



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Абрау-2020 • Труды конференции



В.А. Дьякова, О.В. Кононова,
Е.В. Матросова

**Анализ практик и проектирование
сервиса дистанционного мониторинга
показателей здоровья**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Дьякова В.А., Кононова О.В., Матросова Е.В. Анализ практик и проектирование сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья // Научный сервис в сети Интернет: труды XXII Всероссийской научной конференции (21-25 сентября 2020 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2020. — С. 229-240.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2020-31>

<https://keldysh.ru/abrau/2020/theses/31.pdf>

Видеозапись выступления

Анализ практик и проектирование сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья

В.А. Дьякова¹, О.В. Кононова¹, Е.В. Матросова²

¹ Университет ИТМО

*² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение
здравоохранения МИАЦ*

Аннотация. Цель статьи – показать актуальность тематики электронной медицины и обобщение опыта реализации электронных телемедицинских сервисов в России и в мире на примере проектирования сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья, внедряемого на базе портала электронных сервисов "Здоровье петербуржца", в рамках приоритетного проекта Санкт-Петербурга "Электронное здравоохранение". Сервис предназначен для осуществления регулярного телемедицинского контроля за показателями здоровья пациента, являющимися критическими при лечении и профилактике хронических неинфекционных заболеваний, планирования приема лекарственных препаратов, назначенных врачом, оперативной связи с врачом в режиме телемедицинской консультации, получения рекомендаций и коррекции назначений. В исследовании проведен анализ современных практик применения телемониторинга здоровья, определены основные цели и задачи проектирования сервиса, а также рассмотрена общая схема проведения дистанционного мониторинга для дальнейшей разработки.

Ключевые слова: электронное здравоохранение, дистанционный мониторинг здоровья, телемониторинг, дневник самоконтроля

Practice study and service design of remote monitoring of indicators health

V.A. Dyakova, O.V. Kononova¹, E.V. Matrosova²

¹ ITMO University

*² St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution
MIAC*

Abstract. The purpose of the article is to show the relevance of the topic of electronic medicine and generalize the experience of implementing electronic telemedicine services in Russia and in the world by the example of designing a service for remote monitoring of health indicators, implemented on the basis of the portal of electronic services "Health of St. Petersburg", as part of the priority project of St. Petersburg "E-health". The service is intended for regular telemedicine monitoring of the patient's health indicators that are critical in the treatment and prevention of chronic non-communicable diseases, planning the use of medications prescribed by the doctor, promptly communicating with the doctor in the mode of telemedicine consultation, receiving recommendations and correcting prescriptions. The study analyzes modern practices of health telemonitoring, identifies the main goals and objectives of service design, and considers the General scheme of remote monitoring for further development.

Keywords: e-health, remote health monitoring, telemonitoring, self-monitoring diary

Введение

В настоящее время в России в сфере здравоохранения активно внедряются информационные технологии. Обычной практикой становится проведение телемедицинской консультации с врачом через интернет, получение больничного листа или рецепта и хранение медицинских документов в электронном виде [1]. На государственном уровне в регионах разрабатываются проекты по совершенствованию процессов организации и оказания медицинской помощи на основе внедрения информационных технологий, прорабатывается нормативная база по данному направлению. Основной целью проектов является повышение эффективности оказания медицинской помощи за счет внедрения различных электронных сервисов, обеспечивающих дистанционное взаимодействие врачей между собой, врачей и пациентов, дистанционный мониторинг показателей здоровья пациентов, запись к врачу через Портал государственных услуг и т.д.

В начале 2018 года в Санкт-Петербурге был принят к исполнению проект "Электронное здравоохранение" [2]. Проект направлен на создание и развитие интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК) петербуржца, объединяющую всю медицинскую информацию о пациенте, которую предоставляют медицинские организации, и электронных сервисов для пациентов, медицинских работников и руководителей здравоохранения. Одним из сервисов для пациентов является сервис дистанционного мониторинга показателей здоровья, предназначенный для удаленного информационного взаимодействия врача и пациента, а также телемониторинга жизненно важных показателей здоровья. Создание данного сервиса актуально, как для самих пациентов, так как им предоставляется возможность видеть наглядно всю информацию о собственном здоровье, так и для лечащих врачей, которые оперативно могут отследить критические изменения важных показателей здоровья и

скорректировать план лечения [3]. Основными целями создания сервиса являются повышение качества и обеспечение доступности предоставления медицинской помощи, увеличение охвата населения диспансерным наблюдением с помощью телемедицинских технологий, повышение эффективности использования средств в сфере здравоохранения региона.

Сервис дистанционного мониторинга показателей здоровья наиболее востребован при наблюдении и лечении пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями, такими как сахарный диабет [4] и артериальная гипертензия [5], пожилых и маломобильных пациентов, а также пациентов, проживающих в отдаленных населенных пунктах [6], так как постоянный контроль течения заболеваний повышает степень вовлеченности пациента в заботу собственном здоровье и уменьшает риски обострения заболеваний. Хотя сегодня существуют мобильные приложения и электронные сервисы для указанных целей, они не являются доступными ресурсами общего пользования, не включены в региональную сеть и не интегрированы с медицинскими региональными системами и базами данных. Большинство приложений являются собственностью частных клиник и предоставляются только на возмездной основе. Поэтому так важно развитие региональных проектов по внедрению телемедицинских технологий, которые дают возможность пациентам самостоятельно заполнять данные о собственном здоровье, предоставлять их лечащему врачу и консультироваться в онлайн режиме из любой точки мира [1].

1. Телемедицинские сервисы в России и в мире

В рамках исследования был проведен обзор телемедицинских сервисов в России и в мире для выявления основных функций, которые необходимо будет учесть и по возможности реализовать в разрабатываемом сервисе, а также рассмотрены особенности и достоинства данных сервисов. Рассмотрим некоторые из них.

MeDiCase – инновационная система искусственного интеллекта [7], которая предназначена для дистанционного контроля главных показателей здоровья таких, как давление, пульс, уровень сахара и кислорода в крови, передачи этих данных лечащему врачу с обеспечением сохранности персональных данных в соответствии с законодательством. Динамику показателей пациент может отследить в личном кабинете и при необходимости получить телемедицинскую консультацию врача. Система обеспечивает поддержку принятия врачебных решений с использованием системы искусственного интеллекта, обеспечивает контроль хронических заболеваний, определяет индивидуальные критические значения жизненно важных показателей, а также позволяет проводить опросы пациентов об их самочувствии в автоматическом режиме, определяя нужные вопросы в зависимости от предыдущих ответов с помощью дерева решений. Система

может использоваться, как дополнительный инструмент в работе врача, а может быть основным решением проблемы доступности медицинской помощи жителям удаленных населенных пунктов, где нет необходимых врачей-специалистов [8].

Система Remsmed, разработанная компанией ООО «АЙ-ФОРС» совместно с международными экспертами в медицине (Швейцария, Германия, Бельгия, Китай), предназначена для удаленного мониторинга здоровья и взаимодействия пациента и врача клиники. Впервые система была запущена в Европейском медицинском центре в Москве. Встроенные возможности системы позволяют медицинскому специалисту оперативно получать необходимую информацию о состоянии здоровья пациента и своевременно реагировать на изменения в самочувствии, корректируя назначенную программу лечения. В качестве преимуществ системы заявляется постоянный контакт с пациентом, минимизация врачебных ошибок за счет полноты и целостности данных о каждом пациенте и наличие удобного мобильного предложения для пациентов, адаптированного под платформы iOS и Android [9].

Система «Монитор здоровья» [10], разработанная при поддержке ГК «АйТи», Министерства образования и науки РФ, НИУ «Высшая школа экономики», представляет собой сервис дистанционного мониторинга показателей здоровья при хронических неинфекционных заболеваниях, ведении беременности, и обеспечивает удаленное взаимодействие врачей, пациентов и медицинской организации, а также автоматизацию процессов сбора и передачи данных с персональных медицинских диагностических устройств. Преимуществами системы является возможность подключения устройств, работающих на основе разных протоколов, обеспечение защиты информации при доступе с различных устройств за счет использования облачных технологий, а также соответствие государственным стандартам.

MedM – это мировой технологический лидер в области мобильного мониторинга пациентов и программного обеспечения для подключения медицинских устройств. Приложения MedM Patient and Caregiver доступны для большинства популярных смартфонов, планшетов и настольных компьютеров и в настоящее время включают приложения для iOS, Android, Windows Phones & Tablets, ПК на базе Windows и ПК на базе Linux. В приложении поддерживается синхронизация более чем с 170 беспроводными медицинскими устройствами с поддержкой Bluetooth или Bluetooth Smart connectivity, предусмотрена автоматическая загрузка данных с совместимых диагностических устройств и удобный ручной ввод с любого устаревшего устройства. Также есть возможность отслеживать кровяное давление, уровень глюкозы в крови, частоту сердечных сокращений, вес, температуру тела, содержание кислорода в крови, ЭКГ и спирометрию. Полученные данные анализируются, преобразовываются в удобный формат, что позволяет в автоматическом режиме обнаружить

отклонения от нормы и скорректировать лечение. Измерения синхронизируются с облачной службой по адресу <https://health.medm.com>, сохраняются и могут быть доступны в дальнейшем в приложении или онлайн [11].

Одними из важнейших игроков являются телемедицинские компании, предоставляющие технологии для связи пациента с врачом. Наиболее известные примеры в США – Teladoc и CareClix.

Teladoc - старейшая и крупнейшая компания, предлагающая телемедицинские услуги. Teladoc Health сотрудничает с ведущими мировыми страховыми компаниями, работодателями, больницами и системами здравоохранения для оказания ведущей в отрасли виртуальной медицинской помощи. Компания разрабатывает индивидуальные решения и постоянно модернизирует опыт здравоохранения, чтобы помочь большему количеству людей получить доступ к высококачественной медицинской помощи. Сервис Teladoc Health предоставляет пациентам доступ к дистанционным медицинским услугам, будь то консультация или телемониторинг показателей здоровья из любой точки мира с помощью онлайн-портала и мобильного приложения [12].

CareClix - это комплексное решение в сфере телемедицины, которое включает в себя широкий спектр медицинских услуг, начиная от первой и неотложной помощи, до ухода на дому [13]. В системе реализована возможность проведения телемедицинских консультаций, хранение медицинской информации о пациентах, проведение дистанционного мониторинга показателей здоровья, пациенты могут получить доступ к своим данным и сервисам в любое время через онлайн-портал. Система интегрируется с более чем 200 медицинскими устройствами, которые охватывают 10 ключевых жизненно важных показателей. На платформе реализован удобный личный кабинет врача, в котором он может управлять взаимодействием с пациентами с помощью единой информационной панели, настраивать и запускать аналитические инструменты для создания отчетов и оценки состояния пациентов. CareClix - один из самых мощных онлайн-инструментов, позволяющих осуществлять медицинское сотрудничество по всему миру.

Рассмотренные решения многофункциональны, в основном это полные системы, включающие в себя возможность проведения не только дистанционного мониторинга показателей здоровья с помощью диагностических устройств, но и проведение телемедицинских консультаций, записи к врачу, ведения онлайн дневника самоконтроля и т.п. Исходя из рассмотренного опыта внедрения и использования сервисов дистанционного мониторинга показателей здоровья, можно сделать вывод, что создание подобных сервисов актуально, как для самих пациентов, так как им предоставляется возможность видеть наглядно всю информацию о собственном здоровье, так и для лечащих врачей, которые оперативно

могут отследить критические изменения важных показателей здоровья и скорректировать план лечения.

Разработка и внедрение сервисов дистанционного мониторинга показателей здоровья обеспечит неоспоримые преимущества для всех заинтересованных участников, так как использование сервиса позволит:

- снизить уровень смертности и инвалидизации населения за счет раннего выявления у граждан рисков развития сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, рисков их обострения;
- автоматизировать процесс постоянного мониторинга и анализа показателей здоровья пациентов;
- обеспечить экстренное оповещение врача при критических отклонениях контролируемых показателей пациента;
- увеличить долю пациентов, охваченных наблюдением;
- повысить доступность и качество медицинской помощи для населения без необходимости частого посещения лечебных учреждений;
- снизить затраты медицинских учреждений за счет снижения потребности в госпитализации;
- совершенствовать медицинские базы знаний за счет обработки и анализа большого количества медицинских данных пациентов.

2. Проектирование сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья, СПб МИАЦ

Цель проектирования и разработки сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья – обеспечение информационного взаимодействия между врачом и пациентом для контроля лечения и предупреждения критических изменений здоровья пациентов. В результате обзора существующих решений были выделены основные задачи, которые должны быть решены в ходе проектирования сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья:

- реализация автоматизированного контроля выполнения плана лечения (своевременное внесение данных о показателях, приеме лекарств);
- реализация автоматической обработки данных, поступающих с диагностических устройств;
- реализация выборки оперативной информации о пациенте по различным критериям;
- реализация автоматического определения отклонения показателей здоровья от заданных целевых показателей;
- реализация автоматических опросов пациентов;
- реализация генерации статистических и аналитических отчетов для пациентов и врачей;
- реализация связи врача с пациентом в режиме телемедицинской консультации.

Выделенные задачи учтены в техническом задании на разработку сервиса. На рис. 1 представлена концептуальная информационная схема взаимодействия врач-пациент в рамках дистанционного мониторинга показателей здоровья, рассмотрим этот процесс более подробно.



Рис. 1. Концептуальная информационная схема взаимодействия врач-пациент в рамках дистанционного мониторинга показателей здоровья при хронических неинфекционных заболеваниях

Перед началом дистанционного мониторинга показателей здоровья пациенту необходимо получить первичную очную консультацию у врача, который поставит диагноз и примет решение о необходимости проведения дистанционного наблюдения за жизненно важными показателями. Затем врач через свой личный кабинет в медицинской информационной системе, которая интегрирована с порталом электронных сервисов "Здоровье петербуржца", назначает дистанционный мониторинг. Для каждого пациента формируется персональный план дистанционного мониторинга показателей здоровья, указываются критические значения показателей и срок проведения мониторинга.

Пациент получает уведомление о том, что ему доступен дистанционный мониторинг, после чего для него в личном кабинете появляются рекомендации по правильному заполнению показателей здоровья в дневнике самоконтроля и использованию диагностических устройств. Заполнение информации может осуществляться пациентом вручную с помощью дневников самоконтроля или заполняться автоматически данными, поступающими с диагностических устройств (тонометров, глюкометров, фитнес-браслетов и т.п.) Полученные в ходе мониторинга данные должны быть предварительно преобразованы в удобный для анализа вид, затем после автоматической обработки данных

врач и пациент через свои личные кабинеты могут просматривать результаты мониторинга.

В ходе мониторинга врач может принять решение о необходимости корректирования лечения, в таком случае он направляет пациенту сведения о рекомендациях, которые отобразятся у пациента в личном кабинете. При необходимости врач может принять решение об изменении параметров дистанционного мониторинга, тогда он отправляет пациенту информацию об этом, после чего пациент продолжает вести дневник самоконтроля показателей здоровья с учетом изменений. Также не исключается вероятность того, что при ведении мониторинга, пациенту может потребоваться внеплановая консультация, для этого он в своем личном кабинете портала создает заявку на проведение телемедицинской консультации, в которой описывает причину и цель внеплановой консультации, после чего врач подтверждает запрос или при необходимости назначает пациенту очный прием. В случае, если проведение телеконсультации подтверждается, то в назначенное время пациент и врач подключаются к сервису телемедицинской консультации через свои личные кабинеты. Конечным этапом является завершение дистанционного мониторинга показателей здоровья пациента, в соответствии со сроком установленным врачом.

Исходя из представленного выше сценария, была определена архитектура будущего сервиса, состоящая из трех уровней (рис. 2):

1. Уровень пользовательских интерфейсов

Основная функция данного уровня заключается в переводе действий пользователя в задачи для сервиса, сборе данных о показателях здоровья пациента для обработки на следующем уровне сервиса – уровне приложений, переводе результатов, предоставляемых системой, в понятный пользователям формат, уведомлении пользователей и администрировании процесса мониторинга.

2. Уровень приложений

Данный уровень является центром системы, так как он отвечает за координацию сервиса, обработку команд, принятие логических решений и оценок, выполнение анализа и расчетов, а также перемещает и обрабатывает данные между двумя другими уровнями.

3. Уровень данных

На уровне данных хранится и извлекается медицинская информация из базы данных сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья и электронной медицинской карты. Затем информация передается обратно на логический уровень для обработки, а затем, в конечном счете, обратно пользователю.

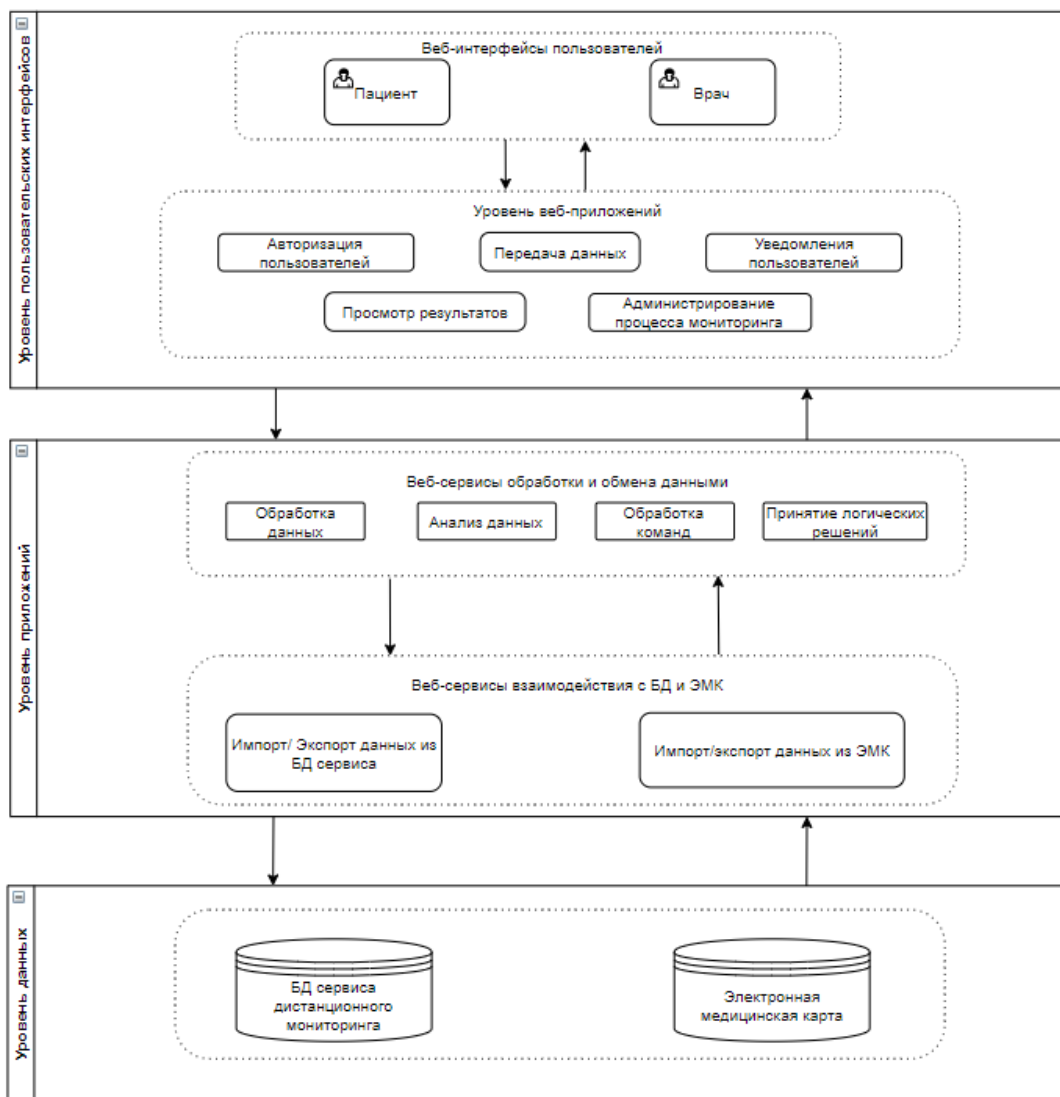


Рис.2 Схема архитектуры электронного сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья

Заключение

Дистанционный мониторинг показателей здоровья является перспективным направлением в ведении пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями. Благодаря телемедицинским технологиям появилась реальная возможность сбора объективной информации о состоянии здоровья пациента, контроль процесса лечения и оперативная связь с лечащим врачом из любой точки мира. Доступ пациентов к медицинской информации о собственном здоровье делает их более ответственными и усиливает вовлеченность в лечебный процесс.

Планируемые сроки реализации сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья на портале «Здоровье петербуржца» - с июля 2020 по апрель 2021 (от составления технического задания до момента внедрения). Планируемые масштабы применения сервиса - все

медицинские организации, оказывающие пациентам услуги диспансерного наблюдения в рамках системы ОМС и бюджета города, по всем заболеваниям, которые требуют диспансерного наблюдения[14], а также в восстановительном периоде после перенесенных тяжелых острых заболеваний, в том числе травм и отравлений.

Работа выполнена в СПб ГБУЗ МИАЦ в рамках приоритетного проекта Санкт-Петербурга «Электронное здравоохранение».

Литература

1. Максимов Д.Е., Мишкина А.И., Карась С.И., Финченко Е.А. Персонализированные медицинские web-сервисы в системе здравоохранения Российской Федерации// Бюллетень сибирской медицины, 2014, том 13, №5, – С.130-137.
2. Проект "Электронное здравоохранение". заключение <https://spbmiac.ru/ehlektronnoe-zdravookhranenie/proekt-ehlektronnoe-zdravookhranenie/obshhee-opisanie/>
3. Юлдашев З.М., Пустозеров Е.А., Анисимов А.А. Многоуровневая интеллектуальная система удаленного мониторинга состояния здоровья людей с хроническими заболеваниями. // Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы. – 2016, №5. – С.2-8
4. Пустозеров Е.А., Юлдашев З.М. Система mHealth для информационной поддержки больного сахарным диабетом // Биотехносфера. 2013. – № 1 (25). С. 39-55
5. Ионов М. В., Звартау Н. Э., Емельянов И. В., Конради А. О. Телемедицинское наблюдение и консультирование пациентов с артериальной гипертензией. Старые проблемы – новые возможности. Артериальная гипертензия. – 2019;25(4), – С.337–356. – doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-337-356
6. Леванов В.М., Перевезенцев Е.А. Возможности комплексного использования телемедицинских технологий в системе медицинского обеспечения работающего населения на удалённых территориях (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – №1. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-1/2-2.pdf> (дата обращения: 13.04.2020). doi: 10.24411/2075-4094-2019-16233.
7. Система MeDiCase. – URL: <https://medicase.pro/>
8. Воробьев П.А., Воробьев А.П., Воробьев М.П., Краснова Л.С., Копошилова О.С., Везикова Н.Н., Барышева О.Ю.. Электронное здравоохранение: проект MeDiCase® для помощи пожилым жителям удаленных поселков Карелии (Часть 2) // Проблемы стандартизации здравоохранения. Электронное издание. – 2017. №9-10.

9. Система Remsmed. – URL: <https://remsmed.ru/>
10. Берсенева Е.А., Михайлова А.Г., Корсаков И.Н. Создание мобильного приложения пациента для осуществления дистанционного мониторинга. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и история медицины. — 2015 г. №23. — С. 44-48
11. Система MedM. – URL: <https://www.medm.com/apps/health/>
12. Система Teladoc. – URL: <https://teladochealth.com/>
13. Система Careclix. – URL: <https://www.careclix.com/remote-patient-monitoring>
14. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. N 715 "Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих"

References

1. Maksimov D.E., Mishkina A.I., Karas' S.I., Finchenko E.A. Personalizirovannye medicinskie web-servisy v sisteme zdavoohraneniya Rossijskoj Federacii// Byulleten' sibirskoj mediciny, 2014, tom 13, №5, – S.130-137.
2. Proekt "Elektronnoe zdavoohranenie". <https://spbmiac.ru/ehlektronnoe-zdravookhranenie/proekt-ehlektronnoe-zdravookhranenie/obshhee-opisanie/>
3. YUldashev Z.M., Pustozarov E.A., Anisimov A.A. Mnogourovnevaya intellektual'naya sistema udalennogo monitoringa sostoyaniya zdorov'ya lyudej s hronicheskimi zabolovaniyami. // Priborostroenie, metrologiya i informacionno-izmeritel'nye pribory i sistemy. – 2016, №5. – S.2-8
4. Pustozarov E.A., YUldashev Z.M. Sistema mHealth dlya informacionnoj podderzhki bol'nogo sahnym diabetom // Biotekhnosfera. 2013. – № 1 (25). S. 39-55
5. Ionov M. V., Zvartau N. E., Emel'yanov I. V., Konradi A. O. Telemedicinskoe nablyudenie i konsul'tirovanie pacientov s arterial'noj gipertenziej. Starye problemy – novye vozmozhnosti. Arterial'naya gipertenziya. – 2019;25(4), – С. 337-356. doi:10.18705/1607-419X-2019-25-4-337-356
6. Levanov V.M., Perevezencev E.A. Vozmozhnosti kompleksnogo ispolzovaniya telemedicinskih tekhnologij v sisteme medicinskogo obespecheniya rabotayushchego naseleniya na udalyonnyh territoriyah (obzor literatury) // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. – 2019. – №1. Publikaciya 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-1/2-2.pdf> (data obrashcheniya: 13.04.2020). doi: 10.24411/2075-4094-2019-16233.
7. Система MeDiCase. – URL: <https://medicase.pro/>
8. Vorobiev P.A., Vorobiev A.P., Vorobiev M.P., Krasnova L.S., Koposhilova O.S., Vezikova N.N., Barysheva O.U. Elektronnoe zdavoohranenie: proect

MeDiCase® dlya pomoshchi zhitelyam udalennyh poselkov Karelii (Chast 2) // Problemy standartyzacii zdravoohraneniya. Electronne izdanie. – 2017. №9-10

9. Sistema Remsmed. – <https://remsmed.ru/>
10. Berseneva E.A., Mikhailova A.G., Korsakov I.N. Sozdanie mobilnogo prilogenia pacienta dlya osushchestvleniya distancionnogo monitoringa. // Problemy socialnoi gigieny, zdravoohraneniya i istoriya mediciny. – 2015 г. № 23. — С. 44-48
11. Sistema MedM. – URL: <https://www.medm.com/apps/health/>
12. Sistema Teladoc. – URL: <https://teladochealth.com/>
13. Sistema Careclix. – URL: <https://www.careclix.com/remote-patient-monitoring>
14. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 1 dekabrya 2004 g. N 715 "Ob utverzhdenii perechnya social'no znachimyh zabolevanij i perechnya zabolevanij, predstavlyayushchih opasnost' dlya okruzhayushchih"