

Первый отечественный портативный 12-канальный телеэлектрокардиограф с облачной обработкой и хранением ЭКГ

К. М. Матус, к.т.н., гл. инженер

ЗАО «МИКАРД-ЛАНА», г. Санкт Петербург

The first domestic portable 12-leads teleelectrocardiograph with cloud processing and ECG storage

K. M. Matus

MIKARD-LANA Co., Saint Petersburg, Russia

Резюме

Не так давно вошедшие в интернет-пространство облачные технологии интенсивно внедряются в различные сферы нашей жизни. Неудивителен поэтому факт их использования и в медицинской технике. Примером этому является появление на рынке 12-канального телеэлектрокардиографа с облачной обработкой и хранением ЭКГ. Прибор позволяет в течение нескольких минут получить достоверное автоматическое и врачебное заключения по ЭКГ независимо от места расположения пациента и специалиста.

Ключевые слова: облачные технологии, облачная электрокардиография, обработка ЭКГ, хранение ЭКГ, 12-канальный электрокардиограф, ЭКГ служба, скорая помощь, медицина катастроф.

Summary

The cloud technologies, which have been emerged in the internet not so long ago, intensively rush in the different fields of our life. It isn't surprising therefore the fact of their invasions into medical equipment. An example of it is emergence in the market of the 12-leads tele electrocardiograph with the cloud processing and storage of ECGs. The unit allows to get in a few minutes reliable automatic and physician's conclusions on ECGs, independently where a patient and physician are located.

Key words: cloud technologies, cloud electrocardiography, processing of ECG, storage of ECG, 12-leads electrocardiograph, ECG service, ambulance, medicine of accidents.

Санкт-Петербургское предприятие ЗАО «МИКАРД-ЛАНА», созданное в 1992 году в результате акционирования отдела медицинской техники ЦНИИ «Гранит», специализируется на разработке и производстве компьютерных аппаратно-программных комплексов для автоматизированных исследований состояния сердечно-сосудистой системы.

Выпускаемый предприятием прибор шестого поколения — 12-канальный телеэлектрокардиограф с облачной обработкой и хранением ЭКГ (комплекс для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы) КФС-01.001 «Кардиометр-МТ» используется как во врачебной практике, так и при самостоятельном контроле пациентом состояния своей сердечно-сосудистой системы.

Состав

В базовой конфигурации комплекс содержит (рис. 1):

- портативный регистратор ЭКГ-1 (далее регистратор) [1];
- устройство управления, отображения и связи с облачным карди-

осервером (смартфон, планшет, компьютер) (далее коммуникатор) — 2;

- облачный кардиосервер (далее кардиосервер).

Принцип действия

Врач, фельдшер, медсестра или пациент самостоятельно с помощью регистратора и сопряженного с ним коммуникатора снимают ЭКГ, которые автоматически поступают в облачный кардиосервер. В кардиосервере ЭКГ обрабатываются и сохраняются в личных кабинетах пользователей. Врачи-консультанты по запросам пользователей на своих подключенных к интернету компьютерах просматривают результаты обработки ЭКГ, формируют заключения и рекомендации, которые присоединяются к уже сохраненным первичным данным [2]. В связи с тем, что эта система полностью соответствует технологии «облачной» обработки, когда вычислительные ресурсы, решающие конкретные задачи, сосредоточены в удаленном компьютере, к которому обеспечен доступ большого числа пользователей, ее можно назвать «облачной электрокардиографией» [3].



Рисунок 1. Состав комплекса «Кардиометр-МТ».

Область применения

Современная архитектура и малые габариты комплекса позволяют его использовать практически везде, где требуется исследование ЭКГ. Это отделения или кабинеты функциональной диагностики поликлиник и стационаров, отделения реанимации и интенсивной терапии, приемные и непрофильные отделения, бригады скорой медицинской помощи, медицина катастроф, неотложная медицина, фельдшерско-акушерские пункты, амбулатории, офисы врачей общей



Рисунок 2. Конфигурация съема и обработки ЭКГ 1.

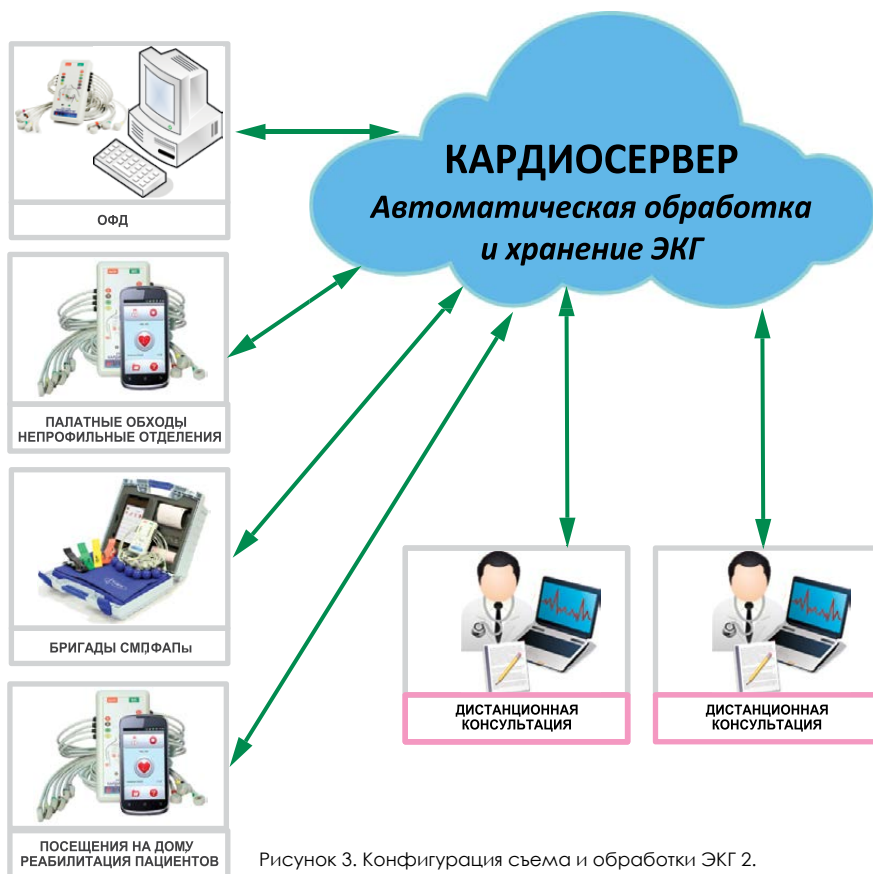


Рисунок 3. Конфигурация съема и обработки ЭКГ 2.

практики, санаторно-курортные учреждения. Комплекс может применяться медсестрами при палатных обходах лежачих пациентов в стационарах, участковыми терапевтами при посещениях пациентов на дому, при диспансеризации и скрининге населения, а также физическими лицами для самостоятельного контроля состояния сердечно-сосудистой системы [4].

Варианты использования

Во всех случаях 12 отведений ЭКГ снимаются синхронно при помощи 10 прочных коротких отводящих со-

единителей регистратора, который связан с коммуникатором по беспроводному интерфейсу Bluetooth.

Гибкая структура комплекса позволяет пользователю выбрать одну из трех конфигураций съема и обработки ЭКГ:

1. один прибор съема ЭКГ (портативный регистратор и коммуникатор), связанный с облачным кардиосервером и неограниченное число консультантов;
2. неограниченное число приборов, связанных с облачным кардиосервером, и неограниченное число консультантов;

3. неограниченное число приборов, связанных по защищенной информационной шине с подключенным к медицинской информационной сети (МИС) локальным сервером пользователя, который через защищенный выход в интернет соединен с облачным кардиосервером, и неограниченное число консультантов;

Использование конфигурации съема и обработки ЭКГ 1 (рис. 2) в связи с отсутствием какого-либо дополнительного оборудования позволяет минимизировать эксплуатационные расходы. Она идеально подходит для небольшого лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) (амбулатория, ФАП, врач общей практики), а также для самостоятельного контроля сердечно-сосудистой системы физическими лицами.

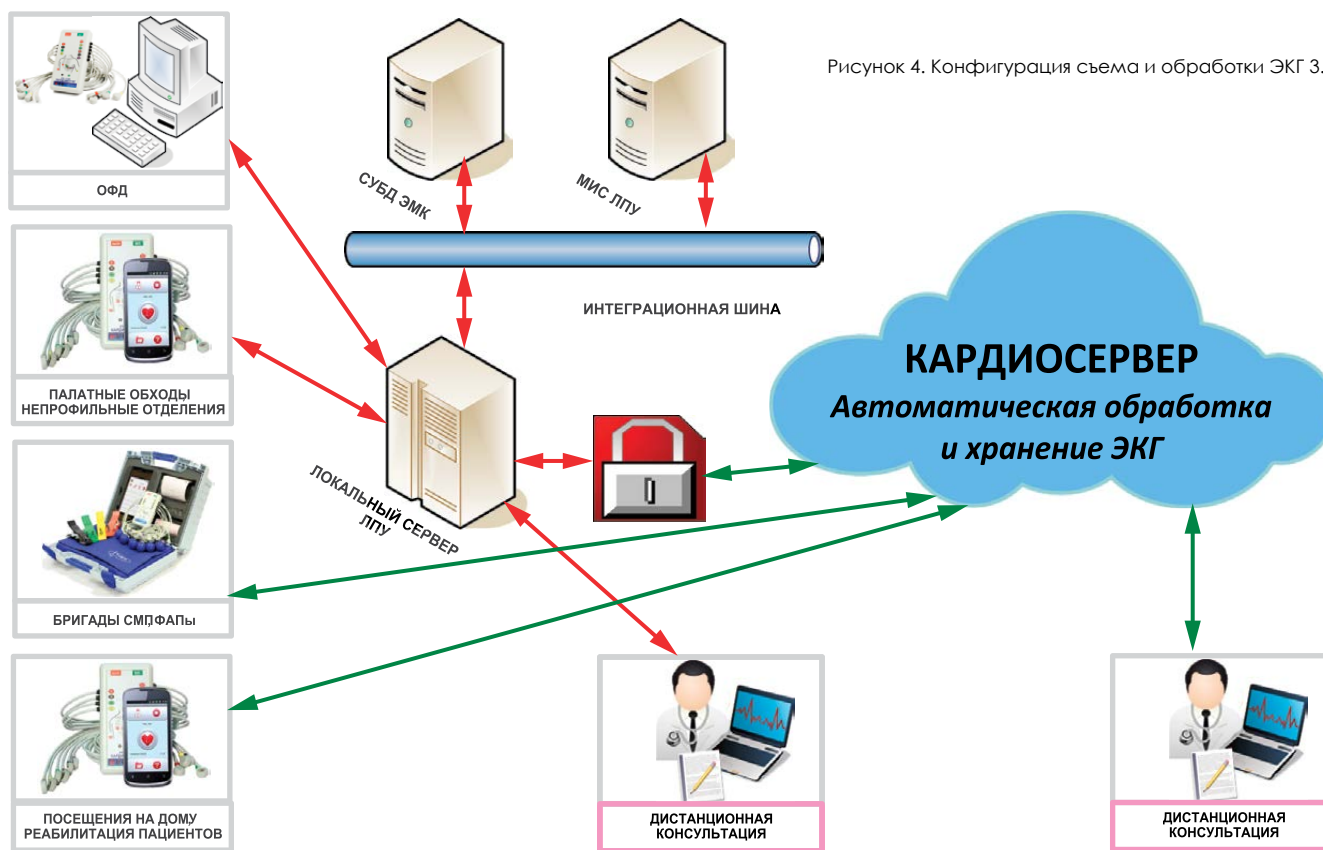
Однако эта схема не обеспечивает полноценную работу при неисправности соединения с интернетом. Кроме этого, все передаваемые и сохраненные данные в соответствии с ФЗ № 152 деперсонифицированы (зеленые линии связи означают, что данные санкционированы к открытому доступу). В связи с этим только врач на своем компьютере может идентифицировать карту пациента.

Многопользовательская работа службы ЭКГ в конфигурации 2 в ЛПУ (рис. 3) может быть оправдана лишь отсутствием медицинской информационной сети (МИС).

В связи с увеличением числа пользователей присущие конфигурации 1 проблемы в данном случае усугубляются.

Для ЛПУ с развитой информационной средой предпочтительно использование конфигурации 3 (рис. 4).

Здесь персональные данные хранятся в локальном сервере ЛПУ, который по защищенным каналам связан со всеми приборами съема ЭКГ внутри учреждения (красные линии связи, свидетельствующие о запрете открытого к ним доступа). Следовательно, имеется возможность синхронизации выполненных исследований с персональными данными пациентов, сохраненными в МИС и единой электронной медицинской карте (ЭМК). Эти данные доступны также для интерпретации ЭКГ (дистанционной консультации)



врачам ЛПУ. Деперсонифицированные снятые в ЛПУ ЭКГ передаются из локального сервера через защитный модуль в облачный кардиосервер, а полученные в нем результаты автоматической обработки возвращаются в ЛПУ и присоединяются к соответствующим историям болезней.

Исследования ЭКГ покоя, выполненные за пределами защищенных каналов (скорая медицинская помощь, контроль реабилитации, посещения на дому и др.), производятся в незащищенной среде (зеленые линии). Дистанционные консультации врачами, находящимися за пределами ЛПУ, осуществляются путем подключения их компьютеров к кардиосерверу. Результаты консультаций присоединяются к соответствующим историям болезней в локальном сервере ЛПУ.

Таким образом, приведенная схема организации ЭКГ службы позволяет автоматически синхронизировать все выполненные исследования с соответствующими историями болезней и аннулировать бумажный архив ЭКГ, заменив его электронным. За счет дублирования результатов исследований в кардиосервере он надежнее бумажного. Во время сбоев работы интернета

становятся недоступными результаты автоматической обработки ЭКГ и консультанты за пределами ЛПУ. Однако работа ЭКГ службы внутри учреждения не прекращается (не нарушается).

Технические характеристики

Технические характеристики комплекса и точность автоматически формируемых интерпретационных заключений соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ ИЕС 60601-2-51-2011 к 12-канальным анализирующим электрокардиографам.

Преимущества комплекса КФС-01.001 «Кардиометр-МТ»

1. Синхронный съём 12 отведений ЭКГ с характеристиками экспертного класса при помощи малогабаритных технических средств в любом месте и в любое время.
2. Быстрое (в течении нескольких минут) получение достоверных результатов автоматической обработки снятой ЭКГ в пункте ее съема, которая выполнена при помощи программного обеспечения, установленного на удаленном компьютере с вычислительными

ресурсами, обеспечивающими одновременное обслуживание нескольких тысяч пользователей.

3. Мгновенный доступ к результатам автоматической обработки снятой ЭКГ неограниченного числа врачей-консультантов независимо от их места расположения.
4. Совместимость данных с МИС в формате DICOM-ECG.
5. Архивация всех снятых ЭКГ пациента в единой базе данных.

Апробация

Комплекс КФС-01.001 «Кардиометр-МТ» выпускается серийно. ЗАО «МИКАРД-ЛАНА» располагает полным комплектом разрешительных документов в соответствии с законодательством России. Комплекс используется в ЛПУ различного профиля многих регионов (от Дальнего Востока до Северо-Западного федерального округа). Медицинский, выраженный в оперативности и надежности получения оценки состояния сердечно-сосудистой системы и ранней диагностики кардиальной патологии, а также экономический эффект от использования прибора подтверждены, в частности, ФГБУ

«СЗФМИЦ имени В. А. Алмазова» Минздрава России [5] и СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 37» (Санкт-Петербург) [6, 7].

Благодаря внедрению комплекса в ФГБУЗ СПб «Больница РАН» ликвидирован бумажный архив ЭКГ, а количество проведенных за год исследований возросло с 2,5 тысяч до 15 тысяч. В этом же учреждении на базе собранного электронного архива, включавшего в себя более 8 тысяч записей, была определена в соответствии с требованиями и методами ГОСТ ИЕС 60601–2–51–2011 точность автоматического формирования текстовых интерпретационных заключений. В выводах протокола выполненного исследования [8] отмечено: «Полученные показатели точности автоматического формирования текстовых интерпретационных заключений соответствует уровню специалиста высокой квалификации».

Заключение

Из всего вышеизложенного следует, что благодаря компактности устройства съема, высокому каче-

ству регистрации ЭКГ комплекс КФС-01.001 «Кардиометр-МТ» позволяет получить экономический и социальный эффекты при повсеместном использовании. В то же время за счет повышенной достоверности диагностических заключений и оперативности их получения, независимо от места расположения пациента и врача, прибор позволяет снизить риск пропуска развития опасных кардиальных патологий и число случаев необоснованной госпитализации, что существенно для амбулаторий, фельдшерско-акушерских пунктов, врачей общей практики, службы скорой медицинской помощи, медицины катастроф и неотложной медицины.

Список литературы

1. К. М. Матус, В. Г. Меркин, П. В. Чистяков. Электрокардиограф. Патент на полезную модель № RU 125833 U1 20.03.2013. Бюл. № 8.
2. К. М. Матус, В. Г. Меркин, П. В. Чистяков. Система трансконтинентальной электрокардиографии. Патент на полезную модель № RU 125832 U1 20.03.2013. Бюл. № 8.
3. Матус К. М. Что такое облачная электрокардиография. — Материалы Российско-

го национального конгресса кардиологов «Кардиология: от науки к практике». Санкт-Петербург, 25–27 сентября 2013 г., с. 367–368.

4. Разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития новой медицинской технологии «Способ телеметрического контроля электрокардиограммы пациента» ФС № 2011/399 от 13.12.2011 г.
5. Холмич М. М. Самоконтроль ЭКГ с помощью ЭКГ-телеметрии в педиатрии. — Детская медицина Северо-Запада, т. 2 № 1, СПб, 2011, с. 26–30.
6. Земцовский Э. В., Абдалиева С. А., Ким А. В. Возможности телеметрической интернет-электрокардиографии в условиях работы городской поликлиники. — Международный медицинский журнал, № 3 (4) 2013, с. 85–90.
7. Абдалиева Ч. А., Ким А. В. Применение интернет-ЭКГ в условиях городской поликлиники Санкт-Петербурга. — Материалы Российского национального конгресса кардиологов «Кардиология: от науки к практике». Санкт-Петербург, 25–27 сентября 2013 г., с. 33.
8. Определение количественных показателей точности комплекса для автоматизированной интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы КФС-01 «Кардиометр-МТ» в режиме автоматической интерпретации ЭКГ. — Протокол № 48/14-а от 21.10.2014 г., утвержден главным врачом ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница» Российской академии наук.

