здравоохранения будут активно проникать и другие компоненты третьей платформы, такие как социальные сети и облачные решения. Развитие данных сегментов третьей платформы в медицине зависит, прежде всего, от создания инфраструктуры электронного здравоохранения, которая будет основана на электронном медицинском мониторинге за состоянием здоровья пациента, сборе информации и ее дальнейшей передачи в медицинские учреждения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрушко В.Л. Инновационные сервисы электронного здравоохранения. *Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал*. 2008. № 3. С. 275–277.
2. Леванов В.М. От телемедицины до электронного здравоохранения: эволюция терминов. *Медицинский альманах*. 2012. № 2. С. 16–19.
3. Malvey D., Slovensky D.J. *mHealth: Transforming Healthcare*. New-York: Springer, 2014. 140 p.
4. Медведев О.С., Яцковский М.Ю. Мобильное здравоохранение (m-Health) и мониторинг здоровья в современной медицине. *Ремедиум*. 2013. № 9.
5. *Рынок mHealth в России и мире, итоги 2014 года*: публичный обзор. J'son & Partners Consulting, 2015. 20 с.

6. Андриянова Е.А., Гришечкина Н.В. Проблемы формирования системы электронного здравоохранения в России. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2012. № 6. С. 27–29.
7. Оплачко Е.С., Устинин Д.М., Устинин М.Н. Облачные технологии и их применение в задачах вычислительной биологии. *Математическая биология и биоинформатика*. 2013. Т. 8. № 6. С. 449–466. doi: [10.17537/2013.8.449](https://doi.org/10.17537/2013.8.449)
8. Зараменских Е.П., Смирнов Д.В., Артемьев И.Е. *Принципы построения системы электронного мониторинга подконтрольных лиц в России*. Новосибирск: СИБПРИНТ, 2011.
9. *mHealth – «мобильное» здравоохранение в современном мире*. URL: <http://habrahabr.ru/company/medgadgets/blog/227159/> (дата обращения 16.11.2015).
10. В США появится мобильное устройство мониторинга глюкозы. *Спутник: новости*. 2015. URL: <http://news.sputnik.ru/zdorovje/ebec529390925a27eeb01ddddd7bbbac7dc636a50> (дата обращения 16.11.2015).
11. Леванов В.М. Основные направления развития региональных систем электронного здравоохранения. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2012. № 5.
12. Леванов В.М. *Научное обоснование использования электронных технологий в условиях модернизации здравоохранения на региональном уровне*: диссертация. М., 2013. 379 с.
13. Виноградов А.И. О проекте по созданию национальной телемедицинской сети Российской Федерации. *Информационное общество*. 2006. № 1. С. 4–6.
14. Грачева Т.Ю. Проблемы стандартизации в телемедицине. *Мед. право*. 2005. № 4. С. 31–33.
15. Зарубина Т.В. О перспективах развития ИТ образования врачей. *Врач и информационные технологии*. 2008. № 5. С. 68–70.
16. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. *Медицинская информатика*. М., 2009. 192 с.
17. Круглов С.Е. Информационные технологии в современной медицине. *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья РАМН*. 2006. № 2. С. 92–94.
18. Кузнецов П.П. Информационные технологии в здравоохранении Европейского Союза, США и Канады. Под ред. Кузнецова П.П., Столбова А.П. *Врач и информационные технологии*. 2007. № 6. С. 69–72.
19. Пивень Д.В. *Телемедицина в системе оказания медицинской помощи*. Иркутск, 2003. 20 с. (Серия "Телемедицина в Сибири"; Вып. 3).
20. Григорьев А.И., Орлов О.И., Салманов П.Л., Суханов А.И. *Подготовка медицинской информации в телемедицине*. М., 2007. 55 с.

Рукопись поступила в редакцию 23.11.2016.

Дата опубликования 28.11.2016.