

## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

---

УДК 004.942

### ИНТЕГРАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ В ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

**М. С. Фролова, С. В. Фролов,  
И. А. Толстухин, В. Ю. Ошурков**

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор Т. В. Истомина*

**Ключевые слова и фразы:** изделия медицинского назначения; комплексное техническое оснащение; медицинская информационная система; медицинская техника.

**Аннотация:** Проведен краткий обзор существующих медицинских информационных систем, описана важность интеграции изделий медицинской техники в информационную систему лечебно-профилактического учреждения и выявлены требования, которым они должны соответствовать.

В современной медицине переход на современные информационные технологии обеспечивает ряд новых возможностей и интеграцию с системами цифровой диагностики [1]. Это улучшает качество сервиса, сокращает время обследования, увеличивает точность диагностики, позволяет проводить удаленные консультации, обследования, анализ и удаленную обработку первичной информации в высокоспециализированных центрах, а также предоставляет возможности длительного хранения информации о пациентах в цифровой форме [2]. В современном лечебно-профилактическом учреждении (ЛПУ) существует необходимость объединения сбора данных и улучшения информационного потока. Очевидно, что информационные технологии и электронное хранение медицинской информации повышают качество здравоохранения [3], а для эффективной работы важна тесная связь между всеми подразделениями ЛПУ. В настоящее

---

Фролова Мария Сергеевна – младший научный сотрудник Управления фундаментальных и прикладных исследований; Фролов Сергей Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Биомедицинская техника», e-mail: sergej.frolov@gmail.com; Толстухин Иван Александрович – магистрант кафедры «Биомедицинская техника»; Ошурков Владлен Юрьевич – аспирант кафедры «Биомедицинская техника», ТамбГТУ, г. Тамбов.

время отмечается, что применение комплексных медицинских информационных систем (КМИС), позволяющих организовать управление ЛПУ на новом техническом/технологическом уровне, постепенно становится нормой для современных ЛПУ. Используя новые информационные технологии, можно существенно повысить не только качество лечения и уровень медицинских услуг, но и степень эффективности, то есть рентабельность использования ресурсов.

Поэтому сегодня в мире все большее распространение получают медицинские информационные системы (МИС) и КМИС, которые предназначены для автоматизации клинических направлений работы ЛПУ. Работа МИС основана на внедрении электронного документооборота [3, 4].

Обычно КМИС состоит из интегрируемых медицинских систем, имеющих возможность как автономной работы, так и работы в составе комплекса. МИС призвана автоматизировать работу отдельного подразделения ЛПУ. КМИС и МИС создают единое информационное пространство в ЛПУ, осуществляют комплексную информационную поддержку лечебно-диагностического процесса и автоматизируют работу медицинских сотрудников по всем направлениям. В результате сокращаются рутинные операции по оформлению медицинской документации, повышаются качество и информативность медицинских документов, обеспечивается мониторинг показателей качества и эффективности работы от отдельно взятого врача до всего ЛПУ в целом, а также контроль над обоснованностью расхода финансовых средств, выделяемых на здравоохранение. В конечном итоге результатом внедрения КМИС должно стать повышение доступности и качества получаемой населением медицинской помощи.

Реальная эффективность МИС в здравоохранении исследуется многими учеными. Доказано, что электронные карты пациентов повысили эффективность лечения пациентов с заболеваниями почек [5]. Чистая прибыль при применении электронной карты пациента в США в течение пяти лет составила 86 400 долларов у каждого поставщика услуги [6]. Прибыль была достигнута благодаря снижению затрат на лекарственные средства, оптимизации радиологических данных, более эффективной организации расходов, снижению ошибок при составлении счетов-фактур [7]. Согласно исследованию, проведенному на базе Министерства по делам ветеранов США, внедрение электронной карты пациента увеличило эффективность работы на 6 % [8]. Таким образом, электронные карты пациента и МИС помогают во внедрении и использовании других технологий в здравоохранении – распределении лекарственных средств, работе с изделиями медицинской техники (ИМТ), наблюдением за состоянием пациента. Медицинские информационные системы способны как повысить эффективность работы ЛПУ, так и улучшить здоровье пациента. Цель разработчиков МИС – создание системы, способной сделать работу ЛПУ максимально эффективной.

Число внедрений и среднее количество пользователей МИС растет с каждым годом, поэтому при выборе оптимального ИМТ надо учитывать, сможет ли оно быть совместимо и интегрировано в МИС. Интеграция различных систем всегда была предметом изучения во время развития информатизации в здравоохранении [9].

Интеграция ИМТ в МИС должна происходить системно. Системная интеграция подразумевает понятность пользователю, наличие возможности расширения и внесения изменений и совместную работу отдельных компонентов [10]. Такая интеграция, называемая «бесшовное здравоохранение» (*seamless healthcase*), способна снизить расходы и оптимизировать все процессы как внешние, так и внутренние [10].

Существуют три основных понятия, на которых должна основываться архитектура интеграции в здравоохранении [10]:

1) способность к взаимодействию – все входящие системы внутри ЛПУ должны быть связаны на основе созданных интерфейсов;

2) гибкость – все опции, приложения, процессы и методы каждой медицинской системы должны быть гибкими для облегчения, поддержки и создания рабочей среды здравоохранения;

3) динамика – все необходимые структуры по поддержанию способности к взаимодействию и гибкости должны быть динамичны. Это гарантирует стабильность системы.

Благодаря соблюдению этих условий возможно достижение эффективного взаимодействия между всеми подсистемами, снижение финансовых затрат и ошибок [10].

Как и в мире, в России все большее распространение получают МИС и КМИС. Для российских условий компьютеризация здравоохранения, реализация программ типа e-health, создание компьютеризованных медицинских систем, сетей, банков данных, внедрение телемедицины и специализированных центров обработки также является весьма актуальным, в особенности учитывая географические размеры территории.

Для понимания путей выбора оптимального ИМТ с учетом интеграции в МИС и КМИС, рассмотрим структуру КМИС на примере подобных систем, распространенных в нашей стране. Комплексная МИС включает в себя базовую часть, которая автоматизирует основную часть лечебно-диагностического процесса – обеспечивает ведение электронной истории болезни, автоматизацию регистрации пациентов и управление потоком пациентов, а также управление ресурсами ЛПУ (ведение расписания работы врачей, контроль медикаментов и пр.) и финансовый контроль (ведение прейскурантов на медицинские услуги, формирование счетов и пр.). Кроме базовой МИС, КМИС обычно включает в себя и другие МИС. Работа некоторых подсистем подразумевает совместное использование ИМТ, применяемых в диагностической службе, с МИС.

Радиологическая информационная система (РИС) – один из таких компонентов КМИС, который обеспечивает информационную поддержку процессов, связанных с работой диагностических центров, отделений лучевой диагностики, других отделений, использующих диагностическое оборудование. Эта система предназначена для автоматизации работы диагностических кабинетов, использующих медицинские изображения, полученные с помощью различных медицинских визуализирующих устройств – ультразвуковых аппаратов, цифровых рентгеновских аппаратов, рентгеновских компьютерных томографов, магнитно-резонансных томографов, позитронно-эмиссионных томографов и др. Радиологическая информационная система обеспечивает автоматизацию процесса ввода, обработки, хранения и передачи по каналам связи данных, полученных в ре-

зультате исследований (диагностических изображений, протоколов исследований).

Включение РИС в состав МИС позволяет: передавать диагностические изображения, полученные от диагностических ИМТ в электронную медицинскую карту; возможность просматривать несколькими специалистами медицинские изображения одного пациента дистанционно, что бывает важно, например, при подготовке к консилиуму; обеспечивать электронную передачу медицинских изображений из одной медицинской организации в другую, к примеру, для проведения консультаций; осуществлять сложную обработку медицинских изображений для улучшения лечебно-диагностического процесса; архивировать визуальную информацию, поступающую с различных типов диагностического оборудования и др.

Обычно РИС включает в себя PACS-систему (*Picture Archiving and Communication System (PACS)*), DICOM-сервер (*Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*), рабочие станции для интерпретации и анализа изображения и позволяет подключать различное диагностическое оборудование. *Picture Archiving and Communication System* – технология передачи и хранения медицинских изображений, которая обеспечивает удобный доступ к изображениям различных модальностей. Универсальным форматом для хранения и передачи изображений в PACS-системах является DICOM – медицинский стандарт, разработанный ассоциацией NEMA для хранения и передачи графической и текстовой медицинской информации. В сочетании с доступными веб-технологиями, PACS-системы предоставляют оперативный и эффективный доступ к изображениям и связанным с ними данным.

Анализ большинства существующих РИС в России показал, что для функционирования РИС диагностические изображения могут быть получены с различного диагностического оборудования, работающего по стандарту DICOM v3.0. При передаче по протоколу DICOM сохраняется вся информация об условиях и режимах получения изображения, характеристиках диагностического аппарата, данные о пациенте и обследовании и т.п. В этом случае параметры изображений – размеры кадров, масштаб, разрядность представления пиксельных данных – определяются аппаратом-источником, соответствующим образом сохраняются в базе данных и отображаются на экране монитора. Архивированные данные могут быть загружены в дальнейшем сторонними диагностическими станциями по протоколу DICOM v3.0.

Программы РИС функционируют обычно как с графическими изображениями отдельных диагностических приборов, так и на уровне централизованного DICOM-хранилища, что позволяет врачам, находящимся как в радиологическом отделении, так и в клинических отделениях, работать с одними и теми же графическими изображениями.

Как правило, системы включают веб-интерфейсы для использования в Интернете и/или других сетях или подсетях, при этом коммуникация обычно осуществляется через VPN и SSL. Программное обеспечение клиента может использовать ActiveX, JavaScript и/или Java-апплеты. Система PACS должна обеспечить единую точку доступа для изображений и связанных с ними данных. Она должна поддерживать все цифровые методы во всех отделах и в масштабах всего предприятия (организации). Однако

исторически сложилось так, что на практике некоторые исследования первоначально проводятся и хранятся локально и, только по прошествии некоторого времени, могут стать доступными через общую базу данных [2].

Аналогичный подход находит применение и в цифровой маммографии (*Full Field Digital Mammography (FFDM)*), где изображения имеют, как правило, большой размер и требуют дополнительной обработки [2].

В качестве примера работы системы рассмотрим Комплексное решение «МКТ-Интеграция с PACS». Исходное исследование в «родном» формате без потери качества хранится требуемый период на выделенном архивном сервере или, при его отсутствии, непосредственно на рабочей станции, и может быть загружено для просмотра и редактирования с рабочих мест с помощью специализированного программного обеспечения. Врачи могут работать с изображениями пациента и клиническими данными, используя все возможности цифровой радиологии. Изображения с диагностического оборудования по протоколу DICOM в «родном» формате по запросу врача-диагноста отправляются в клиническую подсеть на выделенный архивный сервер, либо, при его отсутствии, на рабочие станции, где установлено программное обеспечение системы РИС. Врач-диагност получает доступ к исследованию в целом для анализа графических данных, отбора основных диагностических изображений для формирования заключения в соответствии с шаблонами инструментальных исследований. Врачам клинических отделений предоставляются широкие возможности постобработки изображений и доступ к DICOM-хранилищу данных, информацией из которого они могут пользоваться со своего рабочего места. Врач клинического отделения получает доступ к тому же программному обеспечению и тем же клиническим инструментам, что и радиолог. Медицинские диагностические изображения, полученные с диагностических приборов, могут быть загружены в электронную карту амбулаторного пациента или электронную историю болезни, что позволит использовать снимки и результаты диагностирования в общей информационной базе и избежать потерь данных, обращаться к изображениям, как к объектам в составе медицинской документации пациента.

Системы PACS должны обеспечить взаимодействие с существующими МИС ЛПУ. При этом должен обеспечиваться чейнинг – при последовательном обследовании результаты поступают сначала как «входные» и потом как «выходные» [2].

Как показано выше, РИС основывается на архиве медицинских изображений PACS и стандарте DICOM, обеспечивающим цифровую связь между DICOM-сервером и диагностическими ИМТ различных производителей – рентгенологической аппаратурой, компьютерными и магнитно-резонансными томографами, ультразвуковыми и изотопными сканерами, ангиографическими комплексами, микроскопами, эндоскопами и др. Но для наиболее эффективного функционирования этой технологии и РИС подключаемое диагностическое оборудование, установленное в ЛПУ, должно поддерживать протокол DICOM v3.0. Использование DICOM совместимого оборудования и МИС значительно уменьшает время подготовки и проведения медицинских исследований, управления изображе-

ниями и сопутствующей информацией. Интеграция ИМТ в РИС (МИС) будет оптимальна, если ИМТ имеют поддержку стандарта DICOM.

Помимо РИС, одной из наиболее разработанных и широко используемых МИС является лабораторная информационная система (ЛИС) [11]. За рубежом этот термин называется аналогично – *Laboratory Information System (LIS)*. Практически любое современное ЛПУ включает в себя клинико-диагностическую лабораторию, где выполняются общеклинические, гематологические, биохимические анализы, ИФА, исследования гемостаза. Доля лабораторных показателей во всем потоке диагностической информации, используемой клиницистом, достигает 80 %, и от качества работы лаборатории во многом зависит поставленный диагноз и методика лечения пациента. Традиционно ЛИС может быть представлена как самостоятельный программный продукт, либо как специализированный модуль КМИС.

Задачей ЛИС является информатизация технологической (интеграция и организация работы автоматизированных аналитических приборов, роботизированных комплексов); организационно-управленческой; финансово-экономической; учетно-статистической; интеграционной (с внешними информационными системами) сфер лаборатории. ЛИС призвана обеспечить прием назначений на лабораторные исследования и информации о пациенте, проведение исследований, контроль качества исследований, верификацию результатов лабораторных тестов врачом клинической лабораторной диагностики и др. Подключение автоматических лабораторных анализаторов – важнейшая черта ЛИС, привлекающая заказчиков.

Основу лабораторной подсистемы составляет комплекс специального программного обеспечения: бланк лабораторного обследования, модуль заказа, лабораторная информационная система, встроенный модуль контроля качества, драйверы лабораторных анализаторов и т.д. Информация из лабораторной информационной системы (например, результат исследования после его подтверждения) может быть перенесена в электронную карту пациента.

На примере «Карельской медицинской информационной системы» и специализированной ЛИС Altey Laboratory рассмотрим работу лабораторной подсистемы как модуля единой информационной сети.

*Создание бланка лабораторного заказа.* Врач-клиницист со своего рабочего места выбирает электронную амбулаторную карту или историю болезни пациента, выбирает вид необходимого лабораторного исследования: биохимический анализ крови, анализ мочи и т.д. На основании имеющегося справочника на экран выводится список возможных параметров. Врач выбирает необходимые параметры, указывает дату выполнения. Лаборатория имеет возможность вносить изменения в настройки и определять максимально допустимое число пациентов, направленных на лабораторные исследования, что немаловажно для упорядочения распределения нагрузки по дням и рабочим местам.

*Формирование плана работы лаборатории.* Система проверяет уже имеющееся число заказов на данный день, если оно превышает определенный лимит, пользователю предлагается выбрать другой день. Бланк заявки имеет все необходимые сведения: данные о пациенте для иденти-

фикации (фамилию, имя, отчество, дату рождения, место работы), фамилию лечащего врача, перечень лабораторных показателей, дату исследования. Фиксируется время создания заказа лечащим врачом и время внесения каких-либо изменений в бланк в процессе работы лаборатории. Система автоматически оценивает накопленный банк заказов, формирует ежедневный план работы лаборатории, который выводится в распечатанном виде и состоит из заявок на биохимические, иммуноферментные исследования, клинические анализы, гемостаз и т.д.

Забор венозной крови осуществляется согласно заявке на текущую дату в процедурном кабинете, пробирки маркируются, доставляются в лабораторию, где происходит идентификация и обработка проб. Аналогичные заявки используются лаборантами при взятии капиллярной крови, поэтому нет необходимости в бумажных направлениях на исследования. Возможность использования ЛИС позволяет более четко организовать работу на преаналитическом этапе как вне лаборатории, так и в ней самой, и способствует сокращению времени от взятия крови до подготовки проб непосредственно для исследования, что, без сомнения, улучшает качество процесса лабораторной диагностики в целом. Это представляется очень важным, поскольку большая часть лабораторных ошибок возникает именно на внелабораторной части преаналитического этапа. По данным зарубежных авторов лабораторная ошибка на этом этапе может достигать 46 – 56 %, в то время как проконтролировать преаналитический этап исследования наиболее сложно.

*Аналитический этап работы.* После подготовки аппаратуры, реактивов, калибровки выполняются исследования с применением различных анализаторов. По мере выполнения работы система собирает с рабочих мест результаты исследований в автоматическом режиме, если аппаратура снабжена интерфейсом для работы с персональным компьютером, или данные вводятся вручную в подготовленную системой электронный рабочий лист, в любом случае сокращается время регистрации выполненных исследований. Данные из рабочих листов автоматически по команде разносятся по бланкам заказов и соответствующим образом кодируются.

Алгоритм работы на автоматическом анализаторе, имеющем подключение к сети, следующий: формирование плана работы на текущую дату, настройка соответствующей компьютерной программы, работа на приборе с пробами, автоматизированное заполнение электронного рабочего листа, перенос информации в базу данных, распределение полученных результатов по электронным амбулаторным картам и историям болезни. Расчет дополнительных данных, если необходимо, происходит в автоматическом режиме. В базу данных настроек КМИС внесены референтные значения показателей, определяемых в лаборатории, параметры, не укладывающиеся в нормы, автоматически отмечаются. После внесения всех данных и проверки правильности ввода врач или лаборант в документе ставят свою индивидуальную электронную цифровую подпись, после чего документ сохраняется в базе данных и изменению не подлежит. Время окончания работы с документом также фиксируется системой. При необходимости ответ пациенту может быть выдан регистратурой в распечатанном виде.

Очевидно, что эффект использования ЛИС значителен. Использование КМИС в лаборатории – реальная возможность улучшения качественной стороны работы лаборатории и экономии времени в процедурах, не связанных с самими лабораторными исследованиями.

Эффективное функционирование ЛИС зависит от возможности подключения лабораторных анализаторов. В контексте автоматизации технологического процесса лаборатории подключение анализаторов – наиболее важная цель автоматизации и составляет 50 % от всей задачи автоматизации технологического процесса лаборатории. Поэтому рассмотрим вопрос подключения медицинских лабораторных анализаторов к МИС более подробно.

Задача подключения лабораторных анализаторов к ЛИС состоит в том, чтобы автоматизировать формирование заданий для анализаторов и последующую обработку результатов измерений. Высокий приоритет задачи подключения анализаторов объясняется количественными параметрами потоков информации на анализатор и с анализатора. В средней лаборатории один анализатор производит ежедневно несколько тысяч тестов. Ручная обработка такого объема информации нежелательна.

Ранее считалось, что задача интеграции ЛИС и ИМТ решается при наличии драйвера для анализатора. Базирование на «драйвер-решениях» имеет свои недостатки. Данные, которые выдаются прибором, часто являются не окончательным результатом, перед передачей этих данных в ЛИС над ними должно быть произведено большое разнообразие операций. Например, перед передачей в систему результаты должны быть округлены, скомбинированы или откорректированы исходя из факторов растворимости вещества. В таком случае используется драйвер, способный на определенные вычисления. Причиной другой проблемы является то, что лаборатории используют свое оборудование многими способами. В свою очередь, различные конфигурации анализатора могут привести к данным, выдаваемым в различном формате. Обычный драйвер, написанный для анализатора, сконфигурированного по умолчанию, может не работать с анализатором, настройки которого пусть даже немного отличаются от первого.

Когда учтены все эти вариации, то становится очевидным, что базирование на «драйвер-решениях» ведет к бесконечному числу драйверов, каждый из которых написан для определенной конфигурации определенного анализатора и определенных задач.

Производители ЛИС постоянно совершенствуют возможности подключения различных лабораторных анализаторов к системе. Например, подключение лабораторных анализаторов к уже рассмотренной системе Altey Laboratory основано на специальной технологии (более 250 драйверов), которая позволяет подключать практически любые приборы ведущих мировых производителей: Abbott, Roche, Bio-Rad, Olympus, Dade, Tecan, Labsystems и т.д.

При выборе оптимального лабораторного анализатора конкретному ЛПУ необходимо иметь в виду, какая ЛИС установлена в лаборатории. Для минимизации сложностей при интеграции лабораторного анализатора в ЛИС решение о закупке должно основываться на анализе имеющихся драйверов ЛИС.



Многие поставщики декларируют в рекламных материалах то, что «интеграция с ЛИС» является одной из возможностей их оборудования. К сожалению, большой редкостью является программное обеспечение анализатора, обеспечивающее истинный интеграционный интерфейс для ЛИС. Это часто означает, что программное обеспечение анализатора выдаст файл в ASCII-кодировке и фиксированном формате. В таком случае все равно требуется некоторое интеграционное решение. И поиском данного решения приходится заниматься лаборатории. Как следствие, лаборатории начинают требовать, чтобы интерфейс стал частью полного пакета программного обеспечения оборудования.

Ответом на такое требование может стать создание партнерской программы для производителей лабораторного оборудования, которая должна предоставлять производителям возможность простого способа для поставки интеграционного решения как части их комплексного решения для лабораторий.

Примером такой системы является PSM-AКЛ – программный комплекс, который состоит из лабораторной информационной системы PSM (*Process Systems Manager*) производства компании Roche Diagnostics Ltd (Германия) и системы оперативного управления лабораторией «Акросс. Клиническая лаборатория» (АКЛ), реализованной на базе платформы IC, производства фирмы «Акросс Инжиниринг» (Москва). Программный комплекс PSM-AКЛ предназначен для автоматизации всех этапов работы лаборатории и управления лабораторными бизнес-процессами. Данная ЛИС является наиболее привлекательной для лабораторий, оснащенных преимущественно анализаторами фирмы Roche (Швейцария), поскольку они бесплатно подключаются к PSM-AКЛ, который позволяет использовать функции двухстороннего обмена данными между ЛИС и анализаторами. Имеется возможность оперативной модификации драйверов при плановом обновлении программного обеспечения приборов, а также автоматического выполнения различных аналитических и статистических операций. При подключении к ЛИС анализаторы работают уже не как отдельные станции, а как единый комплекс, автоматически управляемый по заранее настраиваемым наиболее эффективным алгоритмам.

Чем больше производителей ИМТ примет данную технологию, тем ближе к истине будут их утверждения касательно легкой интеграции их оборудования с ЛИС.

Как отмечено выше, создание множества драйверов для подключения ИМТ не является идеальным вариантом, так как в РФ активно применяется несколько сотен разновидностей медицинских лабораторных анализаторов. Каждый производитель поддерживает свой протокол взаимодействия анализаторов с информационными системами. Сегодня производители ЛИС создают программы и интеграционные интерфейсы, унифицирующие взаимодействие информационной системы с разными типами оборудования.

Интерфейсы «ИМТ – ЛИС» развились до уровня, на котором они могут рассматриваться как инструменты для управления данными, а не просто механизмы передачи данных. На сегодняшний день интеграционные интерфейсы должны обладать функционалом, позволяющим получать типовые рабочие списки из ЛИС, создавать из них последовательности для

систем обработки данных анализатора, оценивать и проверять типовые результаты анализов и затем надежно передавать данные в ЛИС. Все это должно достигаться в среде, которая позволяет лабораториям удовлетворять нормативным регулирующим требованиям, гарантирующим безопасность и точность передаваемых данных. Более того, данные интерфейсы должны не только удовлетворять вышеперечисленным требованиям, но и быть более легкими в использовании.

На рисунке представлена возможная архитектура решения, использующего интеграционный интерфейс, и изображена возможная топология, одним из элементов которой является независимый интеграционный интерфейс. Как видно из схемы, интерфейс, с одной стороны, взаимодействует с ЛИС посредством общепринятого протокола XML, значительно упрощая интеграцию с системой. С другой стороны, он полностью берет на себя управление парком оборудования лаборатории. Приборы с портом RS-232 подсоединяются с использованием простого преобразователя сигнала, не требуя отдельного компьютера. Приборы, основанные на персональном компьютере (ПК), подключаются через принт-драйвер и данные от них проходят процесс разбора системой.

Для оптимальной интеграции в МИС изделия медицинской техники должны обладать возможностью подключения к сети Интернет, а также иметь интерфейс для работы с ПК.

При разработке и интеграции в ЛПУ МИС и КМИС, а также при выборе медицинской техники с учетом этой интеграции необходимо уделять внимание защите медицинской информации. Проблема особенно важна, так как «большая сложность и специфика интегрированных медицинских систем обуславливает соответствующую сложность вопросов безопасности» [2].

В МИС проблемы безопасности рассматриваются специфически: с одной стороны, необходимо соблюдать врачебную тайну, с другой, данные пациента используются в статистике, анализе и при проведении раз-



**Взаимодействие ЛИС и интеграционного интерфейса**

личных исследований. Обработка и анализ массивов записей могут быть чрезвычайно полезны как в научном плане, так и для получения разного рода прогнозов, оценок, важной статистической информации, они весьма продуктивны и в плане повышения квалификации медицинского персонала, а также для разработки и тестирования новых методик, лекарств, оборудования и др. [2].

Так МИС и КМИС должны обеспечивать информационную безопасность, под которой «обычно понимают защиту интересов субъектов информационных отношений» [2]. Интегрируемая в МИС медицинская техника не должна противоречить механизму, применяемому для создания безопасности медицинской информации в конкретной МИС. При этом следует отметить, что проблемы информационной безопасности в общем случае относятся к алгоритмически неразрешимым, что говорит об их более высокой сложности и необходимости применения для исследования комплексных аспектов безопасности более сложных и затратных системных методов [2].

Считается, что для оптимальной работы МИС при ее разработке должны использоваться теория и методы открытых систем и построение среды открытой системы.

Взаимодействие программно-аппаратных компонентов и интеграция ИМТ в МИС будет упрощена при наличии среды открытой системы, представляющей «исчерпывающий набор интерфейсов, служб и поддерживаемых форматов, отражающих представления пользователя о взаимодействии, переносимости прикладных программ, данных и мобильности пользователей, оформленных в виде стандартов информационных технологий и профилей». Разумеется, ИМТ легче могут быть интегрированы в открытую систему. Но следует иметь в виду, что задача построения среды открытой системы в общем случае является весьма сложной, многоаспектной, с рядом недостаточно проработанных проблемных областей, как например, совместное рассмотрение факторов, имеющих различные уровни сложности, проблемы интероперабельности связанной с несоответствием архитектур (*architecture mismatch*) и др. [2].

Таким образом, прогресс медицинских и информационных технологий, потребности общества и законодательные новации являются основой для разработки и интеграции систем электронного здравоохранения [2]. Так как число МИС в России будет только увеличиваться, надо учитывать, каким образом ИМТ могут быть интегрированы в информационную систему. Такие проблемы, как безопасность данных, соответствие регулирующим законам, необходимость эффективно управлять большими объемами данных, желание уменьшить нагрузку на персонал добавляют дополнительные уровни сложности к процессу интеграции.

В большинстве случаев игнорирование требований по интеграции МИС ИМТ во время этапов выбора и внедрения приводит к ошибкам в осуществлении и внедрении конкретного проекта. Когда проект подходит к интеграционной части, то эти ошибки приходится исправлять или через изменение МИС и КМИС или создавая более сложные интерфейсы. Понимание требований и вариантов интеграции ИМТ и информационной системы в начале проекта по техническому оснащению упрощает инте-

грацию ИМТ с МИС и повышает вероятность того, что ЛПУ получит максимальную выгоду, эффективно управляя передачей данных между ИМТ и МИС.

#### Список литературы

1. Дабагов, А. Р. Цифровая радиология и диагностика. Достижения и перспективы [Электронный ресурс] / А. Р. Дабагов // Журнал радиоэлектроники. – 2009. – № 5. – Режим доступа : <http://jre.cplire.ru/jre/may09/2/text.pdf> (дата обращения: 15.09.2014).
2. Medical Device Epidemiology and Surveillance / S. L. Brown, R. A. Bright, D. A. Travis eds. – Chichester : Wiley, 2007. – URL : <http://ru.scribd.com/doc/147860706/Medical-Device-Epidemiology-and-Surveillance>.
3. Фролова, М. С. К вопросу о выборе оптимальной модели медицинского оборудования / М. С. Фролова // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2011. – № 2(33). – С. 136 – 145.
4. Фролова, М. С. Проблемы комплексного технического оснащения лечебно-профилактических учреждений / М. С. Фролова // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 869 – 875.
5. Pollak, V. E. Effect of Electronic Patient Record Use on Mortality in End Stage Renal Disease, a Model Chronic Disease: Retrospective Analysis of 9 Years of Prospectively Collected Data / V. E. Pollak, J. A. Lorch // BMC Med Inform Decis Mak. – 2007. – No. 7. – P. 38.
6. A Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Records in Primary Care / S. J. Wang [et al.] // Am. J. Med. – 2003. – No. 114(5). – P. 397 – 403.
7. Medical Information Systems: A Foundation for Healthcare Technologies in Developing Countries / Gari D. Clifford [et al.] // BioMedical Engineering OnLine, 2008. – URL : <http://www.biomedical-engineering-online.com/content/7/1/18>.
8. Evans, D. Effect of the Implementation of an Enterprise-Wide Electronic Health Record on Productivity in the Veterans Health Administration / D. Evans, W. Nichol, J. Perlin // Health Economics: Policy and Law. – 2006. – No. 1. – P. 163 – 169.
9. Wang, W. Shijun Zhu Healthcare Information System Integration: a Service Oriented Approach / W. Wang, M. Wang // International Conference on Services Systems and Services Management, 2005 : Proceedings of ICSSSM '05. – 2005. – Vol. 2. – P. 1475 – 1480.
10. Sunyaev, A. Health-Care Telematics In Germany: Design and Application of a Security Analysis Method for Healthcare Telematics in Germany / A. Sunyaev. – Wiesbaden : Gabler Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011.
11. Why Don't Physicians Follow Clinical Practice Guidelines? A Framework for Improvement / M. D. Cabana [et al.] // The Journal of the American Medical Association. – 1999. – No. 282(15). – P. 1458 – 1465.

#### References

1. <http://jre.cplire.ru/jre/may09/2/text.pdf> (assecced 15 September 2014).
2. <http://ru.scribd.com/doc/147860706/Medical-Device-Epidemiology-and-Surveillance> (assecced 15 September 2014).
3. Frolova M.S. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet imeni V. I. Vernadskogo*, 2011, no. 2(33), pp. 136-145.
4. Frolova M.S. *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2012, vol. 18, no. 4, pp. 869-875.
5. Pollak V.E., Lorch J.A. *BMC Med Inform Decis Mak* 2007, no. 7, pp. 38.

6. Wang S.J., Middleton B., Prosser L.A., Bardon C.G., Spurr C.D., Carchidi P.J., Kittler A.F., Goldszer R.C., Fairchild D.G., Sussman A.J., Kuperman G.J., Bates D.W. *Am. J. Med.*, 2003, no. 114(5), pp. 397-403.

7. //www.biomedical-engineering-online.com/content/7/1/18 (assecced 15 September 2014).

8. Evans D., Nichol W., Perlin J. *Health Economics: Policy and Law*, 2006, no. 1, pp. 163-169.

9. Wang W., Wang M., in *International Conference on Services Systems and Services Management*, Proceedings of ICSSSM '05, 2005, vol. 2, pp. 1475-1480.

10. Sunyaev A. *Health-Care Telematics In Germany: Design and Application of a Security Analysis Method for Healthcare Telematics in Germany*, Wiesbaden: Gabler Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011.

11. Cabana M.D., Rand C.S., Powe N.R., Wu A.W., Wilson M.N., About P.-A.C., Rubin H.R. *The Journal of the American Medical Association*, 1999, no. 282(15), pp. 1458-1465.

---

### **Incorporating Medical Devices into IT Networks of Health Care Institutions**

**M. S. Frolova, S. V. Frolov,  
I. A. Tolstukhin, V. Yu. Oshurkov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** complex technical equipment; medical devices; medical equipment; medical information system.

**Abstract:** The paper gives a brief review of existing health information systems, describes the importance of incorporating medical devices in the information system of health care institutions and identifies the requirements to comply with.

---

© М. С. Фролова, С. В. Фролов,  
И. А. Толстухин, В. Ю. Ошурков, 2014

*Статья поступила в редакцию 06.10.2014 г.*