

# Разработка информационной системы для медицинских учреждений

© Гордеев Д.А.  
ИСИ СОРАН  
GordeevDima@mail.ru

## Аннотация

В статье рассматриваются структура и интерфейс медицинской информационной системы. Так же показаны пути дальнейшего развития программы. Данная система предназначена для автоматизации движения потоков информации и для взаимодействия отделений медицинского учреждения.

## 1. Введение

В России, в сфере медицинского обслуживания, практически не применяются информационные технологии. Считанные медицинские учреждения пытаются внедрить у себя информационные системы. В большинстве поликлиник и больниц основным носителем информации является папка с бумагами. Но в нынешних условиях, когда человек больше не привязан к конкретной поликлинике по месту жительства, такой подход не позволяет быстро получить все данные о пациенте, о его болезнях, о непереносимости лекарств, так как вся эта информация разбросана по больницам, которые он когда-то посещал. В экстренных случаях возможность быстрого доступа к этой информации может сыграть решающую роль в борьбе за жизнь больного. Поэтому создание сети медицинских информационных систем является необходимым условием для функционирования всех областей здравоохранения.

Внедрение информационных систем в медицинские учреждения позволит создать сеть с распределенным хранением данных о пациенте, что решит проблему получения информации о больном, упростит взаимодействие больниц и даже подтолкнет медицинские учреждения к сотрудничеству.

Информационная система в медицинском учреждении позволяет снизить затраты времени при обследовании и лечении больного, помогает избежать бумажной волокиты. А настрой пациента, его душевное спокойствие играет не последнюю

роль в процессе выздоровления. Удобство в работе врачей, которое предоставляет информационная система, позволяет им сконцентрироваться на пациенте и не “забывать голову” административными требованиями.

## 2. Особенности предметной области

Проведенные исследования показали, что существующие технологии создания корпоративных информационных систем для здравоохранения не совсем подходят. Говоря обобщенно, в здравоохранении пользователь информационной системы имеет дело и с данными, и с документами, которые в себя эти данные включают, и с «рабочими потоками», определяющими бизнес-процессы лечебного учреждения, в том числе регламент работы с документами. А существующие технологии в основном ориентированы либо на обработку данных, либо на работу с документами, либо на поддержку жестких бизнес-процессов учреждения.

Важное отличие здравоохранения от других областей заключается в специфике финансово-экономических взаимоотношений между сторонами, оказывающими медицинские услуги (ЛПУ), оплачивающими эти услуги (страховые организации) и потребляющими медицинские услуги (пациенты). То есть, в отличие от других областей, в здравоохранении в системе взаиморасчетов участвуют не две стороны (поставщик и потребитель услуги), а три стороны. При этом, в каких услугах нуждается пациент, решает поставщик этих услуг, то есть ЛПУ. Отсюда возникают проблемы оценки качества и адекватности объемов оказываемых услуг. Это обуславливает определенные проблемы для каждой из сторон и необходимость разработки медицинских стандартов качества, медико-экономических стандартов и т.д. Сюда еще добавились проблемы, связанные с так называемыми источниками финансирования. Эти же проблемы отражаются в требованиях к медицинским информационным системам. Иными словами, при разработке медицинских информационных систем исключительно сложны поддержка медицинских технологических процессов и оценка медицинской помощи в терминах услуг.

---

Труды 11<sup>й</sup> Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» - RCDL'2009, Петрозаводск, Россия, 2009.

Медицина – очень сложная область человеческой деятельности, которая позволяет использовать самые разнообразные информационные технологии и информационные системы.

В нашей стране развитие медицинской информатики совпало с периодом серьезных преобразований в системе здравоохранения, связанных с изменениями в общественной и политической жизни страны, что конечно создает для разработчиков новые и серьезные проблемы.

### 3. Постановка задачи

Медицинская информационная система предназначена для автоматизации работы медицинских учреждений независимо от принадлежности (государственное или ведомственное) и специализации. При этом она должна быть разработана с учетом возможности ее использования в поликлинике, многопрофильном стационаре с различными клиническими и диагностическими отделениями. Медицинская информационная система должна удовлетворять все потребности медицинского персонала и пациентов, ради которых она создавалась.

Информационная система для медицинских учреждений должна:

1. уменьшить время прохождения пациентом регистратуры, оформления документов при посещении, при осмотре
2. повысить удобство работы врача с пациентом, эффективность работы докторов
3. перевести весь документооборот на электронный вариант
4. автоматизировать взаимодействие между отделениями
5. предоставлять быстрый доступ ко всей необходимой информации по пациенту
6. предоставлять полную и гибкую систему отчетности

Для выполнения этих требований в медицинскую информационную систему должны входить следующие подсистемы:

1. Учет пациентов
2. Учет движения пациентов (амбулаторный и стационарный этапы)
3. Ведение истории болезней
4. Составление расписаний работы врачей и отделений
5. Подготовка отчетов, результатов обследований, другой документации
6. Модули работы отделений и других подразделений
7. Взаимодействие отделений, диагностических подразделений, лабораторий

### 4. Реализация

Информационная система состоит из трех больших модулей: поликлиника, стационар и диагностические подразделения (рис. 1). Данные модули выделены по принципу прохождения лечения пациентом. Больной может приходить на амбулаторное лечение в поликлинику, а при необходимости лечь на стационарное лечение. В итоге мы получаем два связанных, но непересекающихся этапа лечения (так как пациент не может одновременно находиться на амбулаторном и стационарном этапе лечения). Что удобно для моделирования двух подсистем. При переносе системы на поликлиники или же больницы без амбулаторного этапа лечения подобное разделение поможет легко отделить ненужные модули и масштабировать систему.

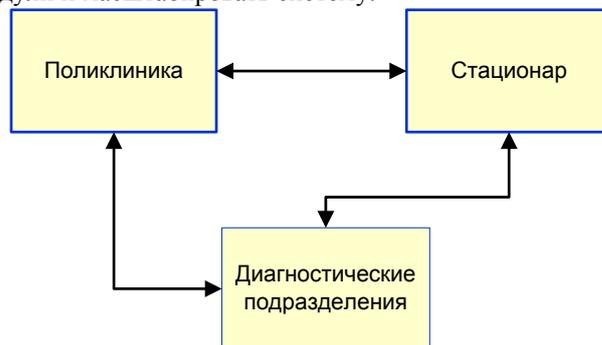


Рис. 1. Основные модули системы

Некоторые диагностические подразделения могут работать без прямого контакта с пациентами (например, клинико-биохимическая лаборатория может работать с анализами, пришедшими из других медицинских учреждений). Данная возможность реализована с помощью отдельной интерфейсной части и набора сущностей, взаимодействующих с остальной системой как внешний блок. Эта заявочная система может размещаться как на внутреннем, так и на внешнем сервере, что позволяет дать доступ к ней максимальному количеству медицинских учреждений. К тому же немногие медицинские центры и больницы имеют диагностические блоки в своем составе. Так что выделение этих подразделений в отдельный модуль является естественным.

При рассмотрении взаимодействия модулей можно выделить так же приемное отделение (рис. 2), которое не имеет прямого отношения к лечебному процессу, а осуществляет прием населения и регистрирует все перемещения пациентов в ходе лечебного процесса. Например, на амбулаторном этапе пациента могут направить на госпитализацию. А после госпитализации порекомендовать процедуры для скорейшего восстановления здоровья, которые нужно проходить в поликлинике. Все переходы назначения и действия врачей регистрируются системой.

Конечно, модульность не должна означать разделение информации по пациенту. Разделения на модули подразумевают лишь минимизацию связей между ними, для возможности оперировать ими отдельно.

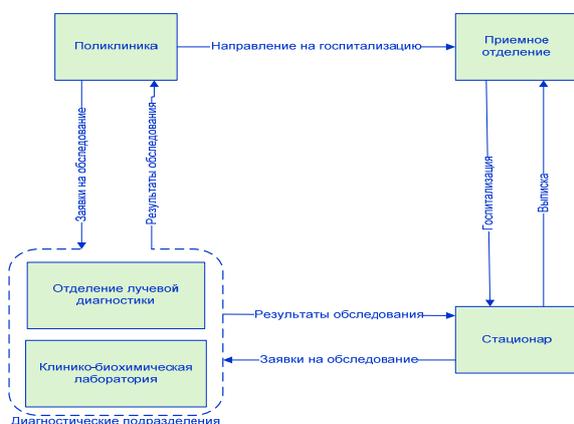


Рис. 2 Взаимодействие модулей

#### 4.1. Приемное отделение

Основной сложностью реализации регистратуры является то, что неизвестно какое количество данных будет доступно о пациенте, так как больной может прийти самостоятельно, перевестись из другого лечебного учреждения или же поступить экстренно. А так как приемное отделение является отправной точкой для дальнейшего ведения пациента по информационной системе – необходимо знать, на какие данные мы можем рассчитывать. Для решения этой проблемы информация о пациенте была разведена на две сущности: Пациент и Амбулаторная карта. Первая сущность содержит в себе информацию необязательную для дальнейшей работы с пациентом, такую как место работы, родственники и т.д. Амбулаторная карта же содержит в себе данные медицинского характера, необходимые для дальнейшей работы. Так, например, анамнез жизни является обязательным полем и его заполняет врач либо со слов больного, либо при его осмотре, если пациент прибыл в бессознательном состоянии и не может рассказать о предыдущих заболеваниях.

#### 4.2. Амбулаторный этап

Этот этап предназначен для обследования пациента, назначения лечения или принятия решения о госпитализации пациента. Данная схема подразумевает так называемое ведение пациента «до конца», то есть: от первичного приема, на котором определяется диагностика и лечение - через дополнительное обследование - к решению о необходимости госпитализации больного. В ходе амбулаторного лечения при каждом обследовании дополняется карта диагнозов, которая заводится при первичном приеме с целью слежения за состоянием пациента.

Основными сущностями этого этапа являются Клинический случай и Амбулаторная карта. Клинический случай содержит в себе Посещения, по которым прослеживается общая динамика обследования и лечения пациента. Посещение представляет собой обследование врачом пациента, в котором по заключениям, пришедшим из диагностического модуля, и по результатам осмотра выставляется диагноз и делаются назначения. Изменения и дополнения вносятся и в амбулаторную карту.

Так же в амбулаторном этапе находится дневной стационар, работа которого основана на назначениях, сделанных во время посещения. При согласии пациента пройти лечение в поликлинике НИИТО назначения передаются из модуля поликлиники в регистратуру модуля дневного стационара. Это позволяет предоставить больному удобные варианты графиков лечения, как только он решит обратиться в поликлинику.

#### 4.3. Стационарный этап.

На этом этапе пациент проходит обследования и лечение. Существуют обязательные этапы обследования, такие как первичный осмотр, этапный и выписной эпикризы. В стационарном модуле собирается и обрабатывается информация со всех блоков информационной системы, в том числе операционного и реанимационного. При выписке больного формируется и предоставляется полный набор документов по его лечению, в том числе и статистическая карта, форма которой утверждена Министерством здравоохранения Российской Федерации. Карта заполняется автоматически на основе данных, полученных на всех этапах диагностики и лечения пациента.

Основной сущностью стационара является Врачебное заключение. Были выделены несколько типов врачебных заключений: первичный осмотр, дневник, совместный осмотр с заведующим, этапный эпикриз, предоперационный эпикриз, протокол операции, выписной эпикриз. Были проанализированы типы заключений различных отделений стационара (травматологического, нейрохирургического и др.) и предложена единая схема ведения документов по пациенту во время периода госпитализации. До введения информационной системы в стационар врачи отделений вели индивидуальный набор документов по лечению больного, что не позволяло ввести единую форму истории болезни для всего стационара. Данная схема была принята как обязательная для всех отделений, она реализована и теперь используется. В системе сделана проверка структуры документов стационарного этапа. Например, не может быть создано два выписных эпикриза или не может быть создан любой другой документ, если нет первичного осмотра.

Так же в системе реализован «ввод на основании». Для сильно связанных типов заключений

(например, предоперационный эпикриз и протокол операции, которые соответствуют одной и той же операции) вводятся в соответствие между ними. Так при добавлении нового протокола операции нужно выбрать предоперационный эпикриз, на основании которого он будет создан. Таким образом, у нас есть возможность максимально заполнить документ данными. А так же избавиться от путаницы в случае, когда пациенту было сделано несколько операций. Автоматическое заполнение полей уже имеющейся информацией при создании новых документов реализовано во всех модулях системы.

В стационарном этапе задействовано множество отделений. Информационная система тесно связывает их в единый модуль. Среди таких составных частей можно выделить операционное отделение, отделение реанимации, отдел госпитализации. Операционный блок в системе позволяет автоматизировать работу операционных, хирургов, операционных бригад и анестезиологов. При написании предоперационного эпикриза автоматически создается заявка на операцию, которая попадает ко всем сотрудникам, задействованным в операции (заведующий операционным блоком, отделение анестезиологии, отделение переливания крови, а так же отделение, в котором состоит больной). После внесения необходимой информации отделениями заведующий операционным блоком выставляет номер операционной и время, и заявка переходит в состояние подтвержденной.

Блок отдела госпитализации позволяет вести учет возможностей медицинского учреждения по госпитализации пациентов. В данном блоке учитываются данные стационара о предполагаемой либо точной дате выписки больного, на основании этих данных составляется предварительное расписание госпитализации новых больных.

#### 4.4. Диагностические подразделения

В подразделение приходит заявка, после обработки которой, перед проведением исследования пациент подписывает соглашение на исследование. После исследования на результаты пишутся заключения, которые идут в карту пациента. Диагностический модуль состоит из нескольких частей, соответствующих видам проводимых исследований (лучевая диагностика, биохимическая лаборатория). В подсистеме биохимической лаборатории программно реализован подсчет некоторых параметров анализов, ранее проводивший вручную.

В системе реализовано взаимодействие с диагностическим оборудованием, как прямое, через прямой обмен данными, так и через сохранение промежуточной информации. Создан отдельный блок работы с электронными данными, поступающими от исследовательского оборудования, за счет чего стало возможным выдавать пациентам полную информацию о

проведенном обследовании, включая объемные изображения и видео. Так же информация об исследовании сразу попадает в историю болезни и становится доступна как врачам, так и специалистам для последующего описания. Что позволяет пациенту не ходить за результатами обследования, а сразу идти к врачу. А специалисты по описанию могут более оперативно отреагировать на экстренные случаи проведения исследований.

#### 4.5. Роли

Врачебная тайна, в силу особенностей самой врачебной деятельности - важнейшее понятие деонтологии (от греч. deon - должное и logos - учение) как учения о принципах поведения медицинского персонала в общении с больным и его родственниками.

Врачебная тайна – это не подлежащие разглашению сведения о пациенте, факте обращения за медицинской помощью, диагнозе и иные сведения о состоянии здоровья и частной жизни, полученные в результате обследования и лечения. Сохранность врачебной тайны гарантируется законодательно Федеральным законом от 22.07.1993 г. № 5487-1 «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» (с изменениями на 27 февраля 2003 года).

Так же общий объем данных по пациенту довольно велик. И медсестре выполняющей назначения врача совершенно не нужно видеть полную историю болезни пациента.

Исходя из этих фактов в системе введено понятие роли. Список и группировка ролей показана на рисунке 3.

Для каждой роли введены:

- индивидуальный интерфейс рабочего меню, интерфейс которого построен учитывая специфику работы

- ограничения на просмотр документов и информации по пациенту

- ограничения на возможность введения и редактирования документов (это обусловлено тем, что, например заведующему отделением не нужно редактировать заключения, это не входит в его обязанности, он имеет только возможность просмотра)

При входе в систему пользователю по идентификатору роли предоставляется доступ к функционалу, предназначенному для его обязанностей. То есть для каждой роли существует своя интерфейсная часть любого документа.



Рис. 3 Роли

#### 4.6. Интерфейс

Каждый документ, каждая форма может находиться в трех состояниях: добавление (заносятся новая запись в базу данных), редактирование (изменение существующего документа) и просмотр (в этом состоянии нет возможности редактирования). Первоначально вид формы в разных состояниях был одинаковым, различия были лишь в функциональности и возможности редактирования. Но при разработке стационарного модуля возникла проблема отображения большого количества текстовой информации в режиме просмотра. Существующий интерфейс не позволял удобно отображать эти данные, так как пользователям приходилось пользоваться прокруткой в каждом поле ввода. В связи с этим был введен новый режим просмотра, который представляет собой набор текстовой информации, без использования элементов управления.

Данный способ позволил избавиться от незаполненных элементов управления на форме и увеличить пространство для отображения информации. Использование этих состояний форм позволяет использовать одну и ту же форму и при этом разграничивать пользователей по возможности добавления, редактирования, просмотра. В системе используются модальные окна, что позволяет увеличить рабочую площадь для пользователя. При перемещении окна можно посмотреть содержание предыдущих форм, но при этом доступ к

информации строго структурирован, так как нельзя перейти на предыдущее окно, не закончив работу с текущим.

Для увеличения скорости работы с формами создана система «быстрый ввод». Врачи в специальных справочниках вводят наиболее часто встречающиеся формулировки диагнозов, рекомендаций, общих и неврологических статусов и т.п. На форме с элементами управления быстрого ввода находятся кнопки, по нажатию которых появляется структурированный список, из него можно выбрать нужные формулировки. В данный момент используется трех уровневое дерево справочников быстрого ввода, что позволяет объединять данные в группы и подгруппы. Так же возможно создать более сложные справочники быстрого ввода. Данный метод очень сильно повысил скорость заполнения врачами форм. Для добавления и редактирования форм с большим количеством информации введено поэтапное редактирование. Документ разделяется на блоки. При его редактировании пользователь перемещается между блоками. Во время смены страницы происходит промежуточное сохранение введенной информации во временную таблицу.

#### 4.7. Работа с филиалами

В данный момент с информационной системой работают три филиала. Они работают через прямое подключение к главному серверу системы. Это временное решение, так как при увеличении количества удаленно работающих пользователей один сервер не сможет справиться с их обслуживанием. В ближайшее время планируется создание собственных серверов в филиалах, на которых будет работать серверная часть системы, при этом работа с базой данных будет вестись с главным сервером в НИИТО. Это позволит снизить трафик, а так же нагрузку на сервер. В данный момент тестируются временные потери при удаленной работе с базой данных.

В конечном результате планируется введение распределенного хранения информации. Проведенный анализ структуры медицинских данных и медицинской специфики показал, что она хорошо распараллеливается по специализациям медицинских учреждений. Таким образом, централизованно хранить можно только данные фактически не участвующие в лечебном процессе, такие как адрес проживания больного, место работы и т.д. (то есть данные, которые может изменить регистратура любого медицинского учреждения, в которое обратился пациент), а так же историю посещения пациентом тех или иных медицинских учреждений. Последнее нужно для доступа ко всем данным по пациенту (документы стационара, результаты обследований, диагнозы, рекомендации). Но этот доступ необходим только для чтения, которое ведется из системы конкретного медицинского учреждения, так как все эти

документы могут изменяться только их авторами. Это избавляет нас от необходимости следить за корректностью изменения информации.

#### **4.8. Отчетность**

В системе реализовано предоставление как внутренней, так и внешней отчетности. Отчеты разрабатываются в системе Crystal Report for VisualStudio.NET. После формирования документы экспортируются в распространенные форматы ttf и pdf.

Во внешней отчетности реализованы как печатные формы всех необходимых документов, так и статистические данные необходимые для Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Внутренняя система отчетности позволяет генерировать любые статистические выборки, необходимые для работы врачей и администрации. Реализация данной возможности говорит о правильной разработке структуры и сущностей системы.

### **5. Заключение**

Информационная система реализована на платформе .NET с использованием технологий C#, ASP.NET, MSSQL, XML.

Разработка информационной системы еще не завершена. В данный момент реализовывается связь системы с финансовым отделом. Пока не до конца реализованы системы для администрации, за исключением формирования статистики и отчетов. В планах на реализацию стоят: создание функционала для распределенного доступа к данным, для создания городской медицинской информационной сети; реализация модели онтологического построения системы; множество небольших улучшений, например, проверка орфографии.

Хотя система еще не закончена, ее реализованный функционал уже используется в Новосибирском НИИТО. Весной 2007 года был проведен первый пациент от регистрации, через стационар, до выписки (включая все документы диагностических подразделений). Пациент получил весь список необходимых документов, сформированных системой. Вся информация по больному находится в базе данных. История болезни закрыта.

Работа напрямую с врачами позволяет утверждать, что информационная система реально улучшила их работу, как в плане уменьшения затрат времени на больного, так и со стороны удобства для работы врачей и более легкого прохождения организационных этапов для пациента.

## **Information system for medical institutions**

Gordeev Dmitriy

The article tells about structure and interface of the medical information system. Also it shows the ways for future development. This system is intended for automation of the information flows movement and for departs cooperation of medical institution.