

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

УДК 616-073.96 +616-082.8

¹Тараканов С. А.: директор, к.м.н.;

²Кузнецов В. И.: директор;

³Когаленок В.Н.: генеральный директор;

¹Рассади́на А. А.: научный сотрудник, к.т.н.

¹«Центр медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО», г. Санкт-Петербург, Россия

²ООО «Конструкторское бюро современных технологий Санкт-Петербургского государственного университета ИТМО», г. Санкт-Петербург, Россия

³ООО «САМСОН Групп», г. Санкт-Петербург, Россия

Введение

Дистанционная диагностика имеет большую практическую значимость, т.к. позволяет:

- обеспечить качественное обслуживание больных реабилитационно-восстановительного периода в амбулаториях;
- перевести некоторых больных со стационарного обслуживания на амбулаторное.

Решая одну из актуальных задач современной медицины, и телемедицины в частности, – создание дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства, предназначенного для длительной онлайн диагностики ЭКГ и кардиореспираторных параметров, авторы статьи столкнулись с проблемой хранения большого объема диагностируемых данных в типовой медицинской информационной системе (МИС).

В настоящее время все больше лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) автоматизируют свой документооборот, внедряя в практику МИС. В рамках МИС на электронные носители переводятся и медицинские карты больных. Благодаря электронной карте стало возможным хранить информацию по каждому пациенту в базе данных ЛПУ, включающую учетные и витальные данные пациента, эпикризы, направления и назначения лечащего врача. Главное достоинство электронной карты – хранение фактически в одном месте всех полученных ранее результатов медицинских анализов и обследований. Электронная карта не только содержит всю необходимую информацию, но и объединяет результаты однотипных медицинских анализов и обследований в единую динамическую картину. Визуализация хранимых данных выполняется в форме графиков, фотографий, таблиц.

На первый взгляд, электронная карта может быть использована как регистратор и хранилище диагностируемых данных при дистанционном мониторинге пациентов. Однако внедряемые в ЛПУ МИС обладают определенными особенностями, ограничивающими возможности электронной карты. При достаточно обширном рынке производителей МИС в РФ не существует определенного стандарта, предъявляемого к обмену, управлению и интеграции медицинских данных, поэтому взаимодействие МИС с другими электронными системами не всегда возможно и в каждом случае имеет индивидуальное решение.

Создание программного обеспечения (ПО) регистрации диагностируемых данных для отдельно взятой МИС сильно ограничит возможности внедрения дистанцион-

ного диагностического кардиореспираторного устройства. Авторам же в реализации своего дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства однозначно хотелось универсальности. ПО для такого устройства должно быть с одной стороны независимым от отдельно взятой МИС, а с другой стороны обеспечивать интеграцию с любой МИС. Установлено такое ПО может быть на серверном оборудовании в специализированных дистанционных диагностических центрах (далее ДДЦ), которые могут быть открыты в ЛПУ.

Реализация такого ПО была предложена компании с большим опытом внедрения МИС – ООО «САМСОН Групп». Внедряемые компанией в МИС принципы взаимодействия обладают высоким интеграционным потенциалом. Результатом нашего сотрудничества стало создание концепции ПО для ДДЦ, получившей название «Система оперативного контроля» (далее СОК).

Цель нашего исследования – показать функциональные возможности ПО СОК с точки зрения его взаимодействия с типовой МИС ЛПУ. Для этого, мы кратко опишем технические особенности дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства и покажем схему взаимодействия ПО СОК с внешними системами.

Технические особенности дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства

Дистанционная диагностика и, в частности, кардиологический мониторинг – являются одним из основных направлений телемедицины [1]. Области применения дистанционного кардиологического мониторинга – наблюдение больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, диагностика физических нагрузок в спортивной медицине. Внедряясь в повседневную практику кардиологии, дистанционная диагностика прежде всего способствует предупреждению патологий развития многих сердечно-сосудистых заболеваний. Особое место в дистанционной кардиологической диагностике занимает Холтеровское мониторирование как метод, позволяющий осуществлять круглосуточную запись ЭКГ [2–4]. Изучение 24-часовой записи ЭКГ изменило представления врачей о нормах электрической активности сердца человека, понятии нормальной частоты ритма сердца. При использовании этого метода возникло множество до сих пор не изученных проблем. Наиболее важной из которых стало представление о «нормальной ЭКГ в условиях обычной жизнедеятельности человека» [3]. При всех достоинствах метод имеет и недостатки, основной из которых – невозмож-

ность передачи диагностируемых данных на расстояние. Холтеровский метод основан на принципе круглосуточной регистрации ЭКГ на электронном носителе в портативном диагностическом устройстве. Считывание и анализ данных осуществляется специалистами диагностических центров.

Многое о сердечно-сосудистой системе человека можно сказать по его дыхательным ритмам; учет респираторных параметров дыхания также имеет важное значение в выявлении патологий сердечно-сосудистой системы.

При разработке дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства мы постарались практически реализовать последние достижения телекоммуникационных и информационных технологий, в том числе, метод мобильных сотовых сетей [5–12]. Устройство представляет собой носимый пациентом портативный диагностический регистратор (система кардиореспираторного мониторинга – СКМ), телефон-трансивер (сотовый телефон пациента), через который осуществляется связь с серверным оборудованием ДДЦ (Рис. 1).

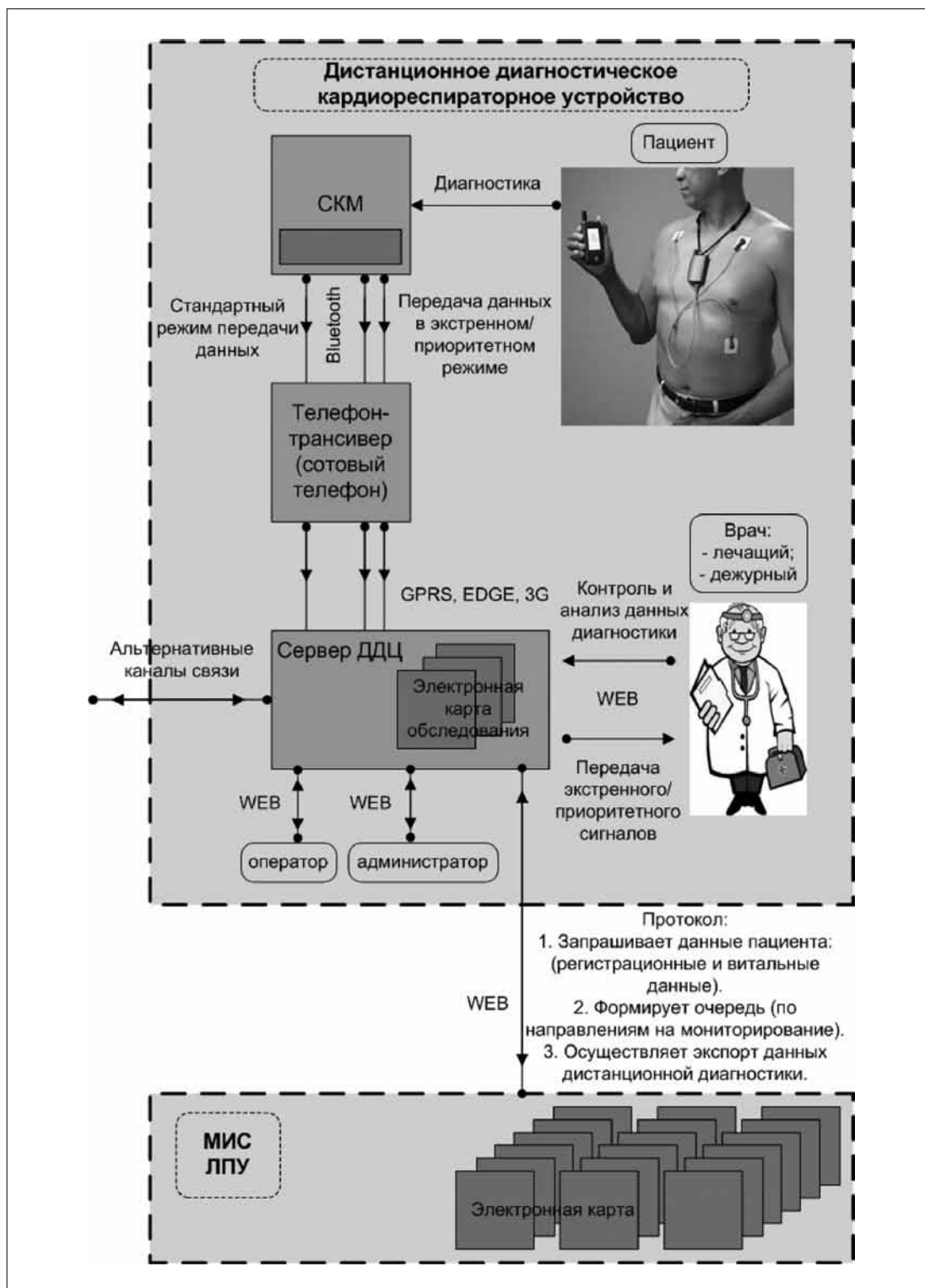


Рис. 1. Пациент с СКМ и телефоном-трансивером. Схема взаимодействия ПО СОК с внешними системами.

СКМ осуществляет непрерывную диагностику ЭКГ и ускорения грудной клетки при дыхании, регистрирует и хранит в памяти диагностируемые данные. Также в СКМ предусмотрена проверка диагностируемых данных на наличие критических отклонений от нормы. Автоматическая порционная передача диагностируемых данных от СКМ ДДЦ осуществляется через сотовый телефон пациента системами мобильного интерфейса беспроводной пакетной передачи данных. При наличии критических отклонений диагностируемых данных от нормы, в устройстве выполняется экстренная передача данных в ДДЦ. Если пациент чувствует дискомфорт, он может послать диагностируемые данные в ДДЦ в приоритетном режиме. Устройство имеет возможность работать в режиме онлайн диагностики в течение длительного времени (месяц и более). Запись и хранение регистрируемых портативным устройством сигналов осуществляется на серверное оборудование ДДЦ.

ПО СОК серверного оборудования ДДЦ

Основные функции ПО СОК:

- хранение основной информации о пациенте (ФИО, пол, дата рождения, СНИЛС, полис, паспортные данные, адреса регистрации и проживания, социальный статус, занятость и витальные данные);
- получение данных о пациенте из МИС;
- регистрация диагностических данных в индивидуальную электронную карту дистанционного обследования пациента;
- сигнализация о поступлении данных экстренного или приоритетного характера;
- преобразование результатов дистанционной диагностики в графики и таблицы;
- функция записи на другие носители части диагностируемых данных;
- функция записи наиболее значимых результатов обследования в МИС.

На рис. 1 представлена схема взаимодействия ПО с МИС.

Архитектура ПО включает: электронные карты дистанционного обследования пациента, информационный Call-центр, административный контроль над хранением данных, функциональный доступ к данным в соответствии с правами пользователя, электронный документооборот между ДДЦ, лечащим и дежурным врачами и ЛПУ, к которым прикреплены пациенты. В основе архитектуры ПО:

- «кросс-платформенное» решение, обеспечивающее эксплуатацию ПО под управлением любой

операционной системы, в том числе ОС Linux, не требующей платной лицензии;

- свободная лицензия;
- патентная чистота;
- соответствие общероссийским классификаторам.

Взаимодействие сервера ДДЦ с СКМ через телефон-трансвер осуществляется посредством технологии беспроводной пакетной передачи данных в сотовых сетях (GPRS, EDGE, 3G – в зависимости от зоны покрытия сотового оператора).

Серверное оборудование ДДЦ может быть интегрировано с любой внешней информационной системой при помощи WEB-сервисов, обеспечивая универсальность дистанционного устройства.

Контроль показаний датчиков СКМ выполняется круглосуточно операторами ДДЦ. ПО СОК выявляет сигналы, поступившие на сервер ДДЦ в приоритетном или экстренном режиме с указанием основной информации о пациенте. Оператор ДДЦ информирует о полученном сигнале дежурного врача. Дежурный врач анализирует полученные данные и оказывает срочную медицинскую консультацию по результатам диагностики. Ежедневный контроль результатов дистанционной диагностики возлагается на лечащего врача, который может в любой момент времени проконтролировать данные мониторинга. Лечащий врач также осуществляет экспорт наиболее значимых результатов диагностики в электронную карту больного, хранимую в МИС ЛПУ. Тестирование ДДЦ предполагается на платформе комплекса программных средств «САМСОН».

Администрирование и полный контроль над хранением данных реализован через протокол HTTP.

Заключение

При всей значимости дистанционного кардиологического мониторинга для реабилитационной и восстановительной медицины, его практическое внедрение сопряжено с решением проблемы хранения большого объема диагностируемых данных в МИС. Т.к. в настоящее время в РФ не существует единого стандарта, предъявляемого к управлению медицинскими данными, универсальность дистанционного диагностического мониторинга для ЛПУ может быть достигнута созданием специализированных ДДЦ. Сервисы ДДЦ должны быть обеспечены автономным и достаточным ПО с «кросс-платформенной» архитектурой, свободной лицензией, патентной чистотой, соответствием общероссийским классификаторам и широкими функциональными возможностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы: учеб. пособие. / Ослопов В. Н., Богоявленская О. В., Милославский Я. М. и др.: под ред. Ослопов В. Н. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2012. – 624 с.: С. 85, 372–373.
2. Исаева Т.В. Особенности ранней реабилитации пожилых больных с кардиоэмболическим инсультом. / Исаева Т.В., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Петрий В.В., Сидякина И.В. // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 3 (43) С. 38–41.
3. Рябькина, Г. В. Диагностика ишемии миокарда методом холтеровского мониторирования ЭКГ. / Вестник аритмологии. – 2002. – № 26 С. 5–9: С. 5.
4. Fujiki A., Yoshioka R., Sakabe M. QT/RR relation during atrial fibrillation based on a single beat analysis in 24-h Holter ECG: The role of the second and further preceding RR intervals in QT modification. / Fujiki A., Yoshioka R., Sakabe M., Kusuzaki S. // Journal of Cardiology. – 2011. – Vol. 57. – № 3. – P. 269–274.
5. Wen C., Yeh M., Chang K. Real-time ECG telemonitoring system design with mobile phone platform. / Wen C., Yeh M., Chang K., Lee R. // Measurement. – 2008. – Vol. 41, N. 4. – P. 463–470.
6. Mamaghanian H., Khaled N., Atienza D. Compressed Sensing for Real-Time Energy-Efficient ECG Compression on Wireless Body Sensor Nodes. / Mamaghanian H., Khaled N., Atienza D., Vanderghenst P. // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 2011. – Vol. 58. – № 9. – P. 2456–2466.
7. Lee H. J., Lee S. H., Ha K. S. Ubiquitous healthcare service using Zigbee and mobile phone for elderly patients. / Lee H. J., Lee S. H., Ha K. S., Jang H. C., Chung W.-Y., Kim J. Y., Chang Y.-S., Yoo D. H. // International Journal of Medical Informatics. – 2009. – Vol. 78. – № 3. – P. 193–198.

8. Goñi A., Burgos A., Dranca L. Architecture, cost-model and customization of real-time monitoring systems based on mobile biological sensor data-streams. / Goñi A., Burgos A., Dranca L., Rodríguez J., Illarramendi A., Bermúdez J. // Computer Methods and Programs in Biomedicine. – 2009. – Vol. 96, N. 2. – P. 141–157.
9. Warren I., Weerasinghe T., Maddison R. Telehealth: A Mobile Service Platform for Telehealth. / Warren I., Weerasinghe T., Maddison R., Wang Y. Odin // Procedia Computer Science. – 2011. – Vol. 5. – P. 681–688.
10. Picard R. W., Liu K. K. Relative subjective count and assessment of interruptive technologies applied to mobile monitoring of stress. // International Journal of Human-Computer Studies. – 2007. – Vol. 65. – № 4. – P. 361–375.
11. Su C. J. Mobile multi-agent based, distributed information platform (MADIP) for wide-area e-health monitoring. // Computers in Industry. – 2008. – Vol. 59. – № 1. – P. 55–68.
12. Winkler S., Schieber M., Lücke S. A new telemonitoring system intended for chronic heart failure patients using mobile telephone technology – Feasibility study. / Winkler S., Schieber M., Lücke S., Heinze P., Schweizer T., Wegertseder D., Scherf M., Netzlau H., Henke S., Braecklein M., Anker S. D., Koehler F. // International Journal of Cardiology. – 2011. – Vol. 153. – № 1. – P. 55–58.

РЕЗЮМЕ

Вниманию читателя предложена проблема практической организации применения устройств дистанционной диагностики в лечебно-профилактической деятельности, рассмотренная нами на примере собственной разработки дистанционного диагностического кардиореспираторного устройства. Длительное дистанционное наблюдение больного сопряжено с большим объемом диагностируемых данных, которые можно хранить в электронных картах больных в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ). Такие электронные карты в последнее время внедряются в ЛПУ в рамках функционирования медицинской информационной системы (МИС). Но, в условиях отсутствия в РФ определенных стандартов, предъявляемых к обмену, управлению и интеграции медицинских данных, разработка специализированного программного обеспечения под отдельно взятую МИС сильно ограничит конкурентные достоинства устройств дистанционной диагностики. Программное обеспечение устройств дистанционной диагностики должно быть с одной стороны независимо от отдельно взятой МИС, а с другой стороны обеспечивать интеграцию с любой МИС. Такое программное обеспечение может быть установлено в специализированных дистанционных диагностических центрах. Специалистам дистанционных диагностических центров должна быть обеспечена возможность экспорта наиболее значимых результатов диагностики в электронную карту больного, хранящуюся в ЛПУ.

Ключевые слова: дистанционные диагностические устройства, кардиомониторинг, программное обеспечение дистанционных диагностических центров.

ABSTRACT

The readers attention offers the problem of practical arrangement of using the remote diagnostics devices in medical-prophylactic activity. We handle a problem on example of own remote cardiological-respiratory diagnostic device design. The remote long-term follow-up the patient integrates with the large diagnosed data level, which can be kept in electronic patient records in medical-prophylactic establishments. This electronic patient records roots in medical-prophylactic establishments in medical informational systems. But, in the absence thereof defined standards produced to interchange, management and integration of medical data base in Russian Federation, the specialized software engineering under the individual medical informational systems will be limit to the competitive quality of the remote diagnostics devices. The software of the remote diagnostics devices on the one hand should be independently from the individual medical informational system, and on the other hand should be support integration with any medical informational system. Such software can be installed in specialized remote diagnostics centers. The possibility of export the most significant results of diagnostics in electronic patient records in medical informational system shall be support for specialists.

Keywords: the remote diagnostics devices, cardiological monitoring, software of remote diagnostics centers.

Контакты:

Рассади́на Анна Александровна. E-mail: a.a.rassadina@gmail.com.