

# КИБЕРФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИНТЕГРАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ СФЕРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**В.В. Алехин**

*ООО «РусМедСофт»*

Россия, 117216, Москва, ул. Старокачаловская, 1, к. 1, помещ. 1/1

E-mail: avv@mitra.tools

**Ключевые слова:** киберфизическая система, медицинское оборудование, медицинские информационные системы, лабораторные информационные системы, реанимационные информационные системы, промежуточное программное обеспечение.

**Аннотация:** В настоящем докладе дано определение универсального вендор-нейтрального платформенного промежуточного программного обеспечения, предназначенного для решения задач интеграции информационных систем и сервисов в сфере здравоохранения с широким спектром медицинского оборудования. Рассмотрены вопросы применимости и востребованности промежуточного программного обеспечения в современных медицинских экосистемах.

## 1. Введение

Многие обязательные электронные медицинские документы содержат результаты измерений и исследований, проводимых различными типами приборов и устройств. Медицинское оборудование задействовано практически на всех этапах оказания медицинской помощи, поэтому задачи передачи информации с медицинского оборудования в информационные системы решаются в отрасли здравоохранения уже давно. Очевидно, что посредством платформенного промежуточного программного обеспечения формируется киберфизическая система, в которую интегрируются медицинское оборудование, информационные системы, сервисы и внешняя физическая среда, включающая пациентов.

Невнесение в информационные системы данных исследований и измерений, произведенных медицинским оборудованием, порождает такие проблемы, как:

- нарушение требований законодательства по ведению электронной истории болезни;
- несоблюдение базового принципа цифровизации здравоохранения «однократный ввод, многократное использование данных»;
- нарушение преемственности лечения пациента;
- невозможность сформировать структурированный электронный медицинский документ (СЭМД) для последующей его передачи в регистр электронных медицинских документов (РЭМД) единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) [1].

Конечные пользователи специализированных программных продуктов имеют следующую мотивацию решения задачи интеграции с медицинским оборудованием:

- экономия времени врача, затрачиваемого на ручное внесение данных в информационную систему;
- сведение к минимуму вероятности возникновения ошибок в конечных медицинских документах, совершенных под влиянием человеческого фактора;
- улучшение общего уровня достоверности данных;
- повышение скорости принятия врачебных решений;
- увеличение скорости обмена информацией внутри медицинской экосистемы.

В ходе решения задач цифровизации клинической медицины, внедряются специализированные программные продукты, такие как лабораторные, радиологические, реанимационно-анестезиологические информационные системы. Помимо подключения оборудования, есть еще одна ключевая задача при внедрении таких систем - их интеграция с медицинской информационной системой (если они сами не являются ее функциональным блоком) и, в дальнейшем, поддержка как работоспособности самой системы, так и интеграции.

Сегодня передавать данные в автоматическом режиме умеет достаточно широкий спектр медицинского оборудования: лабораторное, реанимационное, анестезиологическое, приборы функциональной диагностики, портативные и носимые устройства для мониторинга показателей здоровья и т.д.

Задачу «общения» информационной системы с медицинским прибором выполняет драйвер - библиотека данных, которая позволяет направлять на устройство задания и получать от него набор показателей, измерений, результатов исследования.

Стоит отметить, что на рынке труда компетенции по разработке драйверов являются довольно редкими и дорогостоящими. Некоторые компании-разработчики информационных систем и сервисов в сфере здравоохранения предпочитают использовать уже готовые интеграционные платформы – программное обеспечение класса Middleware (промежуточное программное обеспечение), а не разрабатывать драйверы самостоятельно. Такой подход существенно повышает рентабельность и оптимизирует скорость реализации крупных проектов, в которых необходимо подключить большое количество приборов в сжатые сроки.

## 2. Медицинские системы

Под медицинской экосистемой понимается субъект Российской Федерации, ведомство или корпорация с собственной системой здравоохранения, крупная федеральная медицинская организация или сеть частных медицинских центров, в которой присутствуют все или большая часть из таких контуров, как:

- поликлиническое звено;
- стационар;
- операционная;
- отделение реанимации и интенсивной терапии;
- кабинеты функциональной диагностики;
- лаборатория;
- санитарный транспорт;
- удаленные пункты медицинской помощи;
- реабилитационно-восстановительные пункты;
- выездные бригады.

Специальное программное обеспечение промежуточного слоя обеспечивает обмен данными между прикладным программным продуктом и оконечным устройством.

Промежуточное программное обеспечение может различаться по типу подключаемого оборудования – универсальное или узкоспециализированное, по типу установки – облачное, локальное или гибридное. Также разделяют моно-вендорные или вендор-нейтральные программные продукты.

Компонентный состав универсального вендор-нейтрального платформенного программного обеспечения:

Интеграционная платформа - серверная часть, устанавливается в центре обработки данных (ЦОД). Отвечает за хранение библиотеки драйверов, работу интеграционных профилей и биллинга исследований. Содержит подсистему администрирования для удобства конечных пользователей.

Менеджер устройств - легкое приложение для управления драйверами и диспетчеризации назначений. Устанавливается в месте подключения оборудования, которое можно загрузить практически на любой компьютер.

Менеджер устройств в аппаратном исполнении - программно-аппаратный комплекс на базе портативного одноплатного компьютера для подключения медицинских приборов по различным физическим портам и протоколам беспроводного взаимодействия в местах, где использование стационарного компьютера или ноутбука не представляется возможным.

Пакет для подключения через мобильные устройства портативного медицинского оборудования, работающего по беспроводным протоколам передачи данных. Имеет возможность встраивания в сторонние мобильные приложения.

### **3. Применимость платформенного промежуточного программного обеспечения в медицинских экосистемах**

На базе универсального вендор-нейтрального промежуточного программного обеспечения можно создавать как комплексное, так и узкоспециализированные решения, для маршрутизации данных с устройств внутри медицинских экосистем. Промежуточное программное обеспечение быть как подсистемой партнерского программного продукта, обеспечивая ему бесшовную интеграцию с приборами, так и самостоятельным сервисом на уровне медицинской экосистемы.

Целесообразно использовать промежуточное программное обеспечение, обеспечивающее бесшовную интеграцию лабораторных анализаторов с медицинской информационной системой:

- небольшой парк лабораторного оборудования в медицинской организации;
- внедрение лабораторной информационной системы финансово нецелесообразно;
- используются услуги централизованной лаборатории, а внутри медицинской организации проводятся только срочные анализы;
- в медицинской информационной системе присутствует весь необходимый функционал для автоматизации лабораторной службы, но нет драйверов для подключения приборов.

Ведение интенсивной терапии один из самых сложных и критичных этапов лечения пациента. Этот этап сопровождается большим набором медицинской документации, включающим в себя, в том числе, такой объемный документ, как карта интенсивной терапии. Карта содержит следующий объем информации:

- медикаментозные назначения;
- медицинские манипуляции и этапы операции;
- баланс жидкости;
- результаты лабораторных исследований;

- результаты инструментальных исследований;
- витальные показатели состояния пациента, снимаемые приборами.

Кроме самих карт, такие показатели используются и в другой медицинской документации, порождаемой на этих этапах лечения, что делает автоматическую передачу данных с оборудования и обеспечение однократного ввода на обозначенных этапах необходимостью, призванной обеспечить снижение затрат времени медицинского персонала на ведение документации и его высвобождение на работу с пациентами и принятие решений. Помимо витальных показателей с приборов в информационные системы передается волна, тренды и оповещения.

В ходе проведения хирургических операций формируется объемный медицинский документ, как карта течения анестезии. Перечень основных витальных показателей, передаваемых реанимационным и анестезиологическим оборудованием во время проведения хирургических операций:

- частота сердечных сокращений;
- артериальное давление систолическое;
- артериальное давление диастолическое;
- артериальное давление среднее;
- частота дыхания;
- сатурация гемоглобина;
- центральное венозное давление;
- температура;
- концентрация кислорода;
- частота дыхания;
- дыхательный объем;
- минутный объем дыхания;
- давление в конце выдоха;
- пиковое давление на вдохе;
- среднее давление в дыхательных путях.

Проблематика медицинского транспорта:

- результаты измерений и исследований, проведенных в автомобиле скорой медицинской помощи во время транспортировки пациента, зачастую не попадают в медицинскую информационную систему и не оказывают влияния на дальнейшее лечение пациента;
- во время транспортировки пациента параметры и данные измерений и срочных исследований передаются в принимающую организацию со слов по телефону или через диспетчера, что может привести к их искажению.
- внесение данных в медицинскую информационную систему производится уже после передачи пациента на основании записей или памяти, что может привести к потере информации и ошибкам в медицинских документах.

Если организовать передачу данных с приборов, используемых в медицинском транспорте, к моменту доезда пациента результаты проведенных в медицинском транспорте измерений и исследований будут уже доступны врачам в принимающей МО. Это, в свою очередь:

- повысит объективность оценки состояния пациента и даст возможность заранее подготовиться к приему пациента и избежать потери драгоценного времени в особо сложных случаях
- ускорит процедуру передачи пациента из СМП в принимающую медицинскую организацию;

- позволит организовывать телемедицинские консультации в реальном времени на основе объективных данных прямо во время транспортировки.

Во всем мире MW широко применяются при проведении исследований по месту лечения пациентов. Исследования такого рода проводятся врачом или самим пациентом непосредственно в месте нахождения пациента без предварительного направления на проведение такого исследования. Применимость:

- оказание неотложной помощи;
- проведение триажа;
- фельдшерско-акушерский пункт;
- образовательная медицина;
- семейная медицина;
- промышленная медицина;
- парамедицина;
- мониторинг в стационаре;
- удаленный мониторинг;
- телемедицинские консультации;
- санатории и дома отдыха;
- участковые врачи;
- экспедиции;
- спортивные мероприятия;
- военные гарнизоны;
- лагеря временного размещения;
- места лишения свободы;
- ликвидация последствий катастроф;
- места размещения беженцев.

## 4. Заключение

Применение киберфизических систем интеграции медицинского оборудования в медицинские экосистемы дает выраженные и разносторонние социальные эффекты, такие как:

- оптимизация пути пациента для улучшения клинических исходов;
- повышение доступности, скорости и качества оказания медицинской помощи;
- способствование развитию цифровизации удаленного здравоохранения;
- предоставление равных технологических возможностей компаниям-разработчикам;
- повышение ценовой доступности интеграции для конечных потребителей;
- повышение лояльности пациентов к государственной системе здравоохранения;
- усиление цифрового суверенитета Российской Федерации.

## Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.02.2022 № 140 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202110036?index=3> (дата обращения 19.01.2024).