

На основании анализа информационных потоков лечебного учреждения (НИИПК) авторы обосновывают требования к медицинским информационным системам (МИС) и предлагают конкретную архитектуру МИС лечебного учреждения, оригинальную структуру базы АРМ врача-специалиста и приводят пример пользовательского интерфейса АРМ врача-эхокардиографа.

Комплексный подход к разработке информационной системы кардиохирургической клиники

А.Е.Бакарев, С.П.Ларькин

НИИ патологии кровообращения им. акад. Е.Н.Мешалкина

В настоящее время в медицинской практике наблюдается рост количества клинических и лабораторных исследований, проводимых пациенту. Информация, накапливаемая в ходе этих исследований, как правило, разнородна, отрывочна и массивна, и без современных методов представления и обработки данных эффективное лечение больных становится трудновыполнимой задачей. Поэтому будущее лечебного учреждения связано не только с ростом профессионального мастерства врачей, но и с разработкой и внедрением новых компьютерных технологий в лечебный процесс [1–3].

В статье на основании анализа сложившихся информационных потоков в НИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина авторами выдвигаются и обосновываются:

- требования, предъявляемые к программному обеспечению (ПО) медицинских информационных систем (МИС);
- архитектура МИС;
- структура баз АРМ врачей-специалистов.

Требования к медицинским информационным системам

История болезни (ИБ) пациента — основной медицинский документ, содержащий информацию о заболевании больного. Поэтому ключевым компонентом ПО МИС мы считаем электронную историю болезни, не содержащую недостатков традиционной «бумажной» ИБ.

Некоторые недостатки «бумажной» ИБ:

- неполнота и субъективность записей;
- трудности поиска информации;
- исключен одновременный доступ к данным;
- неразборчивый почерк.

Разнородность задач, решаемых в НИИ клинического профиля, определяет необходимость разработки ПО в виде модулей, которые могут работать как независимо, так и в единой информаци-

онной системе. Деление на модули целесообразно проводить по рабочим местам специалистов, не нарушая сформировавшиеся потоки данных. *Рабочее место врача-специалиста, оснащенное средствами вычислительной техники и ПО для сбора, хранения и обработки медицинской информации, принято называть АРМ врача [6].*

Независимо от специализации врача программного обеспечение автоматизированных рабочих мест можно разделить по качеству предоставляемых возможностей на две большие группы: *информационно-лечебные и диагностико-лечебные [7].*

ПО обеих групп должны содержать массив данных по пациенту, позволяющих врачу на их основе осуществлять и фиксировать следующие действия:

- поставить клинический диагноз заболевания;
- определить показания к лечению;
- наметить план лечения;
- провести лечение;
- определить степень излечения;
- наметить план дальнейшей реабилитации больного.

ПО, относящееся к *диагностико-лечебным*, дополнительно обеспечивает следующие функции:

- предлагает решение по дифференциальному диагнозу;
- рекомендует широкий спектр лечебных средств;
- предлагает выбор вариантов лечения в зависимости от уровня обеспечения лекарствами и имеющегося лечебного оборудования.

Учитывая то, что зависимости принимают сложный нелинейный характер и, вообще говоря, слабо формализуемы, решение принимает врач, программа только рекомендует то или иное решение, обосновывая свои рекомендации на основе имеющейся в ней базы знаний [7].

Многообразие данных клинических исследований (диагностических признаков, симптомов, синдромов) можно разделить на количественные, качественные (легкий, средний, тяжелый), альтерна-

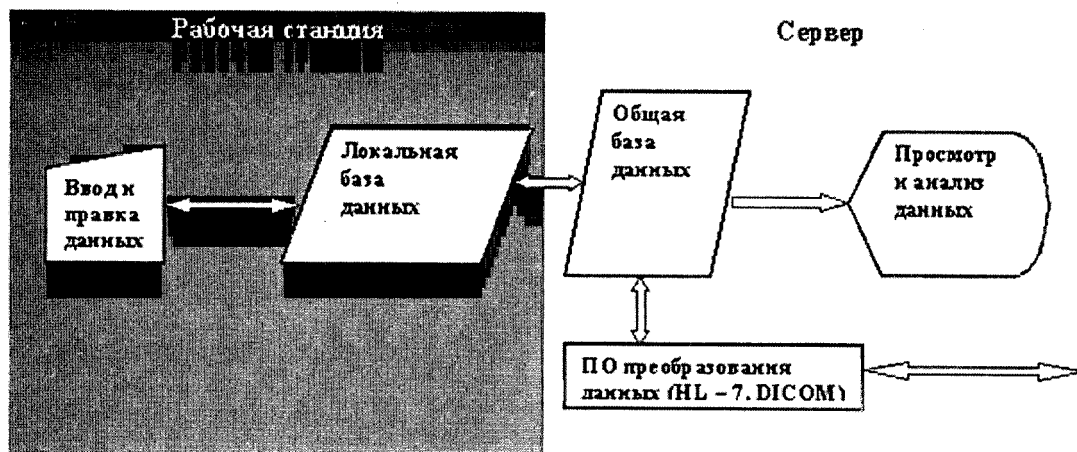


Рис. 1. Рекомендуемая архитектура МИС

тивные (есть, нет, не обследовано), по локализации патологического процесса (локализованный, генерализованный, метастазирующий, диссеминированный). Поэтому ввод данных рекомендуем реализовать путем перебора предлагаемых вариантов из соответствующих, заранее подготовленных списков и таким образом, чтобы исключить повторный ввод одной и той же информации. Для этого необходимо создать *общие словари медицинской терминологии* как минимум в пределах одного конкретного лечебного учреждения. В то же время необходимо помнить о невозможности формализации всех данных диагностических исследований и, следовательно, предусмотреть в электронной версии истории болезни ввод произвольной текстовой информации.

В настоящее время наблюдается значительное увеличение объема обмена информацией о пациентах между клиниками и страховыми компаниями, между клиниками и органами государственного управления, между различными по профилю медицинскими центрами, поэтому важно при разработке МИС лечебного центра предусмотреть возможность коммуникации с другими МИС; следовательно, необходимо придерживаться стандартов представления текстовых и графических данных, международной классификации болезней и диагнозов [3].

На наш взгляд, наиболее развитым стандартом для текстовых данных является стандарт электронного обмена медицинскими документами *Health Level 7 (HL-7)*; применение стандарта HL-7 упрощает взаимодействие МИС путем однозначного определения ключевых наборов данных о пациентах.

Для передачи изображений стандартом *de-facto* становится DICOM, сформировавшийся из потребностей радиологов, который нашел широкую поддержку у производителей медицинского оборудования [4, 5].

Создание и обработка архивов видео- и графических данных является отдельной задачей МИС, которая, разумеется, должна быть согласована с текстовой частью МИС. Мы рекомендуем хранить изображения в базе отдельно от текстовой информации, что значительно улучшит эксплуатационные качества МИС, например, время отклика при поиске и коллективном доступе к данным, а также при создании резервных копий. При необходимости ПО МИС обеспечит единое представле-

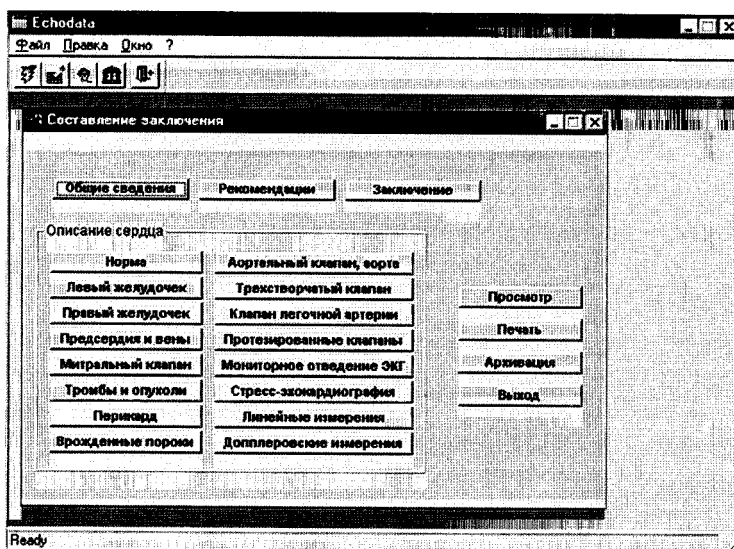


Рис. 2. Окно «Составление заключения – центральный пульт» программы

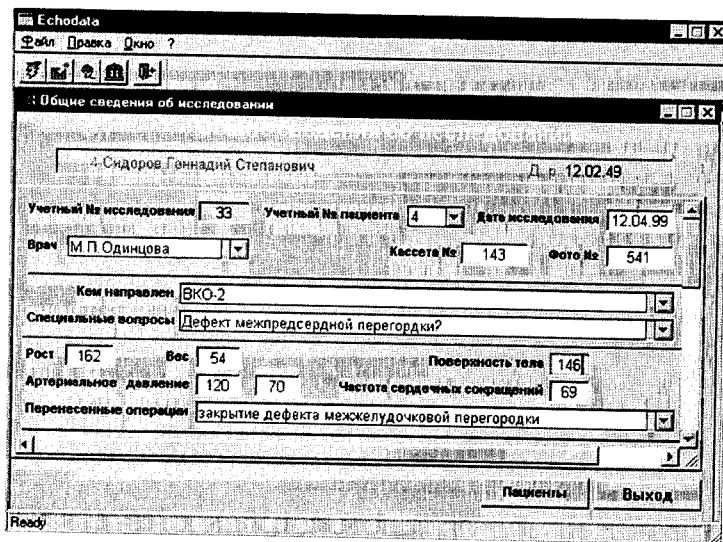


Рис. 3. Окно «Общие сведения» — начало работы с пациентом

ние текстовой и графической информации. Данный подход экономически оправдан для клиник всех уровней (крупных, средних и малых).

Архитектура МИС

Финансирование проекта создания и внедрения МИС, как правило, происходит поэтапно, что накладывает существенные ограничения при выборе архитектуры МИС.

Существуют две возможные архитектурные альтернативы:

- монолитная с высокой степенью интеграции ПО, реализованная едиными средствами программирования и единой базой данных;
- распределенная с модульным характером организации ПО, реализованная различными средствами программирования и физически разделенной базой данных.

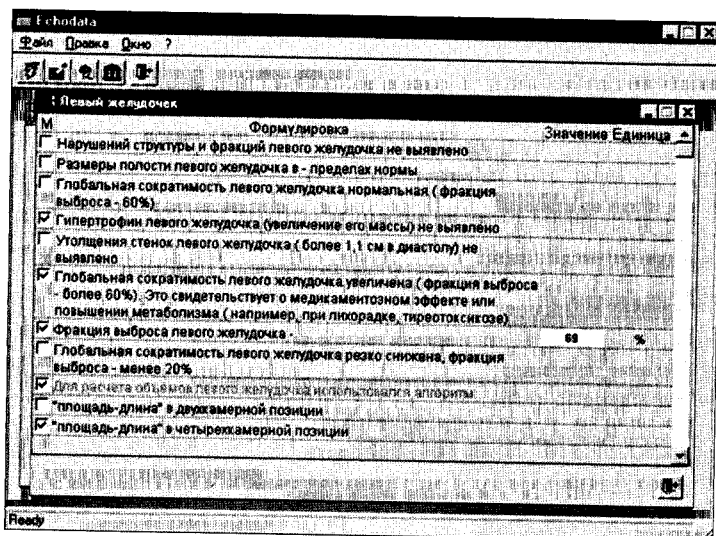


Рис. 4. Окно «Левый желудочек» — пример выбора формулировок и ввода значений

Мы рекомендуем вторую, хотя с точки зрения конечного пользователя преимущества «идеальной» монолитной системы очевидны: это единый пользовательский интерфейс ПО МИС, что обеспечивает простоту использования и легкость освоения новых функциональных возможностей (пользователю не приходится держать в голове несколько протоколов взаимодействия с системой) [9]. Проектирование и создание такой МИС требует значительных единовременных финансовых затрат, что неприемлемо для большинства лечебных центров. Поэтому выбор архитектуры МИС определяется однозначно: это открытая распределенная архитектура с модульным характером организации ПО МИС.

Несмотря на ряд недостатков, открытая распределенная архитектура обладает весомыми достоинствами:

- модульный характер организации ПО;
- быстрота реализации;
- возможность одновременного использования старых и новых приложений;
- независимость ПО от компьютерной платформы (Intel, Sun, HP).

Рекомендуемая архитектура МИС представлена на рис. 1. При выборе подобной архитектуры система легко масштабируется и при выходе из строя какой-либо локальной базы данных сохраняет в целом работоспособность [8].

Возможностям масштабирования необходимо уделить особое внимание, так как при росте числа подключений к серверу нагрузка на сеть растет нелинейно, что может привести к остановке сервера. Чтобы этого избежать, желательно ограничить время взаимодействия между локальной базой АРМ врача и общей базой МИС и всегда его контролировать при помощи промежуточного ПО. Время задержки при коммутации приложений можно заметно уменьшить, если использовать единый протокол передачи данных, вместо комбинации различных протоколов; мы рекомендуем TCP/IP как более универсальный.

Пример реализации

Руководствуясь выше изложенными требованиями, в НИИПК им. Е.Н. Мешалкина разрабатывается общеклиническая информационная система. Рассмотрим модуль этой системы — АРМ врача-эхокардиографиста. Этот модуль предназначен для составления эхокардиографического заключения по результа-

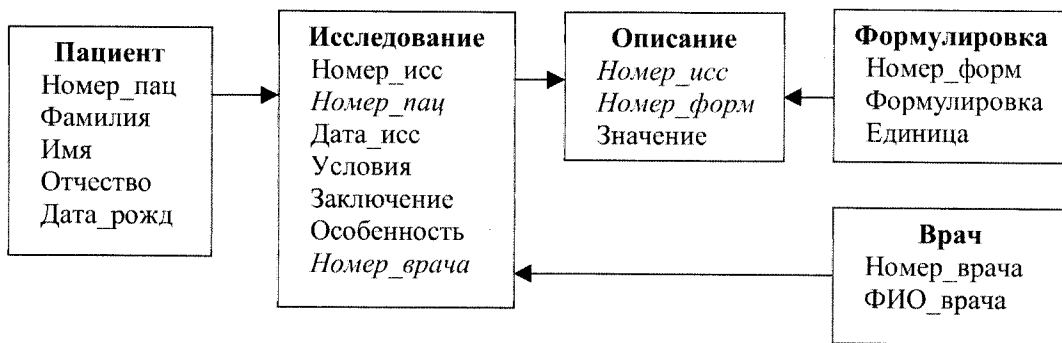


Рис. 5. Структура базы АРМ врача-специалиста

там обследования и ведения электронного архива заключений. Работа модуля основана на словаре стандартных формулировок Лаборатории эхокардиографии Калифорнийского университета в Сан-Франциско [8]. Врач, составляя заключение, выбирает необходимые формулировки и при необходимости вводит значения параметров. После окончания выбора формулировок система автоматически форматирует документ для печати. Твердая копия заключения выглядит как документ, подготовленный в редакторе Microsoft Word.

Электронная версия заключения может храниться в архиве неограниченно долго и быть доступной для повторной печати или просмотра на экране монитора в любое время, возможен поиск по части слова (рис. 2, 3, 4).

Накапливаемая информация хранится в реляционной базе данных, состоящей из пяти таблиц. Структура базы представлена на рис. 5 (вторичные ключи выделены курсивом).

Подобное построение базы позволяет:

- вводить неограниченное число параметров для

описания исследования и пополнять их по мере необходимости в процессе эксплуатации модуля;

- компактно хранить накапливаемые данные;
- упростить контроль над целостностью данных в базе.

Для работы с системой подходит любой компьютер класса IBM PC с операционной системой Windows 95/98/NT. Установка модуля на рабочее место врача позволяет сохранить традиционные методы работы с пациентами.

Заключение

Подводя итоги, следует отметить, что при выборе архитектуры МИС необходимо учитывать такие показатели, как простота использования, универсальность, функциональные возможности и интегрируемость в состав других более крупных информационных систем. Пользовательский интерфейс ПО должен быть интуитивно понятным и обеспечивать автоматическое кодирование медицинских терминов для дальнейшего анализа. Система должна быть достаточно гибкой и рассчитанной на возможность внедрения новых технологий обработки данных в будущем.

Литература

1. Литасова Е.Е., Бакарев А.Е., Ларькин С.П. и др. Использование ресурсов глобальных компьютерных сетей и справочных баз данных для информационного обеспечения медицинских исследований и практического здравоохранения // *Медицинская информатика накануне XXI века: Тез. докл. Всероссийской науч. конф.* Санкт-Петербург, 1997. С. 148.
2. Бакарев А.Е., Вострецов Н.И., Ларькин С.П. Принципы построения распределенной информационной системы кардиохирургической клиники // *Третья ежегодная сессия НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН: Тез. докл.* М., 1999. С. 120.
3. Стяж В.Л. Современные медицинские информационные системы // *Компьютерные технологии в медицине.* 1997. №3. С. 54-61.
4. Беликова Т.П. Автоматизированные рабочие места для анализа медицинских изображений // *Там же.* С. 38-42.
5. Антонов А.О., Антонов О.С. Цифровая технология в работе рентгенологического отделения // *Там же.* С. 43-45.
6. Иванцова Т.М., Аристов Ю.В., Аграновская И.И., Гисс О.Я. О некоторых подходах к разработке компьютерных историй болезни для научно-исследовательских учреждений // *Медицинская информатика накануне XXI века.* С. 119.
7. Прохончуков А.А. Медицинские требования к АРМ врачей-стоматологов // *Там же.* С. 132.
8. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. М., 1993.
9. Clayton P.D., Sidili R.V., Sengupta S. Open Architecture and Integrated Information at Columbia-Presbyterian Medical Center // *MD Computing.* Springer-Verlag, New York, inc., 1992. Sep-Oct. V. 9. P. 297-303.