

ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ
ИМЕНИ А.К.АЙЛАМАЗЯНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

25
ЛЕТ

ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ:
ТЕОРИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ



Институт программных систем им. А. К. Айламазяна
Российской академии наук

Программные системы: теория и приложения

Труды международной конференции
г. Переславль-Залесский, май 2009

Том 2



Переславль-Залесский

УДК 519.71
ББК 22.18

П78

Программные системы: теория и приложения. // Труды международной конференции «Программные системы: теория и приложения», ИПС им. А. К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, май 2009 / *Под редакцией С. М. Абрамова и С. В. Знаменского.* В двух томах. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2009. — Т. 2, 320с., ил. — ISBN 978-5-901795-18-7

Program systems: Theory and applications. // Proceedings of international conference of Program Systems Institute named A. K. Ailamazyan of Russian Academy of Sciences, May 2009 / *Edited by S. Abramov and S. Znamenskij.* In two volumes. — Pereslavl-Zalessskij: “Pereslavl university”, 2009. — Vol. II, 320p. — ISBN 978-5-901795-18-7

В первый том сборника включены статьи, представленные по направлениям: *Оптимальное управление; Системный анализ; Интеллектуальное управление; Интеллектуальные Интернет-технологии; Системное программное обеспечение вычислительных серверов и параллельные вычислительные системы; Моделирование социо-эколого-экономических систем.*

Во второй том сборника вошли статьи, представленные по направлению *Большие информационные системы*

Для научных работников, аспирантов и студентов, интересующихся современным состоянием фундаментальных исследований в области информатики и программирования.

*Конференция проводится при финансовой поддержке
Российской академии наук и
Российского Фонда Фундаментальных Исследований
(проект № 09-07-06014-г)*

В сборнике сохранены авторские орфография и оформление.

© Институт программных систем им. А. К. Айламазяна РАН, 2009
© УГП им. А. К. Айламазяна, 2009

ISBN 978-5-901795-18-7

Научное издание

Труды конференции

Труды международной конференции
«Программные системы: теория и приложения»
ИПС РАН, г. Переславль-Залесский, май 2009
Для научных работников, аспирантов и студентов

Редакционная коллегия сборника: **С. М. Абрамов**, В. И. Гурман,
В. М. Хачумов, А. М. Цирлин, С. В. Знаменский, Ю. Л. Сачков,
Е. В. Рюмина, С. А. Амелькин, Я. И. Гулиев, В. Б. Новосельцев.

Том II

Ответственный за выпуск *С. В. Знаменский*
Дизайн обложки *Е. В. Шафранская и И. В. Шафранский*

Изд. лиц. ИД № 01389 от 30.03.2000
Подписано к печати 27.04.2009 Гарнитура Computer Modern (LN)
Формат 60 × 84/16 Усл. печ. л. 17,82 Уч.-изд. л. 20,0

Издательство «Университет города Переславля»



Отпечатано в ЗАО "Атрус" 152151 Ярославская обл., г. Ростов, ул.
Луначарского д. 48 Тираж 150 экз. Заказ № _____

ISBN 978-5-901795-16-3



**ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ
ИМЕНИ А.К.АЙЛАМАЗЯНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



Россия, Ярославская обл., г. Переславль-Залесский
тел./факс. +7 (48535) 98-064
WWW.PSI-RAS.RU

Д. В. АЛИМОВ

Технология реализации механизма поддержки многокомпонентности в медицинских информационных системах комплексных лечебно-профилактических учреждений

Аннотация. В статье приводится описание крупного комплексного лечебно-профилактического учреждения. Описан механизм поддержки сложной структуры больниц.

1. Введение

Одним из важных свойств, которыми должна обладать интегрированная информационная система, является ее способность автоматизировать большие и очень большие лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ), представляющие из себя сложные комплексы с многократно повторяющимися структурными подразделениями. Для таких комплексных ЛПУ актуальны как задача получения данных о работе каждой структурной компоненты учреждения, которая сама может выступать как самостоятельное учреждение, так и задача получения данных о работе всего комплекса (учреждения в целом).

Одним из подходов к решению задачи совмещения/разделения данных является интеграция различных медицинских информационных систем (МИС) в единое целое. При интеграции встает вопрос о реализации логики обмена данными между различными МИС. Есть различные пути интеграции ИС: разработка протоколов передачи данных, создание программных интерфейсов и пр. Но при таком подходе как бы тесно системы ни были интегрированы, они продолжают оставаться обособленными МИС, со своей логикой работы, со своими справочниками, и в учреждении требуется наличие IT-специалистов по обслуживанию каждой информационной системы.

Другой подход — это создание единой информационной системы комплексного ЛПУ, в которой подсистемы, информатизирующие то или иное направление деятельности учреждения, являются компонентами (возможно, множественными). В этом случае имеется возможность объединения в информационной системе сразу нескольких

однотипных компонент ЛПУ в одно целое. Это необходимо, например, при информатизации лечебного учреждения, имеющего в своем составе несколько стационаров. Информационная система с одной стороны должна разделять данные, и хранить информацию о том, какие данные принадлежат какой компоненте, а с другой стороны — каждый пользователь должен иметь возможность использовать данные всех подсистем (например, при статистической обработке информации). Системный механизм, позволяющий объединять в едином информационном пространстве несколько компонент, как одного, так и нескольких типов, получил название механизма поддержки совместной работы МИС в мультипликативных (множественных) структурах ЛПУ.

От того, насколько удачно в информационной системе комплексного ЛПУ будет реализован механизм поддержки работы МИС в мультипликативных структурах, зависит эффективность работы всей системы.

В данной работе рассматривается схема комплексного лечебно-профилактического учреждения и один из методов реализации механизма работы в мультипликативных структурах, используемый в МИС Интерин PROMIS.

2. Комплексное лечебно-профилактическое учреждение

В общем случае комплексное ЛПУ может состоять из стационара, диагностического центра, поликлиники, реабилитационного центра и здравпункта. Причем каждая компонента может присутствовать в нескольких экземплярах. Например, может быть несколько профильных стационаров, несколько территориально удаленных здравпунктов и т.д. Заметим, что даже в случае с выделенным диагностическим центром, каждая компонента может иметь свой внутренний диагностический центр, как почти всегда и бывает в случае с территориально разнесенными подразделениями ЛПУ.

На данной схеме использованы следующие обозначения:

- З — здравпункты;
- П — поликлиники;
- С — стационары комплексного ЛПУ;
- Д — диагностический центр;
- Р — реабилитационный центр (санаторий).

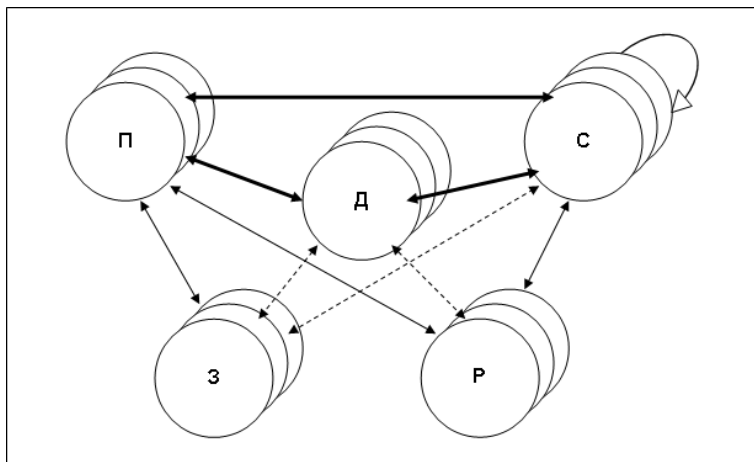


Рис. 1. Схема обобщенного комплексного ЛПУ

Наиболее активное информационное взаимодействие происходит между компонентами: Поликлиника, Стационар, Диагностический центр. Взаимодействие это происходит как на уровне пациентов, так и на уровне врачей, когда врачи одних структурных компонент привлекаются для оказания услуг в других компонентах ЛПУ. В качестве примера можно привести ситуацию, когда для консультации пациента в стационаре приглашается врач поликлиники.

3. Требования, предъявляемые к механизму поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ

Корпоративная медицинская система комплексного ЛПУ характеризуется следующими параметрами:

- наличие модулей для информатизации каждой компоненты;
- единое хранилище медицинских карт;
- единый справочник медицинского персонала;
- единый справочник подразделений комплексного ЛПУ.

Наличие единого хранилища данных и единых системных справочников МИС позволяет легко получить данные о работе всего комплексного ЛПУ в целом. Однако, если имеется две и более компоненты одного и того же типа (например, когда в ЛПУ присутствует

несколько стационаров), встают задачи разделения данных и определения принадлежности данных к той или иной структурной компоненте.

Если в системе присутствуют компоненты Стационар и Поликлиника, медицинские карты пациентов стационара можно выделить по типу карты (в стационаре тип мед. карты — история болезни). Но в случае, если в общем хранилище размещаются, например, медицинские карты двух стационаров, разделение по типу мед. карты использовать невозможно.

Учитывая это, механизм поддержки многокомпонентности должен иметь функциональность разметки данных, позволяющую определить принадлежность данных к той или иной компоненте.

В комплексном ЛПУ врачи работают, как правило, в рамках одной структурной компоненты, но в каких-то случаях обращаются и к данным, относящимся к другой компоненте.

В качестве примера можно рассмотреть перемещение пациента в стационаре. Пациент перемещается по отделениям этого стационара, но возможны и переводы из отделений одного стационара в отделения другого. Такое случается, если в комплексном ЛПУ пациенту, находящемуся в отделении терапевтического стационара, требуется хирургическая помощь, оказать которую можно только в отделении хирургического стационара. В этом случае пользователь МИС должен иметь возможность, работая в рамках одной структурной компоненты, перевести пациента в отделение другой компоненты.

В качестве другого примера можно привести случай, когда пациенту требуется консультация специалиста, работающего в подразделении другой компоненты (пациенту хирургического стационара требуется консультация специалиста, работающего в поликлинике). В этом случае пользователю должна предоставляться возможность выбора специалиста, приписанного к другой компоненте.

Таким образом, **механизм поддержки многокомпонентности МИС должен ограничивать работу пользователя рамками его компоненты**, так как для повседневной работы пользователю нет необходимости видеть ресурсы и данные других компонент ЛПУ. Но для случаев, когда требуется доступ к ресурсам другой компоненты, **пользователь должен иметь возможность кратковременно снимать ограничения структурной компоненты, накладываемые функциональностью модуля.**

4. Основные принципы реализации механизма поддержки многокомпонентности

Реализация описанной выше бизнес-логики в клиентских модулях представляется нецелесообразной, т.к. ведет к усложнению клиентских модулей и требует существенной доработки большого количества уже реализованных подсистем. Таким образом, для удовлетворения выдвигаемых требований в рамках работы по разработке корпоративной интегрированной МИС возможны два подхода, реализация которых возможна на уровне СУБД:

- (1) Создание динамических представлений (VIEW) и работа с таблицами данных через эти представления.
- (2) Использование технологии Виртуальных баз данных (Virtual Private Database, VPD).

Оба метода требуют реализации контекста приложения, в котором бы задавались правила для фильтрации данных, доступных пользователю для работы.

В первом методе правила встраиваются в динамические представления (View) и вся работа приложения с таблицами перенастраивается на работу с использованием созданных динамических представлений.

Второй метод основан на том, что SQL-запросы пользователей (любое обращение к данным: insert, update, delete, select) к таблицам базы данных автоматически модифицируются с помощью соответствующих правил защиты, накладываемых посредством динамически вычисляемой декларации where. Такая декларация вырабатывается специальной функцией, реализующей правила защиты; это может быть любой предикат, выражение или некая формула, возвращаемая функцией [1]. В СУБД Oracle версии 8i имела место такая особенность работы модуля вычисления правила: система кэшировала получившиеся в результате вызова функции, реализующей правила защиты, данные, и впоследствии могла выдавать сохраненный результат вместо очередного вызова функции. В СУБД Oracle 9i данная особенность работы базового ПО устранена, и вызов функции-правила происходит каждый раз при обращении к защищенному объекту [2].

К недостаткам данного решения можно отнести то, что данная функциональность доступна только в СУБД класса Enterprise Edition, стоимость лицензии которой заметно выше стандартной [3].

5. Реализация механизма поддержки многокомпонентности в МИС Интерин PROMIS

В качестве примера промышленной реализации общесистемного механизма поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ рассматривается МИС Интерин PROMIS (разработка Института программных систем РАН) — медицинская информационная система масштаба крупного предприятия, представляющая собой типовое решение при информатизации медицинских учреждений. Механизм поддержки многокомпонентности в составе МИС Интерин PROMIS запущен в промышленную эксплуатацию в ряде крупных отечественных ЛПУ. Опыт его использования позволяет делать выводы о правильности избранной концепции и примененных технологических решений [4].

Для разметки данных и получения возможности отслеживать их принадлежность к той или иной структурной компоненте ЛПУ было принято решение добавить к сущностям, хранимым в базе данных медицинской информационной системы Interin PROMIS атрибут *Компонента*, предназначенный для задания компоненты, к которой принадлежит тот или иной экземпляр этой сущности.

Для ограничения отображаемых пользователю ресурсов, был введен параметр *Область видимости*, задающий набор компонент, ресурсы которых могут отображаться пользователю. В целях уменьшения времени, затрачиваемого на вычисление множества компонент, входящих в область видимости, на регистрацию содержимого наложено следующее ограничение: область видимости может содержать в себе только компоненты, но не другие области видимости. Данное ограничение на действие *содержит* может быть записано в следующей форме:

$$\text{содержит} = \langle \text{область видимости, компонента} \rangle$$

Для хранения пользовательских настроек был реализован контекст приложения, в котором в виде пар *ключ, значение* хранятся настройки для каждого пользователя. Для удобства работы с хранимыми значениями используется программный интерфейс доступа к переменным контекста. Функция извлечения значения переменной контекста вызывается из различных хранимых процедур, пакетов и клиентских модулей, поэтому возникла задача ускорения работы данной функции.

В результате проведенной оптимизации логику работы функции получения значения переменной контекста многокомпонентности можно представить следующим образом (Рис. 2):

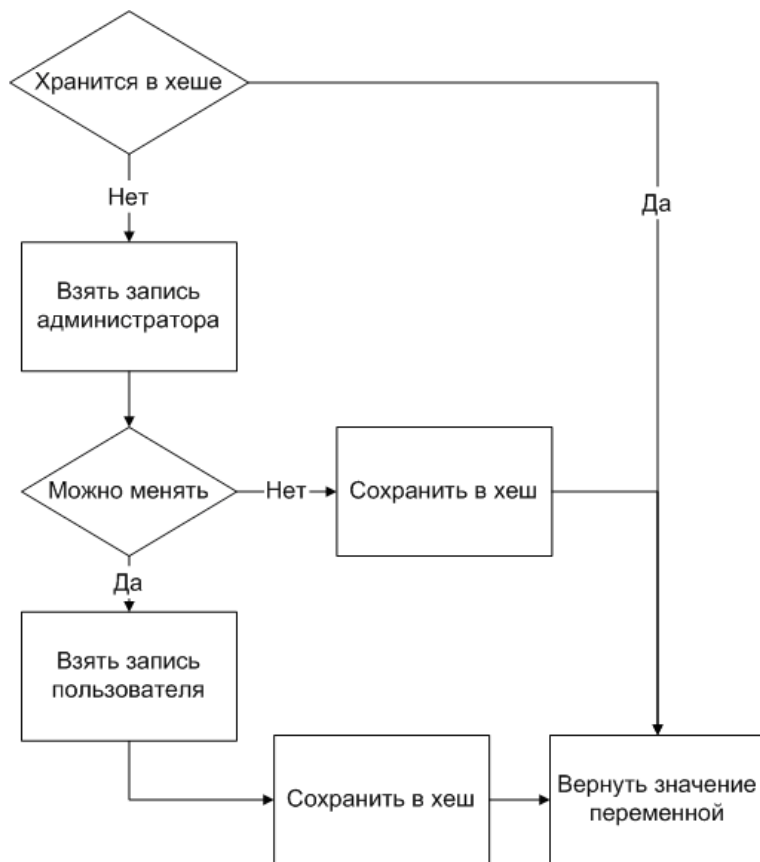


Рис. 2. Схема работы функции извлечения данных из контекста приложения

Для решения задачи отсечения данных, отображаемых пользователю, были совмещены оба описанных выше метода, результатом чего стала гибкая система.

В результате анализа структуры МИС, было принято решение о необходимости разметки лишь ограниченного набора таблиц, а не

всех объектов базы данных МИС. Разметке подверглись единые справочники системы:

- Единое хранилище медицинских карт.
- Единый справочник подразделений комплексного ЛПУ.

При создании записи в указанных справочниках информационная система автоматически записывает значение переменной контекста пользователя «Компонента» в соответствующий атрибут справочника.

На клиентском уровне были реализованы редактор компонент и областей видимости, пользовательская форма настройки переменных контекста и редактор контекста многокомпонентности, используемый администратором МИС.

Кроме системных модулей были модифицированы модули, используемые пользователями для работы с данными: редактор титульных листов медицинских карт, форма регистрации переводов пациентов по отделениям.

С целью подключения новой функциональности были откорректированы статистические отчеты, позволяющие получать данные о работе как конкретной компоненты комплексного ЛПУ, так и комплексного ЛПУ в целом.

6. Возможности механизма поддержки многокомпонентности

Созданный механизм поддержки совместной работы МИС в мультипликативных структурах ЛПУ характеризуется следующими отличиями:

- (1) Имеется контекст механизма многокомпонентности. Для каждого пользователя хранится набор переменных, используемых механизмом поддержки многокомпонентности. Каждая переменная хранится в двух экземплярах: значение, проставленное администратором, и значение, заданное пользователем в процессе работы. Благодаря этому, администратор всегда имеет возможность восстановить значение любой переменной контекста.
- (2) Имеется системный механизм поддержки многокомпонентности. На сервере БД реализован механизм фильтрации данных, выдаваемых пользователю по его запросу. Параметры ограничения данных хранятся в контексте каждого

пользователя. При вычитывании параметров выполняется проверка на возможность смены значения переменной пользователем. Если значение пользователю менять не разрешено, то берется значение переменной, заданное администратором системы.

- (3) Имеется редактор переменных контекстов пользователей. Администратор имеет возможность управления контекстом пользователей.
- (4) В клиентских модулях предоставлена возможность динамического управления настройками пользовательского контекста механизма многокомпонентности. При задании значения переменной контекста в редакторе, эти изменения сразу вступают в силу, и пользователь без дополнительных действий видит другой набор данных, ограниченный новыми настройками системы.

Список литературы

- [1] Никитина Г. Механизм виртуальных частных баз данных в СУБД Oracle (http://www.oracle.com/ru/oramag/octnov2002/easy_vpd.html). ↑4
- [2] The Virtual Private Database in Oracle9iR2. Understanding Oracle9i Security for Service Providers: An Oracle Technical White Paper, January 2002. ↑4
- [3] Oracle СУБД Oracle, (<http://www.oracle.com>). ↑4
- [4] Interin Интерин - информационные технологии для медицины, (<http://www.interin.ru>). ↑5

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. V. Alimov. *The realization technology of multicomponent support for mechanism in medical information systems of complex patient care institutions* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 3–11. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The definition of large complex hospital center given in this article. The realization technology of multicomponent support in large healthcare information system described.

Д. В. Алимов, Я. И. Гулиев, С. И. Комаров

Информационная система управления ФГУ Клиническая больница Управления делами Президента РФ

Аннотация. В статье представлены технологии, применяемые при создании информационной системы управления ФГУ Клиническая больница. Показаны результаты, достигнутые на данный момент, и направления дальнейшего развития системы.

1. Введение

В современных условиях всеобщей информатизации, перехода к рыночным отношениям во всех сферах особенно ярко проявляется объективная необходимость использования новейших технологий в области управления производственными процессами. Не в последнюю очередь это касается системы здравоохранения нашей страны, активно реформируемой на всех уровнях ее иерархии. Всемирная поддержка этого процесса руководством страны выражается в сформулированных и исполняемых приоритетных национальных проектах.

Следует отметить, что главным практическим звеном и основой системы здравоохранения нашей страны является современное лечебное учреждение. Оно представляет собой сложную производственную систему, в которой в реальном времени реализуется множество различных технологических процессов, в том числе агрессивных и небезопасных. В отличие от промышленного производства, сбой в такой системе почти всегда создает угрозу жизни людей.

Создание инструмента управления больницей, повышающего степень контроля над лечебно-диагностическими процессами, поддерживающего высокое качество медицинской помощи и безопасность пациентов, и тем самым повышающего ее конкурентоспособность на рынке, является актуальной проблемой современного здравоохранения не только в нашей стране, но и во всем мире. Ключевыми в

таким инструменте выступают средства формирования единого информационного пространства лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) — информационные системы, разработка которых отнесена Всемирной организацией здравоохранения к приоритетному направлению исследований.

Информационная система управления позволяет не только объединить для целей эффективного управления в единое пространство все информационные потоки и ресурсы ЛПУ, но и поднять на новый уровень его взаимоотношения с контрагентами. От ввода в эксплуатацию такой системы выигрывают все стороны, участвующие в процессе лечения пациента:

- Администрация лечебно-профилактического учреждения.
- Медицинский персонал.
- Пациенты лечебно-профилактического учреждения.
- Страховые компании, работающие с лечебно-профилактическим учреждением.
- Предприятия и компании, заключившие контракты с лечебно-профилактическим учреждением на оказание услуг по профилактике и лечению своих сотрудников.

Остановимся кратко на преимуществах, которые дает использование в практической деятельности информационной системы управления ЛПУ каждой из упомянутых сторон.

Для **администрации** лечебно-профилактического учреждения:

- прозрачность информации по различным аспектам функционирования ЛПУ;
- повышение оперативности контроля над всеми процессами, протекающими в медицинском учреждении:
 - своевременность оказания услуг пациентам;
 - всесторонний финансовый учет и анализ произведенных медицинских услуг и манипуляций;
 - управление загруженностью персонала и т.д.
- автоматизация составления отчетов в вышестоящие инстанции.

Для **медицинского персонала**:

- Информационная система должна максимально освободить сотрудников от рутинной работы по оформлению документов, позволив больше внимания уделять собственно лечению пациента. Достигается это при помощи нескольких приемов:

- многократное использование попавшей в систему информации без дублирования;
- максимальное сокращение времени на оформление документов за счет отказа там, где это возможно, от набора текста — использование выбора из списков возможных значений, автозаполнение и т.д.;
- использование везде, где это возможно, «заготовок» — вариантов документов (осмотров, назначений, дневников и т.д.), частично заполненных той или иной информацией в зависимости от рассматриваемого случая;
- автоматизированное планирование технологической цепочки лечебно-диагностической деятельности на основе стандартных схем лечения в зависимости от нозологии;
- ввод информации в специализированных формах без форматирования текста с последующим автоматическим формированием печатных документов по ним в предусмотренном стандартами оформлении медицинской документации виде;
- работа с электронными документами в системе освобождает медицинских сестер от необходимости оформления промежуточных документов при работе с материальными ценностями (медикаментами, медицинским инвентарем);
- автоматизируется работа по составлению всевозможных отчетов, востребованных как руководством лечебного учреждения, так и вышестоящими инстанциями.

Для пациентов: повышение качества оказываемой медицинской помощи за счет:

- большего времени, уделяемого специалистами ЛПУ непосредственно пациентам;
- количественного увеличения числа различных, одновременно охватываемых информационных показателей. Например, наличие возможности одновременной оценки различных показателей, касающихся состояния конкретного пациента в каждый момент времени, и получаемых из различных источников: наблюдения медицинских сестер, записи лечащего врача, результаты диагностических мероприятий из лабораторий и так далее, дает возможность врачу точнее и

качественнее оценить ситуацию в любой момент времени и принять правильное решение;

- увеличения степени контроля над объемом и качеством оказываемой медицинской помощи как со стороны администрации лечебного учреждения, так и со стороны страховых компаний и организаций, оплачивающих лечение пациентов.

Для страховых компаний:

- повышение привлекательности страхового продукта за счет повышения качества лечебно-диагностического процесса в ЛПУ;
- снижение издержек благодаря возможностям оперативного обмена необходимой информацией в спорных случаях;
- увеличение потока пациентов за счет повышения качества обслуживания в контрактных ЛПУ.

Для предприятий и компаний:

- снижение числа случаев временной нетрудоспособности за счет повышения эффективности и качества оказания медицинской помощи;
- получение объективной информации о списках пролеченных сотрудников и объеме оказанной помощи;
- получение оперативной финансовой отчетности по договорам на медицинское обслуживание сотрудников.

2. Описание технологии

Федеральное государственное учреждение Клиническая больница Управления делами Президента Российской Федерации (ФГУ Клиническая больница) представляет собой многопрофильный больничный комплекс с десятками клинических, диагностических и служебных подразделений. Лечебно-диагностическая помощь осуществляется высококвалифицированными специалистами как амбулаторно, так и в условиях стационара. В диагностике и лечении используется самая современная аппаратура и применяются высокие технологии.

Естественно, что руководство такой крупной, передовой и активно развивающейся больницы поставило вопрос о разработке и внедрении информационной системы управления. После изучения рынка медицинских информационных систем в качестве партнеров по созданию и разработке системы были выбраны Институт программных

систем Российской академии наук (ИПС РАН) и Медицинский центр Банка России, осуществляющий методологическое руководство проектом.

Основой для такого выбора послужила оригинальная технология ИНТЕРИН, являющаяся результатом широкого спектра научно-исследовательских работ в области медицинской информатики и богатого опыта разработки и внедрения информационных систем управления многопрофильных ЛПУ. Технология ИНТЕРИН представляет собой совокупность инструментальных программных средств и методик создания медицинских информационных систем. Основными целями данной разработки являются повышение качества медицинской помощи и эффективности работы медицинского персонала, увеличение пропускной способности диагностических служб и лечебных отделений за счет реализации новых медицинских информационных технологий. Технология ИНТЕРИН ориентирована на создание открытых информационных систем, позволяющих формировать базис единого информационного пространства ЛПУ, осуществлять полновесную поддержку телемедицинских технологий, интегрировать специализированные разработки сторонних компаний (Рис. 1).

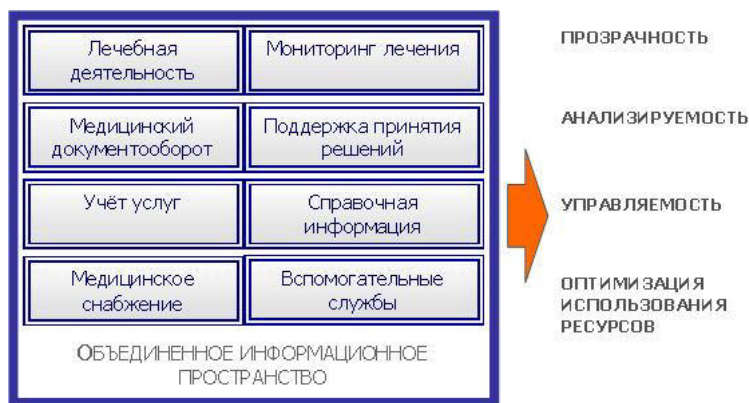


Рис. 1. Стратегия информатизации в технологии Интерин

Основными принципами создания медицинских информационных систем в технологии ИНТЕРИН можно назвать следующие:

- (1) Поддержка разнопрофильных медицинских учреждений (с учетом различной специфики).
- (2) Интеграция информационных потоков (основной идеей медицинской информационной системы является обеспечение оперативного доступа персонала к актуальной информации с любого рабочего места, конечно, если это не противоречит политике безопасности).
- (3) Охват в системе всех сторон жизнедеятельности учреждения.
- (4) Концентрация вокруг пациента. Информация о заболеваниях пациента должна представляться не в виде разрозненных документов, а аккумулироваться в единую медицинскую карту, включающую в себя как данные об амбулаторном лечении, так и о медицинских услугах, полученных в стационарах.
- (5) Автоматизация оформления документации. Для повышения качества работы врача информационная система должна максимально освободить его от рутинной работы по оформлению документов, позволив ему больше внимания уделять собственно лечению пациента. Это может быть достигнуто при помощи следующих приемов: многократное использование информации, отказ от набора текста там, где возможно использование выбора из списков значений, автозаполнение полей, использование заготовок-шаблонов документов и т.п.
- (6) Автоматизированная генерация статистических отчетов как госстатотчетности, так и для запросов по требованию.
- (7) Поддержка возможностей представления медицинской информации в динамике.
- (8) Максимальное использование редактируемых справочников, позволяющих настраивать систему при изменениях нормативной базы и бизнес-процессов.
- (9) Разносторонний финансовый учет и анализ произведенных медицинских услуг и манипуляций.
- (10) Хранение и оперативный доступ к медицинской информации, а также информации по всем аспектам деятельности ЛПУ.
- (11) Поддержка стандартов при обращении и передаче информации.

- (12) Применение элементов телемедицины для удаленного доступа к информации, необходимой при принятии решения лечащим врачом.
- (13) Поддержка работы с визуальной информацией.
- (14) Поддержка мер безопасности при обращении с информацией, касающейся лечебно-диагностического процесса.

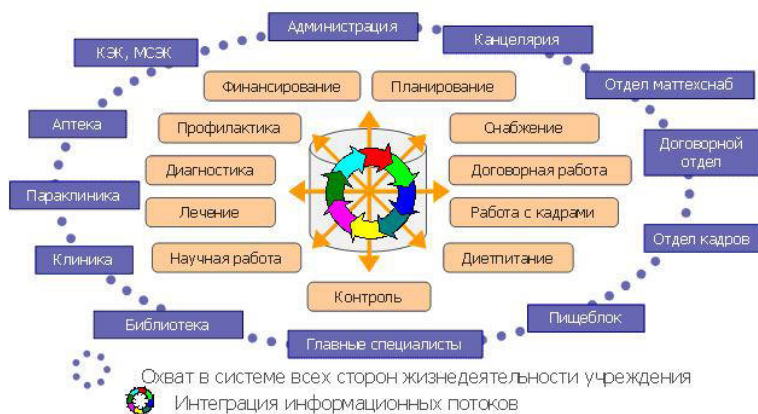


Рис. 2. Стратегия интеграции информационных потоков в технологии Интернет

На базе технологии ИНТЕРИН были разработаны и успешно внедрены в промышленную эксплуатацию информационные системы управления ряда крупных ЛПУ, в числе которых:

- Медицинская информационная система Интерин Медицинского центра Банка России.
- Информационная система КОТЕМ-2001 Клинической больницы №83 Федерального медико-биологического агентства.
- Информационная система КИС НЦМ Национального центра медицины Республики Саха (Якутия).
- Информационная система управления Центральной Клинической Больницы РАН.
- Информационная система управления Центральной Клинической Больницы №1 ОАО РЖД.

3. Результаты выполнения проекта

Построение Информационной системы управления ФГУ Клиническая больница было решено также базировать на успешном опыте разработки медицинских информационных систем в технологии ИНТЕРИН.

К особенностям данного проекта можно отнести параллельное выполнение работ по двум направлениям: модернизации локальной вычислительной сети (ЛВС) и собственно внедрению информационной системы управления.

Полноценное обеспечение работы Медицинской информационной системы в режиме «24/7» было основным требованием, предъявляемым к проектируемой сети. При выполнении работ по проектированию ЛВС было принято решение по созданию полностью коммутируемой среды топологии звезда, при построении которой будут применяться как оптоволоконный кабель (магистральные линии), так и неэкранированная витая пара. Для обеспечения дальнейшего развития в проект была заложена возможность расширения количества рабочих мест на 30%.

По результатам исполнения проекта была модифицирована и расширена локальная вычислительная сеть больницы. Создано более трехсот точек входа в информационное пространство больницы, с которых возможна работа не только с внутрибольничными ресурсами, но и выход в Интернет. Система оснащена аппаратными средствами разделения доступа между внутренними сетями ФГУ Клиническая больница, что позволяет обеспечить каждому отдельному пользователю доступ к различным ресурсам сети, с учетом политики безопасности (Рис. 3).

По окончании сетевых работ были осуществлены работы по внедрению модулей Медицинской информационной системы по следующим направлениям:

- лечебный процесс;
- диагностическая деятельность;
- материальное обеспечение;
- финансово-экономическая деятельность.

Озвученные руководством и зафиксированные в плане работ сроки — два года с момента подписания государственного контракта,



Рис. 3. Схема локальной вычислительной сети

были выдержаны и все задачи, которые были отражены в техническом задании, выполнены. Информация обо всех оговоренных аспектах деятельности ЛПУ в настоящее время находит свое отражение в Медицинской информационной системе.

3.1. Лечебно-диагностический процесс

Сотрудниками приемных отделений стационаров главного и педиатрического корпусов для каждого поступающего пациента создается электронная медицинская карта.

Все перемещения пациента по отделениям и палатам стационара фиксируются постовыми сестрами. Информация о состоянии коечного фонда доступна в режиме он-лайн. В любой момент можно оценить такие параметры как:

- койки, выведенные на ремонт;
- свободные койки в палатах любого подразделения каждого стационара;
- точный список пациентов каждого отделения с необходимыми атрибутами, и т.д.

Персонал имеет возможность автоматизированного формирования необходимых отчетных форм.

Вся врачебная документация в первую очередь ведется в электронном виде, а затем распечатываются необходимые документы из медицинской системы. Данные осмотра пациента вносятся в специализированные формы, в результате чего эти данные доступны для дальнейшего использования. Так, например, выписной эпикриз, в котором аккумулируются медицинские данные о лечении пациента в стационаре, при создании наполняется из первичных осмотров, из протоколов исследований, заключений врачей-консультантов, результатов лабораторных исследований и т.д.

Все действия с пациентом производятся на основании электронных листов назначений, сформированных лечащими врачами больницы. Каждое исполнение врачебного назначения отражается в системе, все медикаменты и расходные материалы, израсходованные при этом, списываются с привязкой к конкретному назначению. Списание малоценных расходных материалов и медикаментов ведется с использованием нормативов, соответствующих оказываемым пациентам услугам.

3.2. Материальное обеспечение

В соответствии с действующим законодательством все медикаменты и расходные материалы приобретаются по результатам разыгрываемых лотов, размещаемых государственными учреждениями в системе госзакупок. Уже с этого момента движение медицинских препаратов и расходных материалов отслеживается в медицинской информационной системе.

Сотрудники Аптеки могут контролировать наличие медикаментов в аптечках отделений. С другой стороны, старшие медицинские сестры оперативно получают информацию о наличии требующихся препаратов в Аптеке. После внедрения подсистемы работа над аптечными документами ведется в электронном режиме, и сотрудники Аптеки начинают формировать набор лекарственных средств заранее, до того, как им доставят бумажный вариант требования.

В результате, используя методики партионного учета в системе для каждой таблетки или ампулы, вычисляется ее стоимость на основании той цены, по которой партия медикаментов поступала в ЛПУ. Именно эта стоимость отражается в счете, выставляемом пациенту за лечение.

3.3. Диетическое питание

Не последнюю роль в лечебном процессе играет диетическое питание, информатизация процессов обеспечения которого является одной из важных задач в построении информационной системы управления. В едином информационном пространстве больницы функционирует Диетслужба и склад пищеблока. На основании диет, назначенных лечащими врачами, медицинские сестры отделений автоматизированно формируют порционники. На основании этих документов и меню на каждый день в Диетслужбе готовятся требования на склад пищеблока.

Стоимость питания пациентов рассчитывается на основании диеты, назначенной врачом и меню-раскладки, созданного на эту дату. Таким образом, мы имеем точную стоимость питания каждого пациента в каждый конкретный день.

3.4. Лабораторная информационная система

Лабораторная информационная система, внедренная в ФГУ Клиническая больница, позволила перейти от локальной работы с медицинской информацией к интегрированной системе. В настоящий момент в системе функционируют следующие подразделения:

- Клинико-диагностическая лаборатория.
- Экспресс лаборатория.
- Радиоиммунологическая лаборатория.
- Бактериологическая лаборатория.

Средствами ЛИС осуществляется автоматизация приборов лабораторий, ведется учет расходных материалов и трудозатрат на каждом этапе лабораторного исследования.

В результате интеграции ЛИС в единое информационное пространство системы управления ФГУ Клиническая больница Лабораторная система стала получать данные из клинической системы (заявки от врачей, информацию о пациентах) и передавать данные о выполненных исследованиях в медицинскую информационную систему. При этом стоит отметить, что передаются не только результаты исследований, но и номенклатура всех выполненных услуг, а также информация о затратах, понесенных лабораториями лечебного учреждения для выполнения каждого выполненного теста.

Персонифицированное списание расходных материалов позволяет учитывать стоимость выполненных тестов при выставлении счетов за лечение пациентов.

3.5. Финансово-экономическая деятельность

Сотрудниками больницы в системе регистрируются данные о заключенных договорах на оказание медицинской помощи. На основании этих данных осуществляется контроль корректности оформления данных о пациенте в приемном отделении. Также данные об источнике оплаты играют немаловажную роль при выборе лечения пациента.

Счет за оказанные услуги формируется из всех услуг, оказанных пациенту, списанных на пациента медикаментов и расходных материалов. В процессе лечения пациента пользователи системы имеют возможность ознакомиться с предварительными данными о стоимости лечения пациента. По окончании лечения формируются финансовые документы, представляемые плательщикам, которыми могут являться как физические, так и юридические лица.

На основании услуг, оказанных пациентам, формируются отчеты о работе клиники в целом и подразделений клиники, позволяющие оценить эффективность работы как каждого сотрудника, работавшего с пациентами, так и каждого подразделения.

3.6. Трудности хода внедрения

Нельзя сказать, что процесс внедрения протекал совершенно безболезненно. Достаточно большому количеству сотрудников приходилось с нуля постигать азы работы на компьютере. Немаловажной проблемой стала необходимость изменения привычной методики работы с документами, с которой были связаны ошибки персонала при регистрации данных в системе.

Однако, благодаря усилиям, прикладываемым как со стороны персонала больницы (это и администрация больницы, врачи, медицинские сестры, и сотрудники информационно-вычислительного центра), так и со стороны сотрудников ИПС РАН, процесс внедрения был доведен до успешного результата.

Необходимо отметить очень важную роль, которую играла рабочая группа, созданная из ведущих сотрудников ФГУ Клиническая

больница, ИПС РАН и МЦ БР и обеспечивавшая эффективный контроль хода работ и выработку рекомендаций по всем аспектам внедрения.

4. Заключение

Успешный опыт создания и внедрения Информационной системы управления ФГУ Клиническая больница показал:

- высокую степень готовности руководства и сотрудников Клинической больницы к переходу на новые информационные технологии в своей работе;
- понимание меры ответственности ИПС РАН, МЦ БР и ФГУ Клиническая больница за успешный результат совместной работы;
- правильность выбранной стратегии максимального сотрудничества всех участвующих в проекте сторон;
- правильность выбранных средств и методов создания и внедрения информационной системы управления.

Список литературы

- [1] Сайт Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем Российской академии наук (<http://www.interin.ru>). ↑
- [2] Сайт ФГУ Клиническая больница (<http://presidentclinic.ru>). ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. V. Alimov, Ya. I.–O. Guliev, S. I. Komarov. *Medical information system of Clinical Hospital, Federal State Organization* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 13–25. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The article presents the technologies used on the process of developing and implementing a healthcare information system of the Federal State Organization Clinical Hospital. Results have been reached at this moment and the system evolution directions are shown.

удк 519.68

Д. В. Алимов, Я. И. Гулиев, С. И. Комаров, А. В. Лебедев,
В. Ф. Пфаф

Информационная система управления Центральной клинической больницы №1 ОАО «Российские железные дороги»

Аннотация. В статье описан процесс проектирования, разработки и внедрения Информационной системы управления Центральной клинической больницы №1 открытого акционерного общества «Российские железные дороги».

1. Введение

Во время экономического кризиса, когда социальная защищенность населения резко снижается, оказание доступной квалифицированной медицинской помощи становится одной из важных задач. Ведомственная медицина призвана оказать помощь в этом деле.

Следует заметить, что лечебные учреждения ОАО «Российские железные дороги» нередко становятся площадками, на которых проходят апробацию новые технологии не только медицинской направленности, но и направленные на обеспечение поддержки лечебно-диагностического процесса, которые, в случае успеха, распространяются на другие лечебные учреждения.

Очень часто в качестве эффективного механизма управления лечебным учреждением администрация видит информационную систему, которая, объединяя подразделения учреждения в единое информационное пространство, помогала бы сотрудникам выполнять свои функциональные обязанности и при этом предоставляла возможность оперативного контроля лечебно-диагностического процесса. Помощь в нахождении точки оптимального совмещения экономической и медицинской деятельности больницы — это еще одна задача, формулируемая перед медицинскими информационными системами.

В настоящее время на базе Центральной клинической больницы №1 ОАО «Российские железные дороги» активно внедряется и используется информационная система управления больницей, признанная на данный момент наиболее успешным проектом по

созданию Единой информационной системы управления лечебно-профилактическим учреждением в рамках ОАО «Российские железные дороги».

2. Объект автоматизации

Центральная клиническая больница №1 Открытого акционерного общества «Российские железные дороги» (ЦКБ №1 ОАО РЖД) — одно из крупнейших и ведущих в отрасли и в стране многопрофильных лечебно-диагностических учреждений. Являясь комплексным региональным центром, больница обладает статусом научно-практического и образовательного медицинского центра, основными направлениями деятельности которого являются оказание высококвалифицированной специализированной стационарной медицинской помощи, обеспечение реабилитационно-восстановительного лечения, консультативно-диагностической и амбулаторной помощи.

В стенах больницы постоянно разрабатываются и внедряются в практику новейшие, высокотехнологичные методики лечения, позволяющие быстро и наиболее эффективно лечить многие заболевания, включая тяжелую и сочетанную патологию. Медицинскую помощь пациентам в Центрах и подразделениях больницы оказывают ведущие российские специалисты с мировым именем.

На базе больницы работают 8 кафедр ведущих ВУЗов страны — РМАПО, МГМСУ, РГОТУПС, МПЦ.

На базе ЦКБ №1 успешно функционирует центр телемедицины. Являясь членом международной ассоциации телемедицины ISFTeH, клиника поддерживает тесные контакты по созданию медицинского взаимодействия с ведущими медицинскими учреждениями в нашей стране и за рубежом. Широкое использование телекоммуникационных технологий позволяет проводить дистанционные консультации, включая интраоперационные, больных любого профиля из удаленных медицинских учреждений системы ОАО «Российские железные дороги».

Современное техническое оснащение, расположение и авторитет специалистов Центральной клинической больницы №1 позволяет клинике быть активным организатором и участником международных конференций и симпозиумов, семинаров для врачей сети железных дорог, осуществлять организационно-методическое руководство по психофизиологическому обеспечению профессиональной деятельности и реабилитации работников железнодорожного транспорта [1].

В то же время в больнице использовалась информационная система, в задачи которой входил сбор статистических данных о лечении стационарных пациентов. Используемая система не могла обеспечить поддержку большого круга задач, решаемых в таком крупном лечебно-диагностическом учреждении, как ЦКБ №1 ОАО РЖД. Поэтому администрацией была поставлена задача спроектировать и создать информационную новую систему для поддержки столь сложного и наукоемкого процесса, как оказание медицинской помощи. Эта система должна была объединить в единое информационное пространство все подразделения учреждения и охватить все процессы, связанные с лечением пациента.

Необходимо отметить, что на тот момент в структуре ЦКБ №1 ОАО РЖД присутствовали три территориально разнесенных стационара, каждый со своим приемным отделением, а также две параклинические площадки, оказывавшие услуги как амбулаторным пациентам, так и пациентам, находящимся в стационарах.

В результате анализа рынка предлагаемых медицинских информационных систем в качестве партнеров в решении задачи создания Информационной системы управления (ИСУ) ЦКБ №1 ОАО РЖД был выбран Институт программных систем Российской академии наук, представивший решение на базе семейства МИС Интерин PROMIS. Именно эта система была выбрана в качестве базовой среды для ее адаптации под нужды лечебного учреждения.

3. Медицинские системы семейства Интерин PROMIS

Медицинские системы Интерин PROMIS разрабатываются с применением технологии ИНТЕРИН, которая включает в себя комплекс инструментальных программных средств и методик создания медицинских информационных систем [2]. По своему функционалу типовая медицинская система Интерин PROMIS может быть использована в любом крупном лечебно-диагностическом учреждении. В состав МИС входят следующие модули:

- (1) Ядро информационной системы:
 - (а) Общесистемные механизмы.
 - (б) Унифицированный интерфейс «Рабочий стол».
 - (с) Единая медицинская карта.
- (2) Клиническая подсистема:
 - (а) Функциональность врача.

- (b) Функциональность заведующего отделением.
 - (c) Функциональность врача-диагноста.
 - (d) Старшая медсестра.
 - (e) Поставая медсестра.
 - (f) Медсестра Приемного отделения.
- (3) Амбулаторно-поликлиническая подсистема:
- (a) Функциональность врача.
 - (b) Функциональность заведующего отделением.
 - (c) Функциональность врача-диагноста.
 - (d) Старшая медсестра.
 - (e) Медсестра.
- (4) Аналитическая подсистема:
- (a) Анализ деятельности подразделения.
 - (b) Формирование статотчетности.
 - (c) Описание предметной области (ведение справочников).
- (5) Экономическая подсистема:
- (a) Подсчет стоимости лечения.
 - (b) Взаимодействие с плательщиками.
 - (c) Взаимодействие с пациентами.
 - (d) Взаимодействие со страховщиками.
- (6) Специализированные подсистемы:
- (a) Лабораторная подсистема.
 - (b) Подсистема поддержки возможностей контроля качества лечения.
 - (c) Регистратура.
 - (d) Подсистема хранения и передачи графических данных.
 - (e) Стоматология.
 - (f) Механизм экспорта ЭМК.
- (7) Обслуживающие и вспомогательные подразделения:
- (a) Аптека ЛПУ.
 - (b) Медицинский склад.
 - (c) Диетслужба со складом пищеблока.
- (8) Подсистема информационной безопасности.
- (9) Администрирование МИС.

На момент анализа рынка медицинских информационных систем на базе технологии ИНТЕРИН были разработаны и успешно внедрены в промышленную эксплуатацию информационные системы управления ряда крупных ЛПУ.

4. Проектирование, разработка и внедрение ИСУ

На этапе предпроектного обследования были изучены особенности бизнес-процессов ЦКБ №1 ОАО РЖД, существующие информационные потоки, имевшиеся на тот момент собственные наработки персонала больницы в области информатизации, а также требования руководства и персонала к создаваемой информационной системе.

Приведем список важнейших задач в порядке их формулирования администрацией ЛПУ на момент обследования:

- (1) Регистрация всех пациентов учреждения, включая амбулаторных, стационарных, тех, кому отказано в госпитализации и т.д., в медицинской информационной системе.
- (2) Регистрация всего объема медицинских услуг, оказанных пациентам.
- (3) Персонифицированный учет расходных материалов и медикаментов.
- (4) Ведение медицинской документации в медицинской информационной системе.
- (5) Анализ работы и управление ресурсами параклинических отделений.

Согласно очередности решаемых задач был сформирован календарный план, в соответствии с которым шла разработка и адаптация модулей и внедрение информационной системы. В процессе создания системы список задач уточнялся, детализировался, в результате чего проект приобретал новые возможности и более полно отвечал требованиям заказчика. Все работы шли в тесном творческом взаимодействии с руководством и сотрудниками ЦКБ №1 ОАО РЖД, что явилось одним из важнейших слагаемых общего успеха реализации проекта.

4.1. Основные результаты

На данный момент информатизированы все основные бизнес-процессы лечения пациента в Центральной клинической больнице. Еще на догоспитальном этапе, при обращении пациента за амбулаторной консультативно-диагностической помощью для него формируется электронная амбулаторная карта. При каждом последующем посещении на основании электронного расписания пациент записывается на прием к врачу или для проведения диагностического исследования. Это позволяет существенно сократить время ожидания пациентом приема.

По результатам приема пациента формируется электронный документ, который хранится в электронной Амбулаторной карте. При наличии соответствующих полномочий пользователя информационной системы этот документ будет доступен любому специалисту больницы с любого рабочего места.

При госпитализации пациента для него в приемных отделениях стационаров формируются электронные истории болезни. На этапе поступления пациента в отделение ему в системе назначается палата и койка. При дальнейших переводах в другие отделения старшая медицинская сестра принимающего отделения вносит информацию о койке, занимаемой пациентом, в его электронную карту.

Все врачебные документы заполняются в электронных формах медицинской системы и затем распечатываются в стандартном виде для прикрепления к бумажному варианту истории болезни. При формировании документов система автоматически подбирает необходимые данные из оформленных ранее медицинских документов, сокращая тем самым время врача, потраченное на работу по оформлению медицинских данных.

Врач в обязательном порядке вносит назначения, которые формируют рабочий лист медицинской сестры.

По результатам исполнения врачебных назначений медицинская сестра персонафицировано списывает израсходованные медикаменты.

Из отделений параклиники поступают результаты диагностических и лабораторных исследований, и в медицинской системе лечащий врач видит их раньше, чем доставят бумажный вариант протокола. Наряду с протоколом исследования результатом выполнения является и экономическая составляющая — появление в медицинской системе соответствующей услуги, которая была оказана пациенту в процессе работы врача.

Все зарегистрированные в системе услуги автоматически формируют он-лайн реестр оказанных пациенту услуг. По окончании лечения в стационаре для пациента автоматизированно формируется выписной эпикриз. В него система подбирает данные из всех подписанных медицинских документов: первичных осмотров, протоколов исследований, консультаций, оперативных пособий и т.д.

Факт оформления и подписания статистической карты выбывшего из стационара является контрольной точкой окончания лечения пациента в стационаре и окончания работы медицинского персонала

по оформлению медицинской документации. С момента подписания статистической карты в системе запрещается корректировка медицинской документации и добавление услуг в счет пациента. При наличии подписанной статкарты формируется окончательный вариант реестра оказанных медицинских услуг, который печатается в виде Приложения к акту оказанных услуг (Приложение). Кроме зарегистрированных услуг в Приложение включаются также данные о стоимости списанных на пациента медикаментов и расходных материалов.

Данные из Приложения в дальнейшем используются для формирования реестров оказанных услуг для страховых компаний. Также они используются для всестороннего анализа эффективности работы подразделений лечебного учреждения.

В системе реализована парадигма электронной медицинской карты, в которой собираются все данные как о стационарных, так и амбулаторных случаях обслуживания пациентов. В результате специалистам в любой момент доступна вся информация о лечебно-диагностических мероприятиях по данному пациенту: им не нужно обращаться в архив за предыдущей (или предыдущими) историей болезни, равно как и в регистратуру за амбулаторной картой. Все медицинские документы доступны на рабочем столе специалиста в электронном виде.

Поддержка полной цепочки бизнес-процессов диагностики и лечения невозможна без полноценного функционирования в едином информационном пространстве таких подразделений, как:

- Аптека.
- Договорной отдел.
- Планово-экономический отдел.
- Отдел медицинской экспертизы.
- Отдел медицинской статистики.

Работа этих подразделений обеспечивается специализированными модулями информационной системы.

4.2. Модуль «Аптека»

Обеспечивает поддержку трехуровневой иерархии аптечных складов. В данном модуле сотрудники аптеки прослеживают движение материальных ценностей с момента поступления их на Главный аптечный склад и до момента выдачи медикаментов пациентам.

Вся документация, связанная с материальным обеспечением лечебного процесса, ведется в электронном виде, что значительно ускоряет работу по обеспечению отделений медикаментами. Сотрудники аптеки контролируют наличие медикаментов на складах отделений и постов, а сотрудники подразделений больницы оперативно получают информацию о наличии требуемых медикаментов на аптечном складе.

Врачи, при формировании медикаментозных назначений, могут получить информацию о доступных в данный момент медикаментах на том или ином аптечном складе. Данная возможность особенно востребована дежурными врачами в ночное время, когда для выполнения назначений медицинским сестрам доступны только аптечки постов.

4.3. Экономический модуль

Механизмами данного модуля обеспечивается поддержка экономической стороны деятельности лечебного учреждения. В системе осуществляется регистрация договоров на оказание медицинской помощи, контроль за наличием и корректностью информации об источниках оплаты для каждого пациента, формирование счетов и реестров оказанных услуг для страховых компаний и физических лиц.

Также в задачи модуля входит подготовка и выгрузка данных о пролеченных пациентах и оказанных медицинских услугах в программные модули, поставляемые компаниями обязательного медицинского страхования.

Отчеты, формируемые на основании оказанных услуг, могут использоваться как для анализа экономической деятельности всего лечебного учреждения, так и для детального изучения эффективности работы каждого подразделения ЛПУ и каждого сотрудника, работавшего с пациентами.

4.4. Модуль «Медицинская статистика»

В этот модуль входят пакет отчетов, механизмы контроля и корректировки данных, а также механизмы формирования отчетов по требованию.

Пакет отчетов состоит из набора обязательных отчетов, подаваемых лечебным учреждением в контролирующие инстанции разных

уровней (это и Департамент здравоохранения ОАО РЖД, и Министерство здравоохранения и социального развития РФ, и д.р.), и пакета отчетов и оперативных подборок, разработанных в данном лечебном учреждении. Отчеты, разработанные сотрудниками ЦКБ №1 ОАО РЖД, позволяют контролировать своевременность и корректность оформления медицинской документации лечащими врачами, оценивать работу коечного фонда и предоставлять информацию об отклонениях, важную для принятия управленческих решений администрацией лечебного учреждения.

5. Перспективы развития

Результаты работы, полученные в процессе внедрения ИСУ ЦКБ №1 ОАО РЖД, были высоко оценены руководством ОАО «Российские железные дороги» [3]. Тем не менее, руководство ЦКБ №1 ОАО РЖД понимает, что останавливаться на достигнутом нельзя. Определены направления развития информационной системы, двигаясь в которых можно повысить эффективность работы системы управления учреждением, и, следовательно, всего учреждения в целом.

- В результате активного использования статистического модуля сформировалось новое понимание задач в этой области. Особенное внимание требуется уделить аналитике экономической деятельности учреждения, ведь за время внедрения системы изменились требования к лечебному учреждению, поменялась методика работы страховых компаний, изменилась ситуация на рынке оказания медицинских услуг.
- На новый уровень выходит взаимодействие лечебного процесса и экономической составляющей деятельности больницы. Возрастает потребность в применении новых методик формирования реестра оказанных услуг на основании выполненных назначений.
- Расширение детализации расходной части в сторону учета питания пациентов. При этом появится возможность получения реальной стоимости питания пациента в зависимости от назначенной врачом диеты и стоимости продуктов питания, отпущенных для приготовления блюд этой диеты.
- Очень перспективным является направление информатизации лабораторной службы. Внедрение полноценной лабораторной информационной системы, позволяющей автоматизировать работу персонала лабораторий с анализаторами, и

интеграция данной системы в единое информационное пространство больницы позволит повысить скорость обработки заявок, степень контроля загруженности аппаратуры, что выведет на новый уровень качество оказываемых услуг и эффективность работы подразделений лаборатории.

- Информатизация направления, обеспечивающего поддержку работы экспертного отдела, позволит оперативно отслеживать ошибки, возникающие на стыке медицинской и экономической работы персонала, и поможет корректировать эти ошибки, снизив вероятность возникновения ситуаций, в которых страховые компании применяют штрафные санкции к лечебному учреждению.

Развитие системы по этим направлениям и в дальнейшем планируется проводить в тесном взаимодействии сотрудников больницы и института, используя богатый опыт сотрудничества и сложившихся творческих взаимоотношений.

Список литературы

- [1] Сайт Центральной клинической больницы №1 ОАО РЖД (<http://www.ckb-rzd.ru/>). ↑2
- [2] Сайт Исследовательского центра медицинской информатики ИПС РАН (<http://www.interin.ru/>). ↑3
- [3] Ивахнов А. Рецепт на будущее. — М.: Гудок, 2009. ↑5

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН
ЦКБ №1 ОАО РЖД

D. V. Alimov, Ya. I.–O. Guliev, S. I. Komarov, A. V. Lebedev, V. F. Pfaf.
Management information system of Central Clinical Hospital №1 of Open Joint Stock Company Russian Railways // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 27–36. — ISBN 978-5-901795-18-7 (in Russian).

АБСТРАКТ. The article presents an experience of developing and implementing a Healthcare information system of Central Clinical Hospital №1 of Open Joint Stock Company Russian Railways. This system is based on the typical Healthcare information system «Interin PROMIS».

А. Н. Базаркин

Исследование и разработка темпоральной модели данных в рамках МИС Интерин PROMIS

Аннотация. В статье исследуются основные методы построения темпоральных моделей данных в реляционных СУБД. Формулируются основные понятия теории построения темпоральных баз данных, раскрывается понятие темпоральной модели данных. В работе приводится несколько критериев классификации методов построения темпоральных моделей, а также обобщается опыт реализации одной из темпоральных моделей в рамках интегрированной подсистемы МИС Интерин PROMIS.

1. Введение

Глобальный процесс информатизации коснулся практически всех сфер деятельности человека и стал неотъемлемым условием четкости и успешности функционирования отрасли в целом. Эффективное управление учреждением стало напрямую зависеть от функциональных возможностей информационных систем (ИС). В последнее время особое распространение получили идеи построения так называемого единого информационного пространства (ЕИП), связывающего отдельные информационные системы и учреждения. Ключевым понятием в этих системах является понятие информации, и, несмотря на то, что до сих пор не сформулировано универсального определения этому понятию, именно обеспечение хранения и доступа к информации, а также ее достоверность определяют основные качества и функциональные возможности ИС.

С увеличением потребностей в качестве и достоверности информации, а также с уменьшением стоимости дискового пространства особый интерес приобретают темпоральные базы данных. Актуальной областью исследований становятся формальные модели данных, ориентированные на хранение темпоральных данных.

В отличие от традиционных моделей данных, обеспечивающих хранение лишь мгновенного снимка объектов предметной области, темпоральные модели данных позволяют хранить информацию об эволюции объектов: для любого объекта, который был создан в момент времени T_1 и закончил свое существование в момент времени T_2 ,

в базе данных (БД) будут сохранены все его состояния на временном интервале $[T_1, T_2]$ [1].

Под «темпоральностью» объекта следует понимать явную или неявную связь объекта с определенными датами или промежутками времени. В самом широком смысле, темпоральные данные — это данные, которые могут изменяться с течением времени.

2. Темпоральность в ИС

Несмотря на то, что многие приложения успешно функционируют на основе традиционных систем управления базами данных (СУБД), существующих возможностей явно недостаточно для информационных систем, динамика изменения информации в которых является одним из ключевых моментов. Существует множество прикладных областей, где требуется не только восстановление более ранних состояний базы данных на определенную дату в прошлом, но и создание состояний базы данных на момент времени в будущем.

Так, например, процесс принятия решений, касающихся развития компании или медицинского учреждения, должен опираться на достоверные и актуальные данные о деятельности организации. Существенное влияние на качество принимаемых решений имеет глубина анализа данных, что в свою очередь непосредственно зависит от темпоральных возможностей конкретной информационной системы.

3. Постановка задачи

В настоящее время на рынке коммерческих баз данных отсутствуют СУБД, обладающие полноценными темпоральными возможностями. Вопрос построения полноценной темпоральной СУБД уже на протяжении нескольких десятилетий является весьма актуальным. За это время было предложено множество различных подходов и методов, сформулировано множество принципов и теорем. Теория проектирования темпоральных моделей данных является вполне самостоятельной областью исследований.

Ввиду отсутствия на сегодняшний день полноценных темпоральных СУБД [2], для реализации темпоральных возможностей в рамках ИС программистам, как правило, приходится разрабатывать специальные средства, расширяющие и дополняющие существующие реляционные модели. Весьма распространенной проблемой разработки

таких приложений является отсутствие полного понимания того, каким образом и на каком уровне должна быть осуществлена поддержка темпоральности в БД. Многими разработчиками, реализующими темпоральность в ИС, не учитывается тот факт, что за несколько десятилетий существования данной области исследований, накоплено множество различных подходов и методик, изучение которых помогло бы избежать многих традиционных ошибок и заблуждений [2].

Целью данной работы является изучение различных методов построения темпоральных моделей данных, а также реализация одного из методов в рамках подсистемы МИС Интерин PROMIS. В статье представлено краткое введение в проблематику и аналитический обзор существующих методов построения, обобщен опыт реализации темпоральной модели данных в рамках подсистемы управления персоналом МИС Интерин PROMIS, сформулированы основные требования к реализации и методологические принципы ее построения.

4. Введение в проблематику

Темпоральная модель данных (ТМД) — это модель данных, ориентированная на хранение темпоральных данных, все аспекты которой также должны быть темпоральными. Традиционная модель данных $M = (DS, OP, C)$ состоит из трех компонент: структура данных DS , операции OP и ограничения целостности C . Темпоральная модель данных $MT = (DST, OPT, CT)$ должна поддерживать все понятия, входящие в каждое из трех компонент, с учетом изменений данных во времени [1]. Структура данных должна быть адаптирована таким образом, чтобы она могла хранить темпоральные данные. Алгебра и операции модификации должны быть переопределены, используя темпоральную семантику. Дополнительно, для каждого ограничения целостности в нетемпоральной модели данных M , темпоральная модель данных MT должна поддерживать темпоральный аналог нетемпорального ограничения. Семантика темпоральных ограничений целостности также должна быть переопределена.

Таким образом, разработка ТМД предполагает развитие следующих составляющих:

- Темпоральная структура данных.
- Темпоральные ограничения целостности, ключи.
- Темпоральные запросы и модификации.
- Темпоральная алгебра.

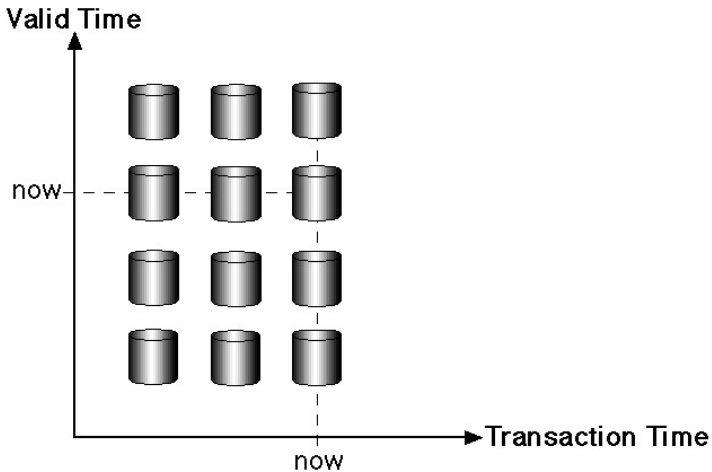


Рис. 1. Битемпоральная модель данных

Рассматривая данные, представленные в БД, в качестве некоторого отражения текущего состояния действительности в моделируемом мире, каждая запись может быть воспринята как некоторый факт, который является истинным в определенный момент. При переходе к ТБД для каждого факта можно указать промежуток времени, в течение которого этот факт являлся истинным в моделируемом мире, представленном в БД. Представление времени, когда с данными связывается промежуток времени их актуальности (с точки зрения моделируемого мира), называется модельным или действительным (valid) временем [2]. Другим типом линии времени в теории ТБД является транзакционное время. В любой СУБД каждой записи базы данных можно сопоставить некоторый промежуток времени, когда данная запись была представлена в БД, то есть промежуток времени между моментами создания и удаления записи в БД [2].

Исследователями ТМД выделяются три фундаментальных типа темпоральных данных [1]:

- Момент времени (instant) (событие, которое произошло или произойдет в определенный момент времени, например, сейчас или 1 августа 2009 года в 13.40).

- Интервал времени (interval) (длительность временного отрезка, например, 2 года).
- Период времени (period) (конкретный отрезок времени, например, с 23 апреля 2007 года по 1 августа 2009 года).

Битемпоральная модель данных оперирует как модельным, так и транзакционным временем. Именно битемпоральная модель является наиболее востребованной моделью в большинстве ИС (рис. 1).

5. Краткий обзор методов представления данных

Модифицирование реляционной модели данных с целью обеспечения поддержки работы с темпоральными данными предполагает изменения модели на уровне СУБД. Однако устройство большинства СУБД представляет собой «черный ящик», изменения в котором не представляются возможными. Поэтому основные способы обеспечения поддержки темпоральных данных заключаются в поддержке темпоральной функциональности на уровне приложения либо расширении реляционной модели данных до темпоральной.

Фактически, на практике существует два принципиальных подхода к реализации ТМД:

- Реализация темпоральной поддержки на уровне приложения.
- Расширение нетемпоральной модели данных до темпоральной.

В литературе встречаются и другие способы такие, как генерализация модели данных до темпоральной и использование абстрактных типов, однако на практике использование этих подходов имеет ряд существенных сложностей [3]. Метод реализации темпоральности на уровне приложения предполагает разработку специальных собственных средств поддержки темпоральности на уровне приложения. Однако на практике данный подход приводит к существенным проблемам, например, когда требуется изменить или заменить часть кода в приложении. Темпоральная семантика в таком случае проектируется каждым разработчиком заново. Темпоральная логика, реализованная на уровне приложения, может быть удобным ситуационным решением, но не дальновидной стратегией проектирования ИС.

Расширение нетемпоральной модели данных до темпоральной модели означает, что для спецификации темпоральных понятий используются основные концепции, поддерживаемые нетемпоральной моделью данных. Язык запросов и алгебра расширяются дополнительными операциями для того, чтобы иметь возможность описывать темпоральные операции с данными. На практике этот подход расширения схемы данных наиболее широко используется для построения ТМД. Его преимущество состоит в том, что данный метод предполагает изменение лишь отдельных частей модели, например, языка запросов или ограничения целостности. Метод доступа к информации и структура данных остаются неизменными.

В рамках данного подхода предложены различные ТМД. Принципиальные отличия этих моделей друг от друга можно разделить по следующим критериям:

- Тип темпоральных данных (дискретное или интервальное представление времени).
- Обеспечение темпоральности на уровне отдельных атрибутов или на уровне кортежа.

Темпоральные данные могут быть связаны как с дискретным представлением времени — моментом времени, так с интервальным представлением. Преимущество модели, основанной на дискретном представлении, заключается в ее простоте с точки зрения поддержки стандарта SQL-92 [4]. Однако связь темпоральных объектов с одним атрибутом времени может усложнить и без того непростые темпоральные запросы и операции. В этом плане проще в реализации оказывается модель с интервальным представлением времени. Одним из недостатков этого подхода является отсутствие поддержки понятия «интервала» в стандарте SQL-92. Это понятие может быть смоделировано посредством использования двух моментов времени.

Второй критерий построения темпоральных моделей данных приводит к появлению нескольких различных моделей данных:

- Модель представления темпоральных данных, предложенная Р. Снодграсом (Snodgrass R.) [5].

Пусть битемпоральное отношение R имеет набор атрибутов A_1, \dots, A_n, T , где T — битемпоральный атрибут, определенный на множестве битемпоральных элементов. Тогда R можно записать в следующем виде:

$$R = (A_1, \dots, A_n, T_s, T_e, V_s, V_e).$$

Набор дополнительных атрибутов T_s, T_e, V_s, V_e состоит из

атомарных темпоральных атрибутов времени, содержащих дату начала и окончания транзакционного и модельного времени. Данная модель данных является самым естественным и наиболее часто используемым способом представления битемпоральных отношений.

- Модель представления темпоральных данных, предложенная К. Дженсеном (Jensen C. S.) [6].

Особенность данного представления заключается в том, что историчные кортежи никогда не обновляются, то есть доступны только для чтения. Таким образом, это представление данных хорошо подходит для основанного на архивах хранения битемпоральных отношений. Этот подход особенно актуален в свете тенденции увеличения объемов носителей информации с одновременным снижением их стоимости. Битемпоральное отношение R с набором атрибутов A_1, \dots, A_n может быть представлено в следующем виде:

$$R = (A_1, \dots, A_n, V_s, V_e, T, Op).$$

Как и в предыдущей схеме представления данных, атрибуты V_s и V_e хранят даты начала и окончания актуальности факта в моделируемой реальности соответственно. Атрибут T хранит информацию о времени внесения кортежа в журнал изменений. Запросы на создание и удаление кортежей обозначаются в атрибуте Op соответствующими символами — I (Insert) и D (Delete). Модификации данных представляет собой пару запросов: удаления и создание записи, с одинаковым атрибутом времени T .

- Модель представления темпоральных данных, предложенная С. Гадией (Gadia S. K.) [7].

Данный подход предполагает наличие битемпоральных меток у каждого из атрибутов кортежа, что обеспечивает возможность более гибкого моделирования реальности. Пусть битемпоральное отношение R имеет атрибуты A_1, \dots, A_n, T , где T — темпоральный атрибут, определенный на множестве битемпоральных элементов. Тогда битемпоральное отношение R может быть представлено в виде отношений, где каждый из атрибутов имеет свою темпоральную метку:

$$R = (([T_s, T_e][V_s, V_e]A_1), \dots, ([T_s, T_e][V_s, V_e]A_n)).$$

Кортеж состоит из n элементов. Каждый элемент представляет собой тройку значений: транзакционное время $[T_s, T_e]$, модельное время $[V_s, V_e]$ и значение атрибута A_i .

- Модель представления темпоральных данных, предложенная Е. МакКензи (McKenzie E.) [8].

В предложенной модели битемпоральное отношение — это последовательность состояний в модельном времени, проиндексированная транзакционным временем. В кортежах с модельным временем атрибуты имеют свои темпоральные метки. Битемпоральное отношение R с набором атрибутов A_1, \dots, A_n представлено в виде отношения, где каждый атрибут помечается временной меткой:

$$R = (VR, T),$$

где VR — это отношение в модельном времени, T — транзакционное время. Схема состояний модельного времени имеет вид:

$$VR = (A_1V_1, \dots, A_nV_n).$$

Здесь A_1, \dots, A_n — это набор атрибутов, V_i — это атрибут модельного времени, связанный с каждым атрибутом A_i и обозначающий время актуальности значения атрибута A_i в моделируемой реальности.

- Модель представления темпоральных данных, предложенная Дж. Бен-Зви (Bez-Zvi J.) [9].

Пусть битемпоральное отношение R состоит из набора атрибутов A_1, \dots, A_n, T , где T — темпоральный атрибут, определенный на множестве битемпоральных элементов. Тогда R может быть представлено в модели Бен-Зви следующим образом:

$$R = (A_1, \dots, A_n, T_{es}, T_{rs}, T_{ee}, T_{re}, T_d).$$

В кортеже значение атрибута T_{es} (effective start) — это время, когда значение атрибута кортежа начинает быть актуальным. Атрибут T_{rs} (record start) хранит информацию о том, когда T_{es} было сохранено в БД. Аналогично, T_{re} хранит информацию о том, когда факт перестает быть актуальным в моделируемой реальности, а T_{ee} — когда T_{re} было зафиксировано в БД. Последний атрибут T_d указывает на время, когда запись была логически удалена из БД.

Кроме этого, темпоральные модели данных могут быть различными по дополнительным критериям таким, как возможность работы с ошибочно введенными данными. Существует ряд методов, предложенных отечественными авторами, суть которых сводится к расширению традиционной модели до темпоральной посредством введения

дополнительных таблиц-связей [10]. Авторы данных работ доказывают жизнеспособность и пригодность данных методов на примере разработки прикладного программного обеспечения, однако реализованные авторами темпоральные возможности не являются полноценными с точки зрения определения ТМД.

6. Реализация темпоральной модели в МИС Интерин PROMIS

МИС Интерин PROMIS представляет собой информационную и функциональную среду, объединяющую элементы различных классов медицинских информационных систем. МИС обеспечивает комплексную автоматизацию и информационную поддержку всех служб медицинского учреждения. Важное место в МИС занимает подсистема управления кадрами, ее эффективная работа является необходимым условием нормального функционирования учреждения [11]. Подсистема управления кадрами предназначена для автоматизации работы с кадровым составом учреждения, в функции которой входит сквозное ведение штатного расписания, а также оформление и проведение в системы приказов по кадрам на дату как в прошлом, так и будущем [12]. Реализации темпоральности в данной подсистеме имеет ряд системотехнических сложностей, для решения которых потребовалось принятие научно обоснованных решений архитектурного и методологического характера.

Далее описаны некоторые моменты реализации темпоральной модели данных за счет расширения существующей реляционной модели. Автором сознательно выбраны наиболее важные аспекты реализации темпоральности, которые, по его мнению, заслуживают наибольшего внимания.

6.1. Выбор метода

В качестве основной модели структуры темпоральных данных выбрана модель, предложенная Ричардом Снодграсом (Snodgrass R.) и реализующая темпоральные характеристики на уровне кортежа. Данный метод выбран по причине наибольшей естественности и простой реализации относительно других методов [3].

6.2. Модель данных

Модель данных подсистемы управления кадрами представляет собой набор более чем из тридцати таблиц, двенадцать из которых

являются темпоральными. Темпоральную модель данных мы рассмотрим на примере четырех таблиц — K_PERSONS, K_ISPOLs, K_DOLS и K_DOL_DICT. Таблица K_PERSONS содержит тридцать четыре поля, для примера мы будем рассматривать только некоторые из них: PERSON_ID, FAMILY, NAME. Таблица K_ISPOLs состоит из двадцати восьми полей, включая PERSON_ID и DOL_ID. Таблица K_DOLS содержит восемнадцать полей, включая DOL_ID и DOL_DICT_ID. В таблице K_DOL_DICT два поля.

Таким образом, нас интересуют следующие таблицы и атрибуты:

- K_PERSONS (PERSON_ID, FAMILY, NAME);
- K_ISPOLs (PERSON_ID, DOL_ID, SALARY);
- K_DOLS (DOL_ID, DOL_DICT_ID);
- K_DOL_DICT (DOL_DICT_ID, DOL_NAME).

Таблица K_PERSONS содержит информацию о сотрудниках организации. Таблица K_DOLS содержит список должностей организации, K_ISPOLs содержит информацию о том, какую должность занимает сотрудник. K_DOL_DICT является справочником должностей. PERSON_ID — первичный ключ (ПК) таблицы K_PERSONS, ПК таблицы K_ISPOLs состоит из пары атрибутов (PERSON_ID, DOL_ID), ПК таблицы K_DOLS — DOL_ID.

6.3. Добавление темпоральности

Для того, чтобы темпоральная модель данных стала битемпоральной, в таблицы были добавлены по четыре темпоральных атрибута. Первая пара атрибутов (ACTUAL_FROM, ACTUAL_TO) отражает период актуальности информации в моделируемой реальности (модельное время). Вторая пара (IN_DATE, OUT_DATE) отражает время фактической регистрации факта в БД и время его логического удаления (транзакционное время).

6.4. Темпоральные ключи

Для таблиц с темпоральной поддержкой также требуется модификация состава первичных ключей — необходимо включить в них темпоральные атрибуты. Значение первичного ключа таблицы должно быть уникальным. Для оригинальной таблицы K_ISPOLs значение пары (PERSON_ID, DOL_ID) уникально в любой момент времени, что означает, что ни один из сотрудников не может числиться больше чем на одной должности (речь идет об основных видах исполнения). С добавлением темпоральной поддержки в данной таблице

пары значений (PERSON_ID, DOL_ID) могут повторяться. Добавление темпорального атрибута ACTUAL_FROM или ACTUAL_TO в состав ключа не решает проблемы темпоральных ключей. Проблема остается в том случае, когда даты модельного времени отличаются, например, на один день, то есть периоды актуальности данных пересекаются, что приводит к неуникальности значений первичного ключа на некоторых промежутках времени. Для решения этой проблемы была разработана более сложная конструкция — последовательное (sequenced) условие уникальности в каждый момент времени (Листинг 1).

Листинг № 1 «Первичный темпоральный ключ»

```
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM K_ISPOLS I1 ,
                       K_ISPOL I2
                  WHERE I1.PERSON_ID = I2.PERSON_ID
                        AND I1.DOL_ID = I2.DOL_ID
                        AND I1.ACTUAL_FROM < I2.ACTUAL_TO
                        AND I2.ACTUAL_FROM < I1.ACTUAL_TO
                        AND I1.rowid <> I2.rowid )
                  AND NOT EXISTS (
                    SELECT *
                    FROM K_ISPOLS I1
                    WHERE I1.K_PERSON_ID IS NULL OR
                          I1.DOL_ID IS NULL)
```

6.5. Темпоральная уникальность

Для оригинальной таблицы K_ISPOLS условие уникальности может быть записано в виде UNIQUE (PERSON_ID, DOL_ID). Однако с добавлением темпоральной поддержки в таблицы этого условия оказывается недостаточно. Недостаточным является и добавление одного темпорального атрибута или пары атрибутов UNIQUE (PERSON_ID, DOL_ID, ACTUAL_FROM, ACTUAL_TO), поскольку пара тех же значений (PERSON_ID, DOL_ID) может быть добавлена с датами, отличающимися, например, на один день. В этом случае условие уникальности выполняться не будет. Для решения этих проблем были написаны более сложные условия уникальности следующего вида (Листинг 2).

6.7. Темпоральные запросы

В теории темпоральных баз данных выделяют три фундаментальных типа запросов и модификаций [1]:

- Текущие (current).
- Последовательные (sequenced).
- Произвольные (non sequenced).

Запросы к оригинальным таблицам до добавления темпоральной поддержки соответствуют текущему состоянию моделируемой реальности. Запросы к битемпоральным таблицам приобретают специфику. Рассмотрим более подробно различные типы запросов.

6.7.1. Текущие запросы

Текущий запрос представляет собой запрос значений на некоторый момент времени в прошлом, то есть создание среза истинности фактов на произвольную дату. Например, для обычного реляционного запроса «какую зарплату сейчас получает каждый из сотрудников?» можно легко сформулировать его темпоральный аналог «какую зарплату получал каждый из сотрудников в указанную дату?» В этом случае результат запроса останется в рамках реляционного представления [2].

6.7.2. Последовательные запросы

Более сложным случаем являются последовательные запросы. Вполне естественным оказывается запрос «когда и какую зарплату получал каждый из сотрудников?» Здесь уже в результатах запроса появляется линия времени. Алгоритм формирования результатов подобных запросов можно упрощенно представить следующим образом: для каждого момента времени вычисляется реляционный подзапрос «какую зарплату получает каждый из сотрудников», после чего к общему результату добавляются результаты этих подзапросов с учетом интервалов истинности. Подобная семантика «последовательной» интерпретации реляционных запросов называется последовательной [2].

Для случая последовательных запросов рассмотрим более подробно особенности операций выборки и связывания.

Последовательная выборка данных не требует особых средств поддержки темпоральности и достаточно просто реализуется.

Более сложной задачей является связывание двух темпоральных таблиц. Например, для вычисления зарплаты и должности для каждого сотрудника мы должны вычислить значение заработной платы для каждого момента времени.

История заработной платы хранится в таблице K_ISPOLS. Прямое связывание двух таблиц K_ISPOLS и K_PERSONS для каждого момента времени неэффективно, потому что значения заработных плат и информация о сотрудниках остаются неизменными в течение длительных периодов. Поэтому эти таблицы следует связывать с использованием их темпоральных периодов. Возможны два различных случая:

- Период в первой из двух связываемых таблиц является более продолжительным, чем период во второй таблице.
- Период во второй из двух связываемых таблиц является более продолжительным, чем период в первой таблице.

Таким образом, выборки темпоральных данных в случае, когда все таблицы имеют темпоральную поддержку, становятся более сложными и состоят, как правило, из нескольких подзапросов, в зависимости от пересечений и наложений периодов темпоральности. Так, например, запрос на выборку истории зарплат всех сотрудников потребует рассмотрения двух общих случаев наложения периодов таблиц в одном запросе.

6.8. Темпоральные модификации

6.8.1. Текущие модификации

Текущие модификации в общем случае предполагают обновление записи и изменение периода актуальности с некоторого момента в прошлом и по настоящее время [1].

Операции создания записи в этом случае требуют дополнительных явных условий проверки в блоке WHERE на ограничения ссылочной целостности и уникальности.

В общем случае текущее удаление записи представляет собой обновление даты окончания периодов модельного и транзакционного времени.

Текущее обновление записи в общем случае состоит из следующей последовательности действий:

- Создание новой записи с соответствующими битемпоральными атрибутами.

- Обновление всех записей, дата актуальности которых больше даты начала действия созданной записи.

6.8.2. Последовательные модификации

Последовательные модификации предполагают обновление записи в некоторый период времени в прошлом, то есть границы актуальности этого периода на оси модельного времени располагаются до настоящего момента [1].

Создание новой записи в случае последовательных модификаций осуществляется при выполнении следующих условий:

- в этом периоде актуальности нет дубликатов записи;
- для этого периода есть актуальное значение в таблице, на которую ссылается новая запись;
- нет разрывов во временной оси модельного времени.

При удалении записи возможны четыре различных варианта пересечения периодов актуальности оригинального периода (ОП) и удаляемого периода (УП): УП целиком входит в ОП, УП начинается в рамках ОП, УП заканчивается в рамках ОП и ОП целиком входит в УП. В общем случае удаление записи в случае последовательных модификаций состоит из следующих действий:

- Копируется запись ОП, атрибут ACTUAL_FROM задается равным дате окончания УП.
- Для этой записи атрибут ACTUAL_TO задается равным дате начала УП.
- Для этой записи атрибут ACTUAL_FROM задается равным дате окончания УП.
- Удаляются записи ОП, которые целиком входят в период УП.

В случае обновления записи также возможны четыре различных варианта взаимного расположения двух периодов — оригинального (ОП) и модифицируемого (МП). Обновление записи при последовательных модификациях представляет собой следующий набор операторов:

- Копируется запись ОП, атрибут ACTUAL_TO задается равным дате начала МП.
- Копируется запись ОП, атрибут ACTUAL_FROM задается равным дате окончания МП.

- Обновляются необходимые атрибуты у тех записей, период актуальности которых пересекаются с МП.
- Атрибут ACTUAL_FROM задается равным дате начала МП для тех записей, период актуальности которых пересекает МП.
- Атрибут ACTUAL_TO устанавливается равным дате окончания МП для тех записей, период актуальности которых пересекает МП.

6.9. Произвольные запросы и модификации

Запросы и модификации произвольного типа оперируют темпоральными данными некоторым произвольным образом, являются достаточно редкими и должны рассматриваться отдельно в каждом конкретном случае. Например, к таким запросам можно отнести запросы, требующие «сравнения» нескольких последовательных моментов времени, обычно включающие агрегационные функции «во времени», например, «вывести среднюю заработную плату сотрудника за все периоды времени» [2]. Запросы данного типа при реализации ТМД в рамках системы управления кадрами МИС Интерин PROMIS не рассматривались.

7. Выводы

Исследования в области темпоральных баз данных ведутся уже более трех десятилетий и до сих пор остаются актуальными и востребованными в наше время. За это время было сформулировано множество методик и подходов построения темпоральных баз данных, предложено множество различных способов построения темпоральных моделей данных. Функциональные возможности ИС, разработанной на базе темпоральной БД, поднимаются на качественно новый уровень. Практически все данные, которыми оперируют ИС, являются темпоральными, то есть в той или иной мере связаны с динамикой изменения во времени. Особое значение корректная и оперативная работа с темпоральными данными приобретает в сфере медицинских информационных технологиях, где качество информации, в конечном счете, может оказывать влияние на здоровье человека.

В настоящее время на рынке коммерческих баз данных практически отсутствуют СУБД, обладающие полноценными темпоральными возможностями [2]. Единственным наиболее перспективным решением в сложившейся ситуации может быть построение ТМД в рамках

расширения реляционной модели. Понятие ТМД включает в себя темпоральные структуры данных, темпоральные ключи и ограничения целостности, а также темпоральные запросы [1].

В данной работе выполнен обзор основных темпоральных структур данных. На основе наиболее естественного и простого из них реализована ТМД в подсистеме управления персоналом МИС Интерин PROMIS. Подсистема управления персоналом является интегрированной частью МИС Интерин PROMIS, где особенно востребованы темпоральные возможности. Изложенный подход построения темпоральной модели успешно реализован и апробирован на практике.

Однако, несмотря на положительный опыт внедрения описанных разработок, использование темпоральной модели порождает ряд проблем, многие из которых достаточно существенны. Так, например, скорость работы запросов в темпоральной модели в некоторых ситуациях значительно замедляется. Нераскрытыми остались проблемы быстрогодействия темпоральных моделей, возможности редактирования ошибочно введенных данных, а также вопросы сравнения различных моделей в условиях практического использования, что может послужить направлением для дальнейших исследований данной проблематики.

Список литературы

- [1] Snodgrass R. Developing Time-Oriented Database Applications in SQL: Morgan Kaufmann Publishers, 1999. ↑1, 4, 4, 6.7, 6.8.1, 6.8.2, 7
- [2] Костенко Б. Б. История и актуальные проблемы темпоральных баз данных. — МГУ, 2007, Эл. ресурс: <http://www.citforum.ru/database/articles/temporal>. ↑3, 4, 4, 6.7.1, 6.7.2, 6.9, 7
- [3] Jensen C. S., Soo M. D., Snodgrass R. T. Unifying Temporal Data Models Via a Conceptual Model: Information Systems Vol 19, No. 7, 1994. — 513-547 с. ↑5, 6.1
- [4] JCC's SQL Standards Page: JCC Consulting, 2007, Эл. ресурс: <http://jcc.com/SQL.htm>. ↑5
- [5] Snodgrass R., Ahn I. A Taxonomy of Time in Databases: In Proceedings of ACM SIGMOD, 1985. ↑5
- [6] Jensen C. S., Snodgrass R., Soo M. D. Extending Normal Forms to Temporal Relations. — Tucson, AZ: Technical Report TR-92-17, Department of Computer Science, University of Arizona, 1992. ↑5
- [7] Gadia S. K., Yeung C. S. A Generalized Model for a Relational Temporal Database: In Proceedings of ACM SIGMOD, 1998. ↑5
- [8] McKenzie E., Snodgrass R. Supporting Valid Time in an Historical Relational Algebra: Proofs and Extensions. — Tucson, AZ: Technical Report TR-91-15, Department of Computer Science, University of Arizona, 1991. ↑5

- [9] Ben-Zvi J. The Time Relational Model. — UCLA: PhD thesis, Computer Science Department, 1982. ↑5
- [10] Порай Д. С., Соловьев А. В., Корольков Г. В. Реализация концепции темпоральной базы данных средствами реляционной СУБД // Тр. Института системного анализа Российской академии наук «Документооборот. Концепции и инструментарий» / Под редакцией Арлазарова В.Л., Емельянова Н.Е.: Едиториал УРСС, 2004. — 92-109 с. ↑5
- [11] Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика / Под редакцией Г. И. Назаренко, Г. С. Осипова. — Москва: Наука. Физматлит, 2005. ↑6
- [12] Базаркин А. Н., Хаткевич М. И., Хаткевич Ю. И. Подсистема управления кадрами в интегрированных медицинских информационных системах // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — М.: Наука. Физматлит, 2006. — Т. 2. — 113-124 с. ↑6

Учреждение Российской академии наук Институт программных систем им А.К. Айламазяна РАН Исследовательский центр медицинской информатики, аспирантура

A. N. Bazarkin. *Research and developing temporal data model in MIS Interin PROMIS subsystem* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zaleskij, v. 2, 2009. — p. 37-54. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. В статье описаны основные методы построения темпоральной реляционной модели данных. Сформулированы основные концепции теории построения темпоральных баз данных, выявлены концепции темпоральных моделей данных. В статье рассмотрены некоторые критерии методов классификации, а также опыт реализации темпоральной модели как части интегрированной подсистемы MIS Interin PROMIS.

А. Н. Базаркин, Ю. И. Хаткевич

Экономика лечения в МИС Интерин PROMIS

Аннотация. В статье описывается экономика лечебно-диагностического процесса в медицинской информационной системе Интерин PROMIS. Раскрывается понятие экономики лечения, изучаются факторы, формирующие стоимость лечения пациента, описываются основные бизнес-процессы экономики стационара и поликлиники. Также формулируются основные концепции и принципы построения подсистемы экономики. На основе теоретических исследований описывается практическая реализация подсистемы экономики в составе МИС Интерин PROMIS.

1. Введение

Поддержка и информатизация лечебно-диагностического процесса является одной из главных задач функционирования медицинской информационной системы (МИС). Лечебно-диагностический процесс (ЛДП) может быть рассмотрен как совокупность мер, направленных на оказание медицинской помощи пациенту. ЛДП в некотором смысле представляет собой особую сферу медицинской деятельности, специфика которой до сих пор до конца не исследована, поскольку в этом процессе играют большую роль субъективные показатели, такие как профессиональные и моральные качества лечащих специалистов. С точки зрения информационной системы (ИС) результатом ЛДП является медицинская услуга, оказанная пациенту.

Некоммерческим по природе лечебно-профилактическим учреждениям (ЛПУ) в современную эпоху укрепления рыночных отношений приходится не только оставаться социально-значимым институтом, но и выступать в качестве экономически успешного предприятия. В условиях рынка ЛПУ должно не только окупать результаты своего труда — оказанные пациентам услуги, но и иметь средства к расширению и повышению качества и эффективности медицинской помощи. Наблюдается устойчивая тенденция в сторону «коммерциализации» ЛДП. Многие ведомственные учреждения, финансируемые за счет государственных бюджетов, предлагают населению дополнительные платные медицинские услуги.

Таким образом, в условиях рыночных взаимоотношений особую актуальность приобретает анализ финансово-экономических аспектов ЛДП, включающих в себя формирование себестоимости и цены услуги, учет стоимости лечения пациента, формирование различных фондов на основе процентных отчислений от стоимости услуги, формирование платежных документов и выставление счетов страховым компаниям. Анализ финансово-экономической деятельности является неотъемлемым условием успешного функционирования и развития ЛПУ, эффективное управление которым в настоящее время требует наличия экономического образования.

В данной статье освещаются принципы и подходы, положенные в основу экономической подсистемы МИС Интерин PROMIS, а также описываются программные разработки, реализованные в рамках данной подсистемы.

2. МИС Интерин PROMIS

МИС Интерин PROMIS является одним из признанных фаворитов на отечественном рынке медицинских информационных систем и представляет собой интегрированную информационную и функциональную среду, объединяющую элементы различных классов медицинских информационных систем. Система обеспечивает информационную поддержку всех служб медицинского учреждения — от документооборота и финансового учета до ведения клинических записей о пациенте, интеграции с медицинским оборудованием и поддержки принятия решений [1].

В основу разработки экономической подсистемы положен многолетний опыт успешного построения крупных систем многопрофильных ЛПУ и единого информационного пространства.

Ключевыми концепциями построения МИС Интерин PROMIS являются [1]:

- Поддержка разнопрофильных медицинских учреждений.
- Интеграция информационных потоков, обеспечивающая актуальность, целостность и непротиворечивость хранящейся информации.
- Охват в системе всех сторон жизнедеятельности учреждения.
- Поддержка медицинских стандартов.
- Поддержка «Единой медицинской карты».

- Открытость и масштабируемость информационных систем.
- Использование механизма авторизации и прав доступа.
- Использование механизма информационных объектов.
- Единый унифицированный интерфейс Рабочий стол.

МИС Интерин PROMIS обеспечивает автоматизацию практически всех служб и структурных подразделений в рамках ЛПУ, от отдела кадров и лаборатории до поликлиники и стационара. Одной из важных подсистем в этом списке является экономическая подсистема. Назначение данной подсистемы — обеспечение базовой функциональности информатизации экономического аспекта деятельности ЛПУ. Основным понятием данной подсистемы является понятие услуги.

3. Экономика лечения пациента

Рассмотрим более детально, из чего состоит понятие «экономика лечения пациента». Ключевыми понятиями ЛДП являются пациент и услуга. Именно услуга как один из видов медицинской помощи является основным результатом ЛДП. Вообще говоря, понятия медицинской помощи и медицинской услуги не являются синонимами. Если первое предполагает обязательную для населения помощь, где врач несет ответственность за здоровье пациента, то второе понятие предполагает ответственность врача только за качество оказанной услуги и указывает на товарно-денежный тип отношения между ЛПУ и пациентом.

Экономика лечебно-диагностического процесса складывается из следующих понятий:

- медицинские услуги (себестоимость, цена);
- расчеты с физическими лицами (платежи, счета, лицевой счет, авансовые взносы, скидки);
- расчеты с юридическими лицами (выставление счетов);
- стоимость лечения пациента (койко-дни, расходный материал);
- формирование бухгалтерской отчетности (отчеты по кассе, счета на оплату);
- оплата труда специалистов (формирование различных фондов, платежная ведомость);
- финансовый мониторинг экономических процессов ЛПУ (набор статистических отчетов и контрольных панелей).

Таким образом, под экономикой лечения понимается совокупность экономических аспектов лечебно-диагностического процесса. Экономикой ЛДП можно представить в виде своеобразной цепи, звеньями которой являются экономические составляющие (процессы) того или иного структурного подразделения, начиная от материального учета и отдела закупки материала и заканчивая отделами планирования и прогнозирования.

Тип экономической модели ЛПУ определяется следующими факторами:

- Тип финансирования ЛПУ.
- Тип лечебно-диагностического процесса.

В отличие от большинства типов хозяйствования, в процессе оказания медицинских услуг в общем случае участвуют три стороны: поставщик услуг (ЛПУ), получатель услуг (пациент) и плательщик (например, страховая компания) [2].

В настоящее время в основном выделяются следующие источники финансирования деятельности медицинского учреждения [2]:

- Государственный или ведомственный бюджет.
- Страховые компании, обязательное медицинское страхование (ОМС).
- Страховые компании, добровольное медицинское страхование (ДМС).
- Индивидуальные плательщики (платные услуги).

На практике в большинстве лечебных учреждений представлены все перечисленные формы финансирования.

В зависимости от типа ЛДП экономика лечения, несмотря на общие для всех типов принципы и свойства, имеет свои особенности. Выделяют несколько типов организации ЛДП [3]:

- ЛДП стационара.
- ЛДП поликлиники.
- Другие ЛДП.

Каждый из типов ЛДП удобно разделить на две различные формы взаиморасчетов пациента, плательщика и ЛПУ — постоплатную форму и предоплатную форму.

Постоплатная форма взаиморасчетов предполагает наличие у пациента договора на обслуживание и полиса медицинского страхования. В этом случае оплата фактически оказанных услуг пациенту



Рис. 1. Общая схема экономики лечения в МИС

производится постфактум. ЛПУ выставляет счет плательщику на сумму оказанных услуг за период. К этой форме взаиморасчетов можно отнести и оказание услуг по авансовым взносам и так называемым гарантийным письмам, по которым плательщик обязуется оплатить услуги, оказанные пациенту. Как правило, плательщик в этом случае является лицом юридическим.

Предоплатная форма предполагает предварительную оплату плательщиком услуг. Как правило, в качестве плательщика выступает физическое лицо.

На рисунке 1 представлена общая схема экономики ЛДП.

Далее более подробно опишем основные экономические бизнес-процессы, протекающие в поликлинике и стационаре, в зависимости от типа финансирования ЛПУ.

Основными субъектами бизнес-процессов в экономике лечения являются:

- Пациент.
- Кабинет платных услуг.
- Кассир.
- Лечащий специалист.
- Планово-экономический отдел.
- Отделение медицинской статистики.
- Бухгалтерия.

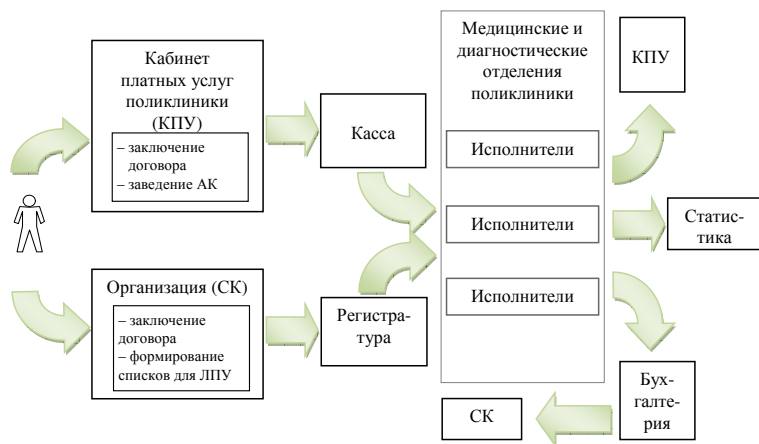


Рис. 2. Общая схема экономики лечения в поликлинике

3.1. Поликлиника

Следует отметить, что устройство бизнес-процессов в поликлинике может быть различным в зависимости от множества факторов, в числе которых тип финансирования ЛПУ. Однако общая схема взаимоотношений субъектов бизнес-процессов остается общей для различных типов (рис. 2).

Дадим краткое описание бизнес-процессам экономики лечения в поликлинике.

3.1.1. Предоплатная форма взаиморасчетов

Основные бизнес-процессы:

- Регистрация пациента в системе.
В случае если пациент не числится в списках прикрепленного контингента либо если ему необходима услуга, не предусмотренная медицинской программой по договору, заключенному со страховой компанией, пациент обращается в кабинет платных услуг. При первичном обращении в поликлинику на пациента заводится амбулаторная карта. Также может быть оформлена предварительная запись на прием к специалисту. Пациент в общем случае заключает индивидуальный договор на оказание платных услуг.

- **Формирование счета на оплату, проведение платежа.**
В кабинете платных услуг пациенту выписывают счет на оплату необходимых ему услуг, а также формируют все необходимые документы (направления). Пациент оплачивает заказанные услуги в кассе. Кассир фиксирует платеж, выдает пациенту кассовый чек и кассовый приходный ордер.
- **Оказание медицинских услуг.**
Лечащий специалист оказывает оплаченные пациентом услуги либо выписывает направления на дополнительные анализы или исследования с предварительной оплатой дополнительных услуг.
- **Формирование бухгалтерской отчетности.**
В конце отчетного периода кассир, а также сотрудники кабинета платных услуг формируют необходимые для бухгалтерии отчеты. Ежемесячно на основе регламентированных процентных отчислений от стоимости оказанных услуг для каждого отделения формируются платежная ведомость с заработной платой, положенной каждому из исполнителей данных услуг.

3.1.2. Постоплатная форма взаиморасчетов

Поликлиника оказывает услуги пациентам по договорам со страховыми организациями. Данные услуги могут быть зафиксированы непосредственно врачом на приеме вместе с данными о посещении, в отделении медицинской статистики, а также могут быть импортированы из различных диагностических и лабораторных подсистем. По окончании отчетного периода в бухгалтерии формируются счета-фактуры страховым компаниям на оплату фактически оказанных поликлиникой услуг.

3.2. Стационар

3.2.1. Предоплатная форма

Перед поступлением пациента в коммерческом отделе специалист ЛПУ оценивает ориентировочную стоимость предполагаемого лечения пациента. В случае согласия пациента с предлагаемым планом и суммой, с ним заключается индивидуальный договор, регистрируется счет на предоплату, в кассу вносятся деньги за предстоящее лечение (авансовый платеж), после чего пациент может быть направлен в приемное отделение. Далее пациенту оказывается стационарная

медицинская помощь — оказываются услуги, предварительно зарегистрированные в системе.

В постоянном режиме за весь период нахождения в стационаре ведется мониторинг баланса лицевого счета пациента. Если на личном счете пациента заканчиваются средства, то с пациентом заключается дополнительное соглашение к основному договору на необходимую сумму. В этом случае на лицевой счет должен быть внесен платеж для продолжения лечения.

По окончании лечения, обычно в день, предшествующий дню выписки, производится окончательный расчет фактической стоимости лечения. Составляется счет-фактура с оказанными услугами, подводится баланс. Лишние денежные средства возвращаются пациенту из кассы с оформлением возврата в системе.

3.2.2. Постоплатная форма

Стационар оказывает услуги пациентам по договорам со страховыми организациями. Услуги пациентам могут быть зарегистрированы непосредственно лечащим врачом или постовой медсестрой, в отделении медицинской статистики, в коммерческом отделе, а также могут быть импортированы из различных диагностических и лабораторных подсистем. По окончании отчетного периода в бухгалтерии формируются счета-фактуры страховым компаниям на оплату фактически оказанных стационарных услуг.

3.3. Себестоимость услуги

Себестоимость услуг, а также стоимость лечения пациента складывается из множества факторов, в числе которых такие, как расходы на закупку медикаментов и расходы на питание пациента. Учет движения аптечных материалов и функционирование службы питания являются отдельными крупными задачами информатизации. Можно выделить несколько фундаментальных бизнес-процессов:

- Контроль движения материалов вплоть до их списания на конкретного пациента в натуральном и стоимостном выражении.
- Аналитика для закупаемых материалов по статьям расхода, по поставщикам и производителям, по товарным и фармакологическим группам.
- Аналитика по расходу материалов: по подразделениям и кабинетам, по отдельным пациентам (счета на оплату).

4. Требования к подсистеме экономики

Для построения эффективных средств информатизации экономики ЛДП необходимо, чтобы данные средства были функционально интегрированы в медицинскую информационную систему и физически являлись составляющей МИС ЛПУ. Экономическая подсистема должна быть реализована с учетом основных концепций построения МИС Интерин PROMIS, с использованием общесистемных механизмов и модулей.

Экономическая подсистема должна автоматизировать все аспекты ЛДП от формирования себестоимости услуги до формирования счетов страховым компаниям и платежных ведомостей.

Далее сформулированы общие требования к средствам информатизации экономики ЛДП в рамках ЛПУ:

- Поддержка всех потоков пациентов.
- Множественность дисциплин обсчета.
- Множественность форм оплаты.
- Возможность нескольких уровней функционирования в зависимости от глубины информатизации ЛПУ.
- Учет особенностей экономики лечения в ЛПУ разных типов: стационар, поликлиника.
- Возможности расчета себестоимости услуги и стоимости лечения пациента.
- Ценообразование [4].
- Планирование предварительной оценки стоимости лечения.
- Контроль текущих расходов на конкретного пациента.
- Возможность экономического анализа информации в различных разрезах.
- Формирование бухгалтерской отчетности и поддержка финансового документооборота.

4.1. Функциональные особенности

Функциональные особенности экономики лечения в МИС [5]:

- Поддержка долевого участия нескольких различных источников финансирования деятельности ЛПУ. Это дает возможность проводить более гибкую политику оплаты лечения.

- Поддержка возможности оплаты одной (например, дорогостоящей) услуги в рассрочку, а также из нескольких источников финансирования.
- Поддержка нескольких дисциплин персонифицированного учета стоимости оказываемых пациентам услуг:
 - Предварительная — расчет стоимости производится до начала лечения: выполняется предварительная оценка количества и номенклатуры услуг, оказываемых по данным медицинским показаниям, формируется предварительный план лечения, составляется предварительный счет (счет на предоплату).
 - Текущая — по мере лечения, когда стоимость рассчитывается по мере выполнения услуг.
 - Постфактум — расчет стоимости лечения производится после завершения лечения.
 - Комплексная — включает в себя все выше перечисленные дисциплины. Обеспечивает максимальную степень информатизации экономической деятельности ЛПУ, в том числе позволяет:
 - * планировать стоимость лечения;
 - * контролировать текущие расходы на пациента;
 - * анализировать причины несоответствия запланированных и фактических расходов.
- Поддержка автоматического и автоматизированного подхода к расчету персонифицированной стоимости оказанных пациенту услуг, что позволяет обеспечить необходимую гибкость и контролируемость процесса расчета.
- Поддержка различных форм оплаты услуг:
 - авансовая — частичная или полная оплата до начала лечения;
 - фактическая — оплата услуг в процессе лечения (оплата наличными средствами через кассу ЛПУ);
 - постфактум — оплата после окончания лечения.
- Наличие развитых механизмов формирования прейскурантов и управления ценами на оказываемые в ЛПУ услуги.
- Поддержка темпоральности информации.
- Поддержка мультивалютного интерфейса, позволяющего оперировать денежными суммами в разных валютах.

- Наличие механизмов оперативного надзора за назначаемыми и оказываемыми пациенту услугами, с предоставлением медицинскому персоналу данных о медицинской и экономической обоснованности этих действий.
- Наличие механизмов отображения и представления введенных в систему данных в текстовом, табличном и графическом формате по заданным параметрам: отчетный период, объект отчета, глубина и детализация информации.
- Наличие механизмов анализа финансово-экономической деятельности лечебных подразделений и медицинского персонала в разрезе оказанных услуг и оплаченных услуг, что позволяет оценить финансовую эффективность работы ЛПУ с плательщиками.

5. Реализация подсистемы

Экономическая подсистема реализована в рамках МИС Интерин PROMIS. Система построена по принципу трехуровневой архитектуры: клиент — сервер приложений — сервер БД, в качестве БД используются решения компании Oracle. Особенностью технологии управления данными является объектная надстройка над реляционной БД, позволяющая сочетать объектно-ориентированную технологию с реляционным управлением данными.

Экономический блок МИС Интерин PROMIS представляет собой совокупность взаимодействующих подсистем интегрированной системы Интерин PROMIS:

- Экономическая подсистема.
Представляет собой основную подсистему экономического блока, реализующую базовую функциональность. Главной задачей подсистемы является обеспечение взаимодействия различных подсистем, участвующих в экономике ЛДЦ, а также обеспечение служебных функций и сервисов для разработчика.
- Подсистема «Контингент».
Подсистема обеспечивает организацию потоков бюджетных пациентов, пациентов по договорам, в том числе со страховыми организациями. Основные функции подсистемы:
 - Регистрация пациентов, заведение амбулаторных карт (АК) и историй болезней (ИБ).

- Заключение и печать договоров с физическими и юридическими лицами.
- Формирование списков прикрепления.
- Подсистема «Кабинет платных услуг».
Данная подсистема отвечает за организацию потоков пациентов, получающих разовые платные услуги и услуги по индивидуальным договорам. Основные функции подсистемы:
 - Персонифицированная регистрация услуг, формирование счетов на оплату.
 - Ведение лицевого счета пациента.
 - Учет индивидуальных скидок.
 - Поддержка комплексных услуг.
 - Регистрация исполнителей услуг.
 - Поддержка исполнительных бригад.
 - Печать счетов на оплату, направлений.
 - Формирование бухгалтерской отчетности.
 - Формирование платежных ведомостей.
- Модуль «Касса».
Модуль обеспечивает следующую функциональность:
 - Проведение платежей, в том числе авансовых.
 - Оформление возвратов денежных средств.
- Подсистема «Учет услуг».
Подсистема предназначена для автоматизации процесса статистического учета оказанных услуг. Основные функции:
 - Персонифицированная регистрация оказанных пациентам услуг.
 - Учет услуг по гарантийным письмам.
 - Формирование счетов страховым компаниям.
- Подсистема «Регистратура поликлиники»
. Подсистема отвечает за организацию входного потока пациентов, распределение ресурсов, контроль возможности обслуживания пациента.
- Подсистема «Отделение поликлиники».
В рамках данной подсистемы осуществляется ввод информации о выполненных услугах непосредственно на приемах специалистов.
- Подсистема «Приемное отделение стационара».
Система обеспечивает контроль возможности обслуживания пациента, а также ввод информации о выполненных услугах.

- Подсистема «Отделение стационара». Основной функцией подсистемы является ввод информации о выполненных услугах.
- Подсистема «Планово-экономический отдел». Основная функциональность подсистемы:
 - Сопровождение справочника услуг и прейскурантов.
 - Формирование и поддержка различных фондов.
- Подсистема «Коммерческий отдел». Подсистема отвечает за все экономические расчеты договорного и платного потоков пациентов в стационаре.
- Подсистема «Справочники». В рамках подсистемы осуществляется поддержка следующих справочников системы:
 - Справочник услуг.
 - Справочник прейскурантов.
 - Справочник процентных отчислений от стоимости.
 - Справочник договоров.
 - Справочник организаций.
 - Справочник исполнительных бригад.
- Подсистемы «Импорт и экспорт услуг». Данная подсистема обеспечивает возможности выгрузки информации экономического блока в различных форматах, а также возможность импорта информации из различных источников информации.
- Подсистема «Интеграция». Подсистема отвечает за взаимодействие экономического блока с программным обеспечением сторонних производителей. Механизм, реализованный в рамках подсистемы, представляет собой событийно-ориентированный интерфейс между системами. Механизм функционирует асинхронно и является устойчивым к потере работоспособности каждой из подсистем (отключению, зависанию, потере связи между подсистемами).

На рисунке 3 изображена обобщенная модель данных экономической подсистемы МИС Интерин PROMIS.

Далее отмечены особенности и преимущества реализации подсистемы экономики ЛДП в рамках МИС Интерин PROMIS [6]:

- Реализация модулей в рамках МИС Интерин PROMIS на базе единых концепций.

- Настраиваемость модулей за счет использования единого реестра системы.
- Гибкость и модифицируемость модулей за счет использования общесистемного механизма информационных объектов.
- Стабильность и надежность программных разработок.
- Единый интуитивно понятный интерфейс пользователя.
- Гибкая настройка прав доступа и привилегий пользователей за счет использования общесистемного механизма.
- Обеспечение безопасности и контроль целостности данных в системе.



Рис. 3. Обобщенная схема модели данных экономики лечения

6. Перспективы и выводы

Рыночные механизмы давно вторглись в сферу здравоохранения, и, несмотря на весьма специфические особенности сферы здравоохранения, взаимоотношения пациентов и ЛПУ должны подчиняться главным закономерностям рыночных отношений. В рыночной терминологии медицинская услуга, а в общем смысле и здоровье пациента, является основным товаром ЛПУ, потребность в услугах является спросом на товар, ЛПУ становится производителем основного товара,

пациент — его потребителем, а врач — поставщиком товара. Особенностью экономической составляющей лечебно-диагностического процесса является баланс некоммерческих интересов сферы здравоохранения и рыночной системы организации медицинского обслуживания.

Экономическая подсистема МИС ЛПУ предназначена для автоматизации всего комплекса задач, связанных с расчетом стоимости лечения пациента, упрощения и ускорения сопутствующих процессов, облегчения анализа получаемой финансовой информации и процесса принятия решений.

Изложенные в данной статье идеи были реализованы и апробированы в рамках экономической подсистемы МИС Интерин PROMIS. Основные особенности данной подсистемы заключаются в том, что подсистема представляет собой совокупность модулей, информатизирующих все стороны экономики ЛДП, все модули реализованы в рамках единой системы с применением технологии Интерин на базе единых общесистемных концепций. Технология Интерин представляет собой комплекс инструментальных программных средств и методик создания медицинских информационных систем и является обобщением опыта, накопленного Институтом программных систем РАН в процессе разработки и сопровождения МИС [1]. Апробация и опыт реального использования данной подсистемы доказали возможность построения эффективных средств информатизации экономики лечебно-диагностического процесса ЛПУ.

Список литературы

- [1] Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. — Под редакцией Г. И. Назаренко, Г. С. Осипова. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. ↑2, 6
- [2] Чудновский М. А., Горохов А. В., Хаткевич М. И., Пономарчук Т. В. Информатизация экономической деятельности лечебного учреждения в условиях множественности форм финансирования // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — М.: Наука. Физматлит, 2004. — Т. 2. — 187-200 с. ↑3
- [3] Тавровский В. М. Автоматизация лечебно-диагностического процесса. — Тюмень: ООО «Вектор Бук», 2009. ↑3
- [4] Хаткевич М. И., Чудновский М. А., Пономарчук Т. В., Аброськина Р. И. Первичный финансово-экономический мониторинг лечебного процесса // Тез. докл. Международного форума «Интеллектуальное обеспечение охраны здоровья населения», Турция, 2002. ↑4

- [5] Пономарчук Т. В., Матвеев Г. Н., Хаткевич М. И., Чудновский М. А. Перспективная экономическая подсистема корпоративной медицинской информационной системы // Тез. докл. Международного форума «Интеллектуальное обеспечение охраны здоровья населения», Турция, 2002. ↑4.1
- [6] Чудновский М. А. Механизм поддержки ценообразования на медицинские услуги в корпоративной медицинской ИС // Сб. тр., посвященный 10-летию Университета города Переславля / Под ред. А.К. Айламазяна. — Переславль-Залесский: УГП, 2003. — 241-245 с. ↑5

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА РАН ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ, АСПИРАНТУРА

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА РАН ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ

A. N. Bazarkin, Yu. I. Kchatkevich. *Economy of medical treatment in MIS Interin PROMIS* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 55–70. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. In article the economy of medical-diagnostic process within the limits of medical information system Interin PROMIS is described. The concept of treatment economy reveals, the factors forming treatment patient cost are studied, the basic business processes of hospital and polyclinic economy are described. Also the basic concepts and principles of subsystems construction are formulated. On the basis of theoretical researches practical realisations of economy hospital and polyclinic subsystems in structure MIS Interin PROMIS is described.

Д. В. Бельшев, Я. И. Гулиев

Использование технологий штрих-кодирования в медицинских информационных системах

Аннотация. В статье проводится анализ способов применения технологии штрих-кодирования в медицинских информационных системах.

1. Введение

Один из основных вопросов, которым озабочены медики всего мира, — безопасность пациентов. В 2000 г. Институт медицины (Institute of Medicine — ИОМ) опубликовал отчет «To Err is Human» («Человеку свойственно ошибаться») о причинах медицинских ошибок и о том, как их предотвратить. Технология автоматической идентификации (штриховое кодирование) стала одним из инструментов, рекомендованных ИОМ для предотвращения медицинских ошибок. В результате, в феврале 2004 г. Министерство здравоохранения и социального обеспечения США опубликовало окончательное правило, требующее к апрелю 2006 г. ввода в действие машиночитаемых штриховых кодов на упаковках лекарственных средств, биологических препаратов и препаратов крови, применяемых в больницах.

Способность получения информации при помощи штрих-кодов позволяет специалистам здравоохранения верифицировать: правильный ли лекарственный препарат был применен, в правильное ли время, для того ли пациента, в правильной ли дозе, по правильному ли направлению («пять правил пациента»). Штрих-коды могут стать не просто выгодной для применения технологией, самое главное, что они смогут сохранять человеческие жизни.

Другим узким местом человеко-машинного взаимодействия, помимо повышенной вероятности ошибки, является существенное ограничение скорости работы (что особенно важно при потоковом обслуживании клиентов). Если для идентификации пациента возможно использование персональных магнитных карт (на приеме врача, при

записи в регистратуре), то в случае работы с бумажными носителями, от которых отказаться невозможно в силу требований законодательства (амбулаторная карта пациента, история болезни, направления, рецепты и т.п.) идентификация пациента является исключительно ручной операцией. Снабдив все печатные формы, порождаемые МИС, их уникальными идентификаторами, позволяющими автоматизированное считывание (штрих-кодами), а также оснастив информационную систему механизмом поиска документов по коду, можно достичь существенного ускорения и унификации работы с бумажными документами.

Анализируя дальнейшие пути повышения эффективности работы пользователей МИС, можно обнаружить, что не только документы требуют кодирования. Для ускорения работы, закодированными могут быть сами действия персонала в информационной системе. Оператору может быть предоставлен, дополнительно к оконной форме с управляющими элементами, листок бумаги, на который будут нанесены штрих-кодовые наименования основных операций сотрудника. Процесс работы в таком случае будет выглядеть так: при необходимости выполнить действие (например, создать документ, выдать справку, зафиксировать факт исполнения процедуры), оператору достаточно считывателем штрих-кода выполнить чтение соответствующих кодов с листа бумаги, причем формирование данного списка может быть предоставлено самому оператору. Таким образом, оператор сам получает возможность оптимизировать свои функции. Данный подход позволит понизить требования к квалификации оператора, так как аналогичная настройка рабочего места в рамках рабочего модуля в информационной системе потребует существенно больших навыков, чем печать на листе бумаги основных операций.

Помимо лечебно-диагностического процесса, развитый механизм работы со штрих-кодированием является востребованным в таких областях, где автоматизированное считывание кодов является традиционным: складской учет, аптечная система, диетпитание. При этом необходимо отметить, что просто использовать готовые решения для этих подсистем может быть невозможно, так как перечисленные системы являются модулями единой информационной системы ЛПУ, и необходимо иметь единые общесистемные механизмы работы, что, разумеется, не удастся достичь при использовании разных технологических решений в разных задачах.

2. Технология штрих-кодирования

Ручной ввод кода изделия, позиции или строки документа, предварительная подготовка данных на машинных носителях требуют больших затрат ручного труда, времени и внимания, что часто приводит к ошибкам, и поэтому этап ввода информации в ЭВМ стал узким местом современных автоматизированных систем обработки данных.

В настоящее время в мире создаются и используются автоматизированные системы обработки данных с применением машиночитаемых документов, одной из разновидностей которых являются документы со штриховыми кодами. К машиночитаемым относятся товаросопроводительные документы, ярлыки и упаковки товаров, чековые книжки и пластиковые карточки для оплаты услуг, магнитные носители.

В последнее время наиболее перспективным и быстроразвивающимся направлением автоматизации процесса ввода информации в ЭВМ для ряда областей использования вычислительной техники является применение штриховых кодов в силу простоты, универсальности и низкой стоимости данной технологии идентификации [1].

Штриховой код представляет собой чередование темных и светлых полос (в общем случае пятен) разной ширины. Информацию несут относительные ширины светлых и темных полос и их сочетания, при этом ширина этих полос строго определена. Темные полосы называют штрихами, а светлые — пробелами (промежутками). Штриховые коды считываются специальными оптическими считывателями (читающими устройствами) различных типов, включая лазерные, которые, воспринимая штрихи, пробелы и их сочетания, декодируют штриховой код с помощью микропроцессорных устройств, осуществляют заложенные в кодах методы контроля и выдают на табло, в ЭВМ или другие устройства значения этих кодов в определенном алфавите (цифровом, алфавитно-цифровом и пр.).

2.1. Классификация штрих-кодов

Изображение штрих-кодовой метки создают на ПК при помощи специализированных прифтов или в виде графического изображения. Помимо изображения штрихового кода на макете упаковки или

этикетки может присутствовать поле с алфавитно-цифровым эквивалентом штрих-кода и дополнительная текстовая и графическая информация, предназначенная для прочтения человеком. На сегодняшний день выделяют два типа штриховых кодов: линейные (одномерные) и двухмерные.

2.1.1. Одномерный штрих-код

Одномерный штрих-код можно встретить на большинстве товаров. Он представляет собой ряд прямоугольных полос, разделенных промежутками. Информация в нем содержится только в одном измерении и может быть считана обычным однолучевым сканером. Наиболее распространенные линейные символы: EAN, UPC, Code39, Code128, Codabar, Interleaved 2 of 5. Линейные символы позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20–30 символов — обычно цифр) с помощью несложных штрих-кодов, читаемых недорогими сканерами.

2.1.2. Двухмерный штрих-код

Двухмерными называются символы, разработанные для кодирования большого объема информации. Двухмерный код считывается при помощи специального сканера двухмерных кодов и позволяет быстро и безошибочно вводить большой объем информации. Расшифровка такого кода проводится в двух измерениях (по горизонтали и по вертикали). Кроме того, многострочные символы включают в себя специальные механизмы по сжатию данных (защите их от повреждения, связыванию информации), представленных в нескольких символах, в один большой файл, представлению различных наборов знаков в одном сообщении. Сегодня разработано более 20 различных символов двумерных штрих-кодов. Наибольшее распространение получили коды PDF 417, MaxiCode, Data Matrix, Aztec Code.

2.1.3. Значащий и незначащий штрих-код

Значащий штрих-код явным образом представляет закодированные данные, например, резистор сопротивлением 5 Ом, мощностью 2 Вт кодируется штрих-кодом «R5/2», т.е. посмотрев на человекочитаемую часть (знаки под штрих-кодом) без сканера можно сказать, что это за деталь. Незначащий штрих-код представляет собой ссылку на строку в базе данных, где дается полное описание детали. Пример: под

штрих-кодом 46089765 в базе данных предприятия значится «молоток 500 г». Выбор того или другого штрих-кода в основном обусловлен работающим с ним программным обеспечением.

2.2. Аппаратная поддержка маркировки и считывания штрих-кода

2.2.1. Печать штрих-кодов

Для определенного типа задач требуются специализированные принтеры, которые печатают штрих-код товара на этикетки, которые наносятся на упаковку для маркировки. Принтеры штрих-кода отличаются между собой принципом работы и производительностью. По принципу работы выделяются два типа специализированных принтеров: принтеры с термопечатью (термопринтер) и термотрансферентные принтеры. Эти типы устройств отличаются технологией нанесения изображения, что обуславливает стойкость изображения, а также стоимость нанесения.

Для части задач требуется, чтобы штрих-код являлся частью формируемого документа, поэтому необходима возможность встраивания штрих-кода непосредственно в печатную версию документа. Техническое решение этой задачи зависит от технологии реализации печатных документов, а также необходимого типа штрих-кода, прежде всего, значение имеет факт, является штрих-код линейным или двухмерным. Наиболее простой способ включения одномерного штрих-кода в документ — это использование шрифта, реализующего штрих-код. Таким образом могут печататься такие символы, как Code 128, Code 39, Interleaved 2 of 5, UPC, EAN. Для двухмерного шрифта такая непосредственная печать недоступна ввиду сложности двухмерных штрих-кодов, тем не менее, имеются программные средства, позволяющие преобразовывать вводимый текст в необходимый формат с последующим использованием специализированных шрифтов. Альтернативой шрифтам является формирование графического файла со штрих-кодом. Данный вариант является наиболее универсальным, но требует наличия специализированного программного обеспечения, формирующего штрих-кодovou метку. Отметим, что для обоих из перечисленных вариантов требуется использование принтера высокой чёткости, способного печатать графические изображения.

2.2.2. Считывание штрих-кодов

Считывание информации штрих-кода производится при помощи специальных устройств — считывателей (сканеров) штрих-кода. Принцип их работы заключается в преобразовании закодированной графической информации в алфавитно-цифровой вид и передача полученных данных в компьютер. Считав информацию и выполнив ее преобразование, сканер передает данные в компьютер, где прикладное ПО может их воспринимать как последовательность напечатанных от руки символов. По окончании ввода следует финализирующая команда, позволяющая начать обработку полученной информации. Для разных задач, к решению которых привлекается штрих-кодирование, могут предъявляться разные требования к мобильности персонала, использующего штрих-кодированную информацию. Задача считывания может решаться как на стационарном рабочем месте, так и в мобильном варианте, когда передача данных от считывателя к ПК осуществляется по беспроводному каналу.

3. Задачи применения штрих-кодирования в медицине

В основе любого взаимодействия персонала ЛПУ и МИС лежит процесс идентификации. Это и идентификация пользователя в системе, поиск нужного пациента, отбор необходимых документов, поиск и применение нужных лекарств, процедур, анализов и т.п. Эффективность решения задачи идентификации в информационной системе существенно повышает общую скорость и эффективность работы с ней персонала. Штрих-кодирование в большинстве случаев выполняет функцию быстрого и надёжного средства для выполнения идентификации различных объектов. Ниже мы рассмотрим наиболее частые операции идентификации, необходимые при работе с МИС, а также некоторые другие области применения штрих-кодированной информации, где штрих-код выступает как самостоятельный носитель данных.

3.1. Идентификация персон

3.1.1. Пользователи информационной системы

Работа пользователя в МИС обязательно начинается с его самопредставления (идентификации) в системе. Привычная процедура идентификации выглядит как ввод личного имени и пароля пользователя. Нередко в дополнение к процедуре ручного ввода идентификационных данных пользователю предоставляют возможность

представиться в системе посредством тех или иных средств автоматического опознавания пользователя. К таким средствам относятся магнитные карты, специальные электронные ключи и карты со штрих-кодовой информацией. Первые два способа являются более надёжными, поскольку не имеют информации, которую может непосредственно воспринимать человек. Вариант со штрих-кодом является не более чем способом избавления пользователя от набора идентификационных данных на клавиатуре. Тем не менее, идентификация при помощи штрих-кода имеет достаточно большой плюс в силу его относительной дешевизны как при маркировке персональных карт, так и при их считывании (тем более, если считыватель штрих-кода будет установлен на рабочем месте пользователя для решения многих задач в МИС), в то время как работа с электронными и магнитными носителями требует наличия специального программно-аппаратного обеспечения, альтернативное применение которого на рабочем месте пользователя является маловероятным.

3.1.2. Пациенты

Если идентификация пользователя в системе является операцией редкой (ее достаточно проводить один раз за сеанс работы с информационной системой), то идентификация пациента — это чрезвычайно частая операция, выполняемая многократно в течение всего нахождения пациента в стенах ЛПУ, начиная от предварительной записи в регистратуре, в кабинете врача, в процедурном кабинете, в кассе при оплате услуг и так далее. Снабжение всех пациентов магнитными картами, а всех рабочих мест устройствами их считывания достаточно дорого, в то же время маркировка штрих-кодовыми данными документов, имеющихся на руках у пациента (пропуск, амбулаторная карта, талон предварительной записи в регистратуре и т.п.), является вполне приемлемым решением.

3.2. Идентификация документов

Одним из наиболее частых способов применения штрих-кодов является маркировка печатных версий документов, порождаемых информационной системой. В большинстве случаев, достаточно закодировать идентификатор документа, чтобы тем самым установить связь между бумажной и электронной версией медицинского документа.

3.2.1. *Повторная печать документа*

Возможны разные способы использования идентификаторов бумажных документов при работе с информационной системой. Прежде всего, возможен режим вызова соответствующего электронного документа для его повторной печати, дополнения или корректировки (если документ позволяет такие действия, например, для уточнения данных в выданной справке).

3.2.2. *Идентификация персоны по документу*

Помимо прямой идентификации документа, возможно его опосредованное использование, например для идентификации пациента, которому данный документ был выдан. В этом случае любой документ, который был когда-либо порожден системой и имеет свой закодированный идентификатор, может служить средством быстрой идентификации пациента. По аналогии с пациентом документ может быть использован для идентификации врача, выдавшего данный документ.

3.2.3. *Идентификация действия по документу*

Наконец, можно предусмотреть режим, при котором уже сформированный документ может служить идентификатором действия, необходимого оператору. Например, если, имея уже выбранного пациента, оператору требуется создать документ определенного типа, то для указания информационной системе, что за тип документа требуется создать, может быть использован уже имеющийся бумажный документ, снабженный идентификатором. Таким образом, оператор не выбирает нужный вариант из списка названий возможных документов, а просто сообщает системе, что ему нужен «такой же» документ, что в некоторых случаях может упростить работу оператора.

3.3. **Идентификация материальных ценностей**

3.3.1. *Складской учет*

Крупный клинический центр помимо основных лечебных и диагностических служб имеет в своей структуре многочисленные вспомогательные подразделения, в задачи которых входит обеспечение

нужд основной деятельности. Наиболее крупные и значимые вспомогательные подразделения — это аптека, пищеблок, склады медикаментов и медицинского инвентаря. Общей чертой всех этих довольно разных структур является необходимость работы с большим количеством материальных средств и, соответственно, вести их учёт, осуществлять контроль за поступлением и расходом, планировать закупки и т.д. Для эффективного управления данными структурами требуется своевременный и точный контроль за процессами. Действенным средством, позволяющим проследить путь материальных ценностей от закупки и хранения его на складе до отпуска, является идентификация. Наибольшее распространение в аналогичных структурах в торговле, на производстве и на складе получили системы штрих-кодовой и радиочастотной идентификации.

Складская система управления является связующим звеном между медицинской информационной системой и системой управления заказами (будь то заказы медикаментов в аптеке, либо продуктов питания службе диетпитания), которая взаимодействует с каналами снабжения. Используя современные информационные технологии, можно существенно повысить производительность и эффективность работы склада, что в свою очередь приносит значительный экономический эффект за счет сокращения издержек. Основные задачи, которые должна решать складская система в рамках МИС:

- управление размещением/перемещением товара на складе;
- учет партионный/индивидуальный;
- планирование поступления товара;
- комплектация и отбор продукции.

При этом руководитель ЛПУ получает возможность точного и своевременного сбора информации, создания любых отчетов по деятельности склада; и в итоге - возможность на основании этих отчетов оптимизировать работу. По данным различных источников — российских и зарубежных, в целом производительность работы склада возрастает минимум на 20–30 процентов, трудозатраты уменьшаются на 25 процентов и более, а точность учета достигает 99 процентов.

3.3.2. Задачи инвентаризации

Немаловажной задачей учета материальных ценностей является задача инвентаризации, решаемая не только на складах, но и рабочих помещениях ЛПУ. Деятельность по учету и контролю за наличием и перемещением материальных ценностей, включая приборы, мебель,

литературу является достаточно трудоемкой операцией, требующей больших усилий, в том числе при решении задачи идентификации тех или иных ценностей. Преимущественно это делается присвоением инвентарных номеров, которые пишутся или в лучшем случае распечатываются, а потом приклеиваются на те или иные предметы. Проверяющие вынуждены считать достаточно длинные номера и сверять их с описью, что весьма затруднительно. Использование штрих-кодов для решения данной задачи потребует наличия мобильного компьютера и сканера штрих-кодов у оператора, а также маркеров штрих-кодов на материальных ценностях. После выполнения данных требований задача проведения инвентаризации сводится к сканированию соответствующих маркеров на предметах и автоматической сверки полученных кодов с данными описи. Очевидно, описанный подход существенно ускоряет процесс проведения инвентаризации и сокращает количество ошибок.

3.4. Идентификация в лабораторной диагностике

Основная задача лабораторной службы заключается в максимальном удовлетворении клинических подразделений лечебных учреждений лабораторной информацией необходимого качества и количества по всей номенклатуре показателей с минимальными сроками выполнения и получения результатов лечащими врачами. Возрастающая потребность клиницистов в анализах в настоящее время привела к тому, что удельный вес лабораторных анализов в общей структуре диагностических процедур в крупной многопрофильной больнице достигает 90%, причем число исследований увеличивается ежедневно на 5–10%. Постоянно расширяется номенклатура лабораторных показателей, общее количество которых сегодня достигает 400. Это приводит к необходимости совершенствования деятельности лаборатории как в структурно-организационном отношении, так и в направлении повышения ее производительности, качества и надежности исследований [2].

Использование технологий быстрой и точной идентификации позволяет повысить степень автоматизации информационных и технологических процессов внутри лабораторий. Среди задач, решаемых с привлечением технологии штрих-кодирования, можно отметить:

- идентификация и регистрация биоматериала и заказов на его исследование по штрих-код маркировке на контейнере;

- автоматизация выполнения исследований, включая ввод и обработку данных с автоанализаторов;
- учет поступления и использования химреактивов, оборудования и принадлежностей к нему.

Целью автоматизация идентификации здесь является повышение производительности труда и качества исследований, использование расходных материалов, сокращение рутинных трудозатрат персонала лаборатории. Помимо решения чисто экономических задач, достигается повышение надежности определения принадлежности биоматериалов к конкретному пациенту, фактически, исключая возможность «кроссовера» — ситуации, при которой биоматериал или результат исследования от одного пациента может быть ошибочно приписан другому пациенту, что может стать поводом для ошибочного проведения лечения врачом.

3.5. Штриховое кодирование в банках крови

Международное общество трансфузиологов (ISBT) приняло новый международный стандарт по этикетировке с помощью штрихкодирования крови и ее продуктов. Новый стандарт, известный как ISBT 128, не является развитием текущего американского стандарта Codabar, а является полностью новым стандартом, основанным на Code 128, переработанным для использования исключительно в банках крови. ISBT 128 объединяет множество структур данных, так что полный файл данных может быть перенесен на этикетку. Это позволяет широко применять стандарт на всех стадиях заготовки крови, от ее сбора до переливания больному [3].

Переливание крови было одним из первых приложений штрихового кодирования в медицине. В 1972 году Codabar был принят в качестве стандарта для американской службы крови. Codabar был избран, так как в то время это была единственная система, обеспечивающая методы проверки правильности прочтения, что было обязательным условием безошибочного отслеживания крови и идентификации пациента.

Чтобы эффективно интегрировать сбор крови, переработку и переливания во всем мире, Международное общество трансфузиологов (ISBT) признало необходимость создать новую, единую для всего мира систему для этикировки продуктов крови с помощью штрихкодов.

В 1989 году ISBT создало Рабочий комитет по автоматизации и обработке данных (WPADP) с задачей разработки единого мирового стандарта этикировки крови и кровепродуктов.

3.6. Идентификация действий

Элементы задачи идентификации действий уже упоминались при описании идентификации документов, когда программный продукт может быть настроен на восприятие идентификатора конкретного документа как на требование создать документ того же типа в текущем контексте (например, если уже выбран пациент). В целом механизм идентификации действий может существенно обогатить палитру средств взаимодействия оператора с программной системой за счет более высокой адаптации интерфейса к потребностям конкретного пользователя. Типичный интерфейс информационной системы предоставляет пользователю определенный набор средств для достижения тех или иных целей, причем в силу необходимости унификации интерфейса достигается некоторый компромисс между потребностями различных пользователей. После чего каждому конкретному пользователю может быть предоставлен тот или иной набор средств для персональных настроек системы под свои задачи.

Очевидно, что достигнутый компромисс может не вполне удовлетворять каждого конкретного пользователя, а возможностей персональных настроек может также быть недостаточно, в силу чего, те или иные действия могут быть не вполне удобны для выполнения для определенной группы пользователей.

Непосредственная идентификация действий в информационной системе позволит расширить возможности индивидуальной настройки системы под конкретного пользователя. Суть идентификации действий заключается в том, что в системе должен иметься список действий над различными объектами. Каждое действие должно иметь свой уникальный идентификатор. При выполнении перечисленных условий может быть реализован механизм непосредственного обращения к тому или иному действию посредством введения его идентификатора, который в свою очередь может быть представлен в виде штрих-кода и распечатан на бумаге. Работа оператора в случае выполнения перечисленных условий может выглядеть следующим образом: оператором предварительно готовится перечень наиболее часто используемых действий (идеально, если оператор может самостоятельно выполнять отбор нужных действий) и печатает его на лист

бумаги в виде перечня штрих-кодов действий и их названий. Далее необходимо только сканировать ручным считывателем штрих-кодов нужную строку с кодом действия, и соответствующая экранная форма для выполнения того или иного действия будет вызвана. Примерами такого режима работы могут служить процедурный кабинет, где идёт массовая регистрация анализов (действие «Забрать анализ крови», после чего «Идентификация пациента» по штрих-коду на направлении), отпуск препаратов, процедур и т.д.

3.7. Идентификация в электронно-бумажной работе

Информатизация крупного ЛПУ является непростым и достаточно длительным процессом, сопряженным с изменением режима работы многих людей, отладкой их взаимодействия в информационном пространстве и многим другим. В большинстве случаев процесс внедрения МИС происходит постепенно, шаг за шагом вытесняя существующий в ЛПУ бумажный документооборот. Данный переходный период может быть достаточно длительным, и необходимо предусмотреть возможности для плавного перехода с одного режима работы на другой, а также необходимо минимизировать двойной ввод информации: ввод данных в систему и ручную регистрацию на бумажных носителях. Ниже приводится пример такой работы.

3.7.1. Регистрация статистической информации в поликлинике

Амбулаторно-поликлинические подразделения работают с наибольшим потоком пациентов среди других видов ЛПУ, поэтому автоматизация и ускорение их работы является одной из наиболее важных задач. Обычно при внедрении МИС первыми начинают работать в системе регистратура и отделение статистики, врачи же продолжают какое-то время работать с бумажными бланками. Такой вариант работы требует тройного ввода информации: врач на приеме оформляет амбулаторную карту пациенту, фиксирует статистические данные в талон амбулаторного пациента, а операторы в отделении статистики вводят информацию с талона в информационную систему.

Такой режим работы является неоптимальным, поскольку автоматизация на данном этапе не повышает качество и эффективность работы сотрудников ЛПУ. Причиной этого является разрыв в цепочке передачи информации от регистратуры в статистику. Предлагаемая схема позволяет этот разрыв сгладить и уже на начальном этапе

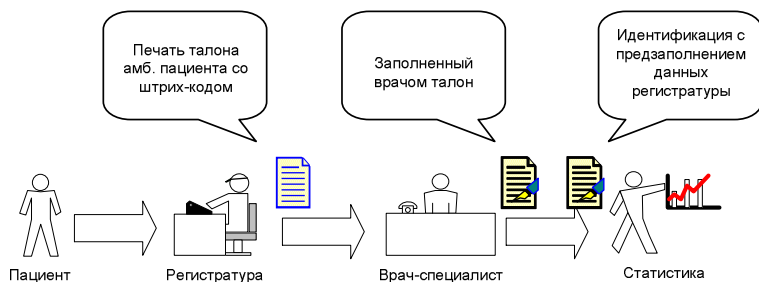


РИС. 1. Схема прохождения талона амбулаторного пациента с штрих-кодом

работы системы получить результат повышения эффективности работы персонала, см. рисунок 1.

Эффективность схемы заключается в том, что, несмотря на отсутствие реальных рабочих мест врачей в МИС, информация о них должна быть полностью введена в систему, и во время предварительной записи пациента в регистратуре могут быть получены данные пациента, врача, дата и время приема.

Вся перечисленная информация в момент предварительной записи фиксируется в информационной системе, и формируется уже предзаполненный талон амбулаторного пациента со штрих-кодом, указывающим на запись в МИС, в которой зафиксированы полученные предварительные данные. После чего распечатанный талон выдается пациенту, и он направляется с данным талоном к врачу. Врач уже не тратит время на вписывание данных о себе и пациенте, а фиксирует только параметры приема, такие как случай обслуживания, цель, диагноз и т.д. После чего оформленный талон попадает в отдел статистики, где его обрабатывает оператор, причем большая часть информации уже присутствует в системе из регистратуры. Предзаполнить электронный талон амбулаторного пациента можно, считав данные штрих-кода с его бумажной версии. После чего оператору остается только отметить введенные врачом данные.

3.8. Карты со штрих-кодом как хранилища медицинских данных

Задача использования карт со штрих-кодом в качестве хранилища данных о пациенте во многом перекликается с концепцией смарт-технологии, при которой данные пациента хранятся в специальной смарт-карте, снабженной микросхемой памяти. Технология смарт-карт в настоящее время является одним из наиболее бурно развивающихся направлений идентификации и переноса персональной информации и имеет ряд неоспоримых преимуществ перед другими пластиковыми картами (штрих-кодовыми, с магнитной полосой): долговечность, большой объем информации, возможность перезаписи данных, механизмы ограничения доступа к данным. Однако, есть и существенный минус в этой технологии — достаточная дороговизна работы с такими картами, начиная от их производства до устройств чтения и перезаписи.

При этом если воспользоваться технологией двухмерных штрих-кодов, то можно получить сопоставимую функциональность с заметно меньшими издержками на производство карт и поддержку инфраструктуры. Штрих-код может, как и смарт-карта, хранить самую разнообразную информацию о пациенте, причем объем данных сопоставим с данными, содержащимися в смарт-карте, штрих-коды формата PDF417 позволяют кодировать до 2710 символов, что вполне достаточно для предоставления основных данных о пациенте.

Несмотря на принципиальную возможность хранения данных посредством штрих-кодовой карты, она не может быть полным аналогом смарткарт, прежде всего, из-за счет отсутствия механизмов ограничения прав доступа к чтению и записи информации. Штрих-код карта может служить лишь подспорьем для ускорения ввода информации о пациенте, но полученные данные требуют контроля.

4. Организационные и технические вопросы применения штрих-кодов в МИС

4.1. Выбор типа штрих-кода

Как обсуждалось выше, технология штрих-кодирования может быть использована в двух различных ситуациях, когда штрих-код сам по себе не несет значимые данные, а лишь ссылается на соответствующие записи в центральной базе данных (незначущий код) и если штрих-код сам содержит некоторую человекочитаемую информацию

(значащий код). Решение разного типа задач диктует необходимость выбора того или иного типа штрих-кодов.

4.1.1. Штрих-код как идентификатор

Данный вариант использования штрих-кодов является наиболее распространенным и наиболее востребованным в разных областях деятельности. В силу того, что объем информации в рассматриваемом случае невелик и чаще всего кодируется некое число-идентификатор записи в базе данных, такой код целесообразнее всего представлять в виде линейного штрих-кода, который проще и компактнее, чем двухмерный код. Ранее были рассмотрены наиболее распространенные форматы линейных штрих-кодов, часть из них обладает той или иной спецификой ввиду того, что разрабатывалась под конкретные приложения, а часть является универсальным идентификатором. К числу универсальных форматов можно отнести код «CODE 39» как достаточно простой и распространенный вариант штрих-кодов. Для задач идентификации он хорошо подходит, позволяя кодировать информацию в буквенно-цифровом виде. Поскольку при помощи кода CODE39 можно закодировать только заглавные латинские буквы и цифры, идентификатор должен содержать только эти символы. Возможной альтернативой коду CODE39 может служить код «CODE 128», позволяющий вести кодирование всего набора из 128 символов ASCII.

4.1.2. Штрих-код как носитель информации

Помимо идентификационной функции штрих-код может рассматриваться в качестве самостоятельного носителя информации. Для этой цели следует использовать двухмерный штрих-код. Среди имеющихся наиболее распространенных стандартом наиболее предпочтительным является стандарт PDF417 в силу следующих причин:

- стандарт не требует лицензирования при использовании;
- коды данного стандарта широко распространены, и подавляющее большинство считывающего оборудования, способного считывать двухмерные коды, позволяет работать с данным типом стандарта;
- широко распространены программные средства, позволяющие формировать графические изображения для кодов формата PDF417;
- код обладает большой вместимостью (до 2710 символов).

4.2. Печать штрих-кодовой маркировки

В зависимости от решаемой задачи могут быть использованы два типа штрих-кодовой маркировки: маркировка отдельных этикеток, формирующихся специально для печати штрих-кода для их последующей наклейки на идентифицируемые объекты (например, на пробы с биоматериалом), и маркировка обычных печатных документов.

4.3. Считывание штрих-кодовой информации

Чтение закодированных данных производится сканерами штрих-кода. Наиболее приемлемыми для описанных в работе задач нам представляются сканеры двух типов для двух разных классов задач:

- ручные сканеры, которыми можно оснащать рабочие места операторов, которым требуется выполняющим операции считывания штрих-кодовой информации с небольшой интенсивностью (врачи, медицинские сестры);
- стационарные сканеры, которыми рекомендуется оснащать рабочие места операторов, занимающихся интенсивным вводом штрих-кодовой информации (регистраторы, операторы в аптеке, продовольственной службе, процедурном кабинете).

4.4. Формирование документов со штрих-кодом в МИС

Для того чтобы печатные документы получили свой идентификатор, необходимо для каждого документа определить, какой тип штрих-кода будет в нем использован (значаший или незначаший). Если штрих-код незначаший, то необходимо определить, какой именно идентификатор должен быть им закодирован. Если штрих-код значаший, то необходимо разработать формат закодированных данных, что позволит автоматический его разбор.

Общий принцип формирования штрих-кода для документов в системе — это размещение в качестве идентификатора ссылки на запись, однозначно идентифицирующую данный документ в МИС. Поскольку документы могут иметь различную природу и порождаться различными механизмами, то гарантировать сквозную уникальность естественного идентификатора документа в том или ином случае может быть невозможно. Чтобы решить эту проблему требуется сформировать реестр документов, где будут указаны типы снабжаемых

штрих-кодами документов, тогда полный идентификатор экземпляра будет иметь вид:

`< DOCUMENT_TYPE > . < DOCUMENT_IDENTIFIER >`

4.5. Формирование штрих-кода как носителя информации

Выбранный тип штрих-кода PDF417 позволяет кодировать не только алфавитно-цифровую информацию, но и бинарные данные, что в принципе дает возможность кодировать графические изображения, а также хранить данные в зашифрованном виде. В случае использования двухмерного штрих-кода для дублирования данных на документе, достаточно кодировать обычные текстовые данные с определенными разделителями.

Наиболее простым для формирования и последующего разбора является кодирование данных через некоторый разделитель каждой последующей записи. Конкретные кодируемые данные необходимо определять для каждого приложения, пример которого рассматривается ниже.

5. Применение технологии штрих-кодирования в МИС

5.1. Стационар

5.1.1. Приемное отделение

При поступлении пациента в приемное отделение стационара для госпитализации происходит создание ему истории болезни, являющейся его основным документом на протяжении всего пребывания на лечении. При формировании титульного листа истории болезни необходимо формировать уникальный идентификатор ИБ пациента, и печатать на ее титульном листе. В результате данной операции процесс работы медицинского персонала с данной ИБ может быть значительно облегчен за счет ускорения процесса идентификации пациента по его бумажной истории болезни в информационной системе.

5.1.2. Лечебные отделения

При попадании пациента в лечебное отделение все проводимые с ним диагностические и лечебные мероприятия должны быть отражены в его электронной истории болезни, поэтому каждый акт ввода информации должен начинаться с идентификации пациента и идентификации проводимого с ним действия.

Лечащий врач. Поскольку количество пациентов и количество документов, одновременно наблюдаемых врачом отделения сравнительно невелико, использование штрих-кодирования на этапе отбора пациентов или выбора документов не является актуальным, тем не менее, применение штрих-кодовых шаблонов для назначения лечебных и диагностических мероприятий может ускорить работу врача.

Постовая и процедурная медсестра. Задачи как постовой, так и процедурной медсестры требуют частой идентификации пациентов для выполнения назначенных врачом манипуляций, таких как выдача медикаментов, выполнение инъекций и капельниц, измерение показаний температуры тела, артериального давления и т.д. и занесения информации о выполнении в МИС. Поскольку операции, выполняемые медсестрой, являются однотипными, но производятся они поочередно над группой пациентов, то для нее является более актуальным быстрый поиск пациента в контексте выбранного действия. Поэтому, сформировав список пациентов отделения, помеченных штрих-кодовыми идентификаторами, можно существенно ускорить процесс исполнения однотипных операций.

5.1.3. Архив бумажных историй болезни

В процессе лечения пациента параллельно с электронной историей болезни формируется соответствующий бумажный вариант, который необходимо после выписки пациента сдать в архив. Архивные истории болезней при необходимости извлекаются для анализа, после чего возвращаются обратно в архив. Снабдив бумажную историю болезни штрих-кодовым идентификатором можно ускорить процесс поиска записи в МИС о той или иной ИБ для проставления отметки о ее состоянии.

5.2. Поликлиника

5.2.1. Регистратура

Большое значение быстрая и точная идентификация имеет в регистратуре поликлиники, где качество ее работы напрямую зависит от скорости отбора необходимой информации.

Процесс обслуживания пациента в регистратуре можно разбить на четыре части:

- (1) идентификация пациента в системе;
- (2) поиск врача, к которому пациент желает записаться;

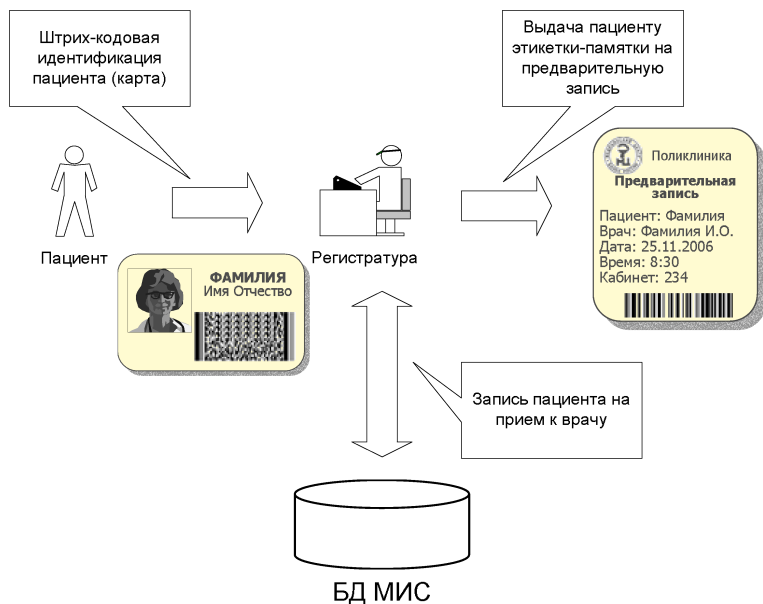


Рис. 2. Работа регистратуры поликлиники

- (3) поиск подходящего времени приема и запись на прием;
- (4) печать тех или иных документов при необходимости.

Очевидно, что шаг поиска подходящего времени и врача является преимущественно ручной операцией, так как выбор связан с личными предпочтениями пациента и наличием свободного времени врача. Первые же два шага в процессе записи могут быть полностью или частично автоматизированы за счет применения штрих-кодовой идентификации, рис. 2.

Предоставление личной карточки пациента, на которой помимо его фамилии, имени и отчества написан его номер амбулаторной карты (АК) и продублирован штрих-кодом, позволяет решать задачу поиска пациента существенно более эффективно даже в случае отсутствия сканера штрих-кода на рабочем месте регистратора за счет наличия номера АК у пациента.

Отбор нужного пациенту специалиста также может быть частично автоматизирован за счет предоставления личных кодов каждому

врачу (такой порядок существует в большом числе ЛПУ) и размещения на столах регистраторов списков врачей. Вместе с тем, для большинства случаев поиск врача стандартными средствами МИС является более эффективным.

Существенно повышает качество обслуживания пациентов в регистратуре наличие возможности напечатать памятку пациенту о дате, времени и кабинете, т.е. памятку с информацией о предварительной записи на прием, что особенно важно для пожилых пациентов. Кроме задачи напоминания пациенту о предварительной записи, данная памятка является документом, подтверждающим факт записи на прием, что само по себе может быть использовано для контроля прохождения пациентов через регистратуру, а также для решения спорных вопросов, связанных с предварительной записью. Данную памятку можно снабжать штрих-кодом, содержащим идентификатор информации о предварительной записи пациента в МИС. Используя данную памятку возможно ускорить процесс идентификации пациента на приеме.

5.2.2. *Врачебный прием*

Одной из главных задач информационной системы врача поликлиники является задача быстрого и качественного ввода достаточно большого количества разнородной информации в условиях короткого времени приема, поэтому любые средства, которые позволят упростить и ускорить эту работу, внесут существенный вклад в работу врача на приеме. Неплохим подспорьем врачу, по нашему мнению, может стать механизм шаблонирования действий при помощи штрих-кодирования.

Как ранее обсуждалось в разделе «Идентификация действий», штрих-код может быть использован для быстрого вызова тех или иных операций с МИС. Должен быть предоставлен механизм, используя который, врач или медсестра могли бы выбрать наиболее часто совершаемые действия и распечатать на лист бумаги выбранные действия с их идентификаторами в виде штрих-кодов. При работе с пациентом оператору будет достаточно выполнить считывание сканером штрих-кода нужную запись, чтобы информационная система выполнила закодированное действие. Наиболее подходящими для такой автоматизации действиями могут быть:

- оформление справок;
- выписывание диагностических назначений и лечения;

- оформление направлений;
- оформление и продолжение листков временной нетрудоспособности;
- фиксация оказанных пациенту услуг на приеме.

5.3. Лабораторная диагностика

Подразделение лабораторной диагностики является одним из самых требовательных к качественной и быстрой идентификации объектов подразделений ЛПУ. Если в лечебных отделениях идёт непосредственный контакт врача с пациентом, то в лаборатории этот контакт опосредованный, выполненный через пришедшие документы. Дополнительным усложняющим фактором в работе лаборатории является наличие трёх одновременных потоков информации:

- биоматериал для исследования;
- сопровождающий биоматериал документ;
- врачебное назначение (зачастую врачебное назначение используется одновременно и как сопровождающий документ, если же назначения выполняются врачом непосредственно в МИС без печати бланков направлений, то в этом случае сопровождающий документ и назначение становятся разными объектами).

При ручной обработке сопроводительных документов и поступивших материалов отмечается два недостатка:

- процедура очень трудоемка и не дает полной гарантии, что не произойдет перемешивания биоматериала, направления и результатов исследований (кроссовер);
- передача персонифицированных данных для некоторых видов анализов (онкология, гинекология, ВИЧ и т.д.) потенциально может стать источником утечки личных данных.

Привлечение средств автоматической идентификации позволяет решить поставленные проблемы за счет исключения ручной обработки документов. Заказ снабжается штрих-кодовой меткой, содержащей его идентификатор в информационной системе; результат исследования передается в МИС с привязкой к переданному идентификатору заказа. Схематически процесс показан на рис. 3.



Рис. 3. Схема взаимодействия лечебного отделения и лаборатории с использованием технологии штрих-кодирования

5.3.1. Заказ лабораторных исследований

Процедура заказа лабораторных исследований является одним из основных звеньев взаимодействия клинических и лабораторных подразделений. Задача МИС — сделать процесс назначения исследований прозрачным для врача, взяв на себя задачи диспетчеризации назначений, которые должны быть выполнены в разных лабораториях, в том числе, сгруппировав по типу анализируемого материала, чтобы забор материала сразу велся для нескольких исследований, если это возможно.

Результатом работы МИС после того, как врач выполнил назначения, должны стать заказы в лабораторную систему. Для заказа может быть сформирован бланк заказа, который снабжается штрих-кодовым идентификатором, позволяющим в процедурном кабинете выполнить забор материала для указанной группы исследований.

5.3.2. Процедурный кабинет

Для более эффективной автоматизации процесса заказа и выполнения лабораторных исследований необходимо использовать современные средства идентификации образцов биоматериала. Одним из таких средств является маркировка контейнеров с помощью штрих-кодов. С помощью штрих-кода, указанного на бланке заказа можно кодировать номер заказа, дату, идентификатор пациента, перечень назначаемых исследований и другие данные.

Этикетки со штрих-кодами формируются и распечатываются после ввода заказа на этапе получения рабочих листов на забор биоматериала. Они наклеиваются процедурной сестрой на одноразовую

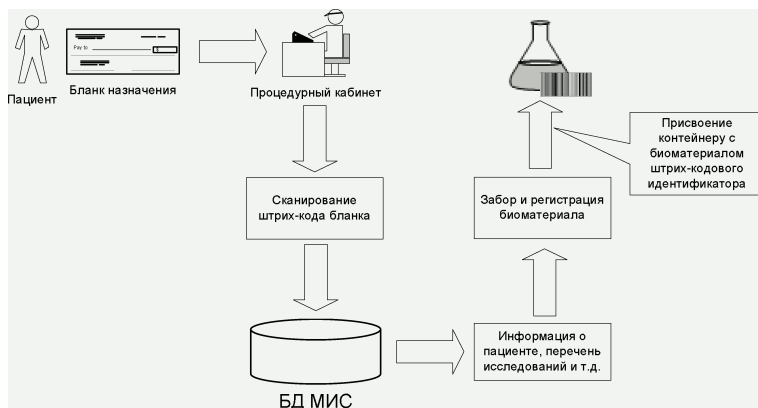


Рис. 4. Схема работы процедурного кабинета при заборе биоматериала

пробирку либо набор пробирок с биоматериалом пациента. Для удобства маркировки вид исследования дублируется цветом пробирок. Пробирки с взятым у пациента биоматериалом направляются в регистратуру лаборатории. Схематически данный процесс изображен на рис. 4.

5.3.3. Клинико-диагностическая лаборатория

Использование штрих-кодов позволяет применить автоматическую систему сортировки пробирок:

- осуществить сверку информации на пробирках с заказами, поступившими в автоматизированную лабораторную систему из больничной системы, и отбраковку ошибочных проб (неопознанных пробирок, пробирок с недостаточным количеством сыворотки и т. д.);
- оставшиеся рабочие пробы поступают в модуль клонирования проб, где копируются на необходимое количество вторичных пробирок, по которым разливается обрабатываемая сыворотка;
- наконец, на заключительном этапе пробирки с образцами сортируются по специальным штативам — биохимическим (отдельно ферменты, электролиты, электрофорез белков и т. д.), иммунологическим (отдельно для обследования на ВИЧ-инфекцию), эндокринологическим, серологическим и т.д.

Сформированные штативы в соответствии со своим назначением поступают в лаборатории.

Можно отметить следующие преимущества описанной технологии маркировки и регистрации пробирок:

- маркировка биоматериала с помощью штрих-кода практически сводит к нулю вероятность ошибки при идентификации биоматериала и вида исследования;
- использование штрих-кода для кодирования персональных данных пациента обеспечивает полную конфиденциальность исследования;
- сокращается объем ручной обработки биоматериалов.

5.4. Взаимодействие ЛПУ

При направлении пациентов из одного ЛПУ внутри ведомства в другое формируются сопровождающие документы, содержащие персональные данные о пациенте, о цели направления и прочую необходимую медицинскую информацию. При оформлении пациента данные из сопровождающих документов должны быть занесены в МИС оператором. Для ускорения этого процесса возможно использование штрих-кода, содержащего основную информацию о пациенте. Сам штрих-код следует размещать непосредственно на сопроводительном документе.

Если в качестве используемой символики рассматривать двухмерный штрих-код PDF417 с максимально возможным объемом кодируемой информации до 2710 символов, то примерный состав кодируемых данных может быть следующим, табл. 1.

6. Заключение

В работе подробно рассмотрена технология штрих-кодирования, особое внимание уделено классификации и типам штрих-кодов. Проанализирован опыт применения штрих-кодов в медицинских информационных системах.

Выделены основные тенденции развития предметной области и изучены области применимости технологии штрих-кодирования как в современной медицине в целом, так и в ведомственной медицине.

ТАБЛИЦА 1. Состав медицинских данных, кодируемых двухмерным штрих-кодом

Назначение	Символы	Комментарий
Уникальный идентификатор персоны	21	UID пациента
ФИО	61	Фамилия, имя и отчество пациента
Дата рождения	11	ЧЧ.ММ.ГГГГ
Сигнальная информация	1600	Группа крови, резус фактор; аллергические реакции; заболевания
Направившее ЛПУ	51	Наименование ЛПУ
Дополнительные данные	966	Текстовая информация

Большое внимание уделено практической стороне вопроса, т.к. вырабатывались конкретные рекомендации и меры по решению организационных и технических вопросов применения штрих-кодов в медицинской информационной системе.

Список литературы

- [1] Арманд В. А., Железнов В. В. Штриховые коды в системах обработки информации. — М.: Радио и связь, 1989. ↑2
- [2] Никушкин Е. В., Тарасов В.В., Антонов Р. В., Дзюбина О. В. Автоматизированный заказ лабораторных исследований, № 4, 1998. ↑3.4
- [3] Жибурт Е. Б. Модернизация лабораторной диагностики в службе крови, № 9, 2005. — 27-30 с. ↑3.5

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. V. Belyshev, Ya. I.–O. Guliev. *Usage of Barcodes Technology in Hospital Information Systems* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 71–96. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. The article represents analysis of usage of barcode technology in hospital information systems.

Д. Е. Куликов, Д. В. Бельшев

Средства сбора, анализа и визуализации данных в медицинской информационной системе Интерин

Аннотация. Извлечение, анализ и визуализация данных в медицинских информационных системах являются важными задачами. В медицинской информационной системе Интерин используются специальные подходы по извлечению данных, различные компоненты визуализации. Механизм на основе информационных объектов делает универсальными передачу и анализ данных. Используемые в медицинской информационной системе Интерин средства предоставляют пользователям возможности, позволяющие повысить качество обслуживания лечебно-профилактических учреждений.

1. Введение

Медицинские информационные системы уже прочно закрепились в самых разных лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) от небольших здравпунктов до крупных медицинских центров. В некоторых учреждениях информационные системы функционируют уже значительное время — десятки лет и накапливают большие объемы фактографических данных. Становится очевидным, что задача анализа накопленных сведений, использование этого опыта на практике, становится всё более острой. Помимо ретроспективного анализа данных не менее важной является задача оперативного анализа и поддержки принятия решений, исходя из текущего состояния системы. Перечисленные задачи сводятся к необходимости иметь возможность быстро и эффективно производить нужные выборки, строить зависимости и визуализировать информацию таким образом, чтобы персонал, принимающий решения, мог на своем рабочем месте без каких-либо дополнительных усилий получать все необходимые сведения. Таким образом, одной из ключевых функций информационной системы являются возможности, помогающие пользователю системы принимать взвешенные и своевременные решения. По мере накопления данных и расширению охвата автоматизируемых задач функция информационной поддержки принятия решений должна становиться более значимой.

Медицинская информационная система Интерин PROMIS, разработанная Институтом программных систем РАН, имеет более чем пятнадцатилетнюю историю развития и большое количество внедрений в крупных ЛПУ, где накоплены значительные объемы медицинских данных. В настоящее время медицинские информационные системы, построенные с технологии Интерин, помимо задач поддержки бизнес-процессов учреждения и сбора данных, обеспечивают разносторонний анализ накопленной информации. В работе отмечаются уже достигнутые результаты и исследуются подходы по развитию подсистемы сбора, хранения, анализа и визуализации накопленных данных.

2. Визуализация данных

2.1. Вопросы визуализации данных

Большой объем разнородной информации человеку сложно воспринять, тем более, если требуется это сделать быстро. Важная проблема построения больших информационных систем — эффективное взаимодействие пользователя и системы, быстрая обработка данных и принятие наиболее адекватных решений на основе их анализа. Любой анализ базируется на тех или иных фактах, которые, прежде всего, необходимо выделить из всей базы накопленной информации. Чтобы определить, какие факты необходимо выделять, нужно ответить на вопросы:

- (1) для чего будет использована информация?
- (2) какая именно нужна информация?
- (3) из каких первичных данных и каким образом будет извлекаться требуемая информация?

Ответ на эти вопросы лежит в области взаимодействия с экспертами: врачами, управленцами и прочими потребителями информации, предоставляемой МИС. Например, для лечащего врача важна динамика изменений медицинских показателей здоровья пациента, для экономиста и руководителя ЛПУ важно знать текущее количество определенных ресурсов, каковы затраты и каков доход от деятельности того или иного подразделения, какова динамика изменения доходности и т.п.

Кроме того, помимо первичных показателей (например, систолическое и диастолическое давление, температура тела) имеется потребность в интегральных показателях, которые строятся на основе

первичных (например, стратификация по степени 10-летнего риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний). Наглядное отображение первичных и интегральных показателей позволяет врачу сделать выводы и выполнить прогноз изменения состояния здоровья пациента. Поэтому встает следующий вопрос: как отображать имеющиеся в системе факты?

Среди наиболее распространенных способов представления данных можно выделить следующие интерфейсные решения:

- (1) универсальный навигатор (навигационное дерево);
- (2) сеть гипертекста;
- (3) информационная панель;
- (4) схемы, планы;
- (5) графики;
- (6) темпоральные представления.

При выборе конкретного интерфейсного решения для отображения данных следует принимать во внимание такие факторы как:

- (1) наиболее подходящий вариант отображения данных в рамках требуемой задачи;
- (2) удобство работы с данными;
- (3) наилучшая наглядность отображаемых данных;
- (4) возможность настройки под вкусы и требования пользователя.

В ряде случаев электронная форма лучше воспринимается, если она близка к аналогичному бумажному варианту, однако, это также нельзя считать универсальным решением, поскольку не всегда доскональное копирование бумажных форм ведет к улучшению восприятия данных на компьютере. Например, полное копирование утвержденной структуры амбулаторной карты не приводит к повышению удобству и скорости работы с ней в электронном виде, поскольку сам принцип работы с бумажной и электронной АК существенным образом отличается. Существуют удачные, хорошо зарекомендовавшие себя решения как в смежных с медициной, так и совершенно далеких областях, которые могут быть использованы в медицинских информационных системах, например, биржевые индикаторы, датчики, применяемые при управлении техническими средствами и т.п. Весь спектр перечисленных решений рассматривается нами при проектировании и реализации инструментальных средств анализа и визуализации данных в информационной системе.

2.2. Решения в области визуализации данных

Проблема простоты и полноты восприятия человеком данных, представленных в электронном виде, является одной из фундаментальных во всем развитии компьютерной индустрии, и, несмотря на существенный прогресс, который сделан со времен начала развития компьютерных систем, полностью решить эту задачу, по крайней мере в обозримом будущем, очевидно, не удастся. Если обращаться к задаче визуализации специализированных показателей (к которым можно отнести и медицинские), то в этой области разработан ряд подходов и решений, ориентированных на разные прикладные задачи. Среди множества разработок можно выделить, как наиболее близкие к предмету нашего исследования, решения: стратегическая панель индикаторов от Hewlett Packard, бизнес-аналитическая панель управления от Oracle, бизнес-аналитическая панель от Cognos, информационная панель iGoogle и др.

Все перечисленные решения имеют схожий функционал, позволяющий определить источник данных, задать интересующие параметры отображения и указать способ его визуализации. Всеми указанными свойствами, например, обладает бизнес-аналитическая панель (BI-панель) управления от Oracle [1], включающая:

- (1) быстрое декларативное построение порталных страниц BI-панелей без необходимости кодирования;
- (2) встроенную способность персонализации элементов панели;
- (3) управление визуализацией отчетов как пользователем, так и администратором;
- (4) персонализацию отчетов на пользовательском уровне портала;
- (5) поддержку перехода от суммарного уровня представления данных к детальному;
- (6) целостную и прозрачную защиту всех элементов панели управления при помощи механизма Oracle Single Sign-On (однократное введение подписи/пароля).

В технологии Интерин также имеется достаточно развитый инструментарий сбора, анализа и визуального представления всевозможных данных, включая как узкоспециализированные инструменты для решения отдельных задач, так и универсальные средства. Можно выделить следующие решения.



Рис. 1. Использование геопланарной компоненты для визуализации коечного фонда ЛПУ.

- (1) Боткинский лист — подсистема темпорального отображения событий, происходящих с пациентом, и медицинских данных. Система может быть использована при реализации карт интенсивной терапии, а также в ряде задач, требующих анализа информации с привязкой ко времени [2].
- (2) Объективные медицинские показатели — характеристики пациента, собираемые из медицинских документов и результатов диагностических исследований, позволяющие оценивать динамику изменений основных показателей здоровья (артериальное давление, вес, уровень холестерина и т.п.) и строить интегральные оценки анализируемых показателей.
- (3) Геопланарная компонента — механизм, позволяющий выполнять визуальное конструирование расположения объектов на плане медицинского учреждения и задавать размещаемым объектам необходимые характеристики. Наиболее востребованной является задача движения пациентов по коечному фонду в стационаре или санатории (рис. 1) [3].

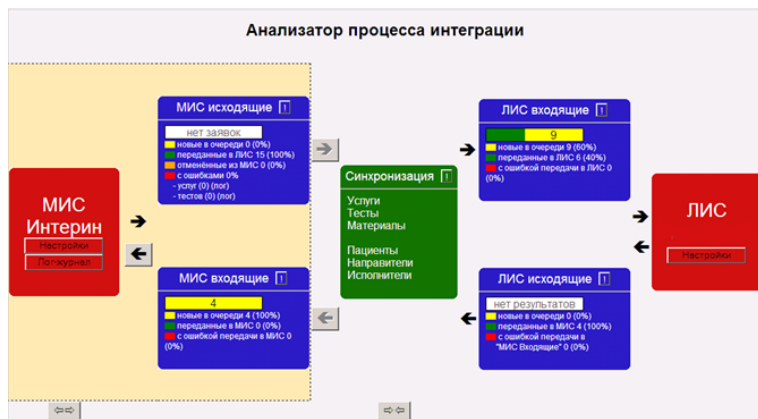


Рис. 2. Отображение процесса интеграции между двумя информационными системами.

- (4) Панель интеграционного механизма ИС — специализированная подсистема, позволяющая визуально отслеживать процессы обмена данными между взаимодействующими информационными системами. Система позволяет в реальном времени оценивать процесс интеграции и оперативно устранять возникающие ошибки (рис. 2).
- (5) Информационная панель — универсальный механизм тематической группировки различных информационных компонент (индикаторов) (рис. 3).

3. Извлечение данных из МИС

Большие объемы данных, хранящиеся в медицинских информационных системах, как правило, разнородны по своему содержанию, а организация их хранения имеет сложную структуру. Данные могут храниться отдельными частями и быть рассредоточены, храниться в виде документов, их фрагментов. При извлечении, особенно разнородных данных, применяются методы, требующие больших вычислительных ресурсов, поэтому часто извлечение данных является сложным и ресурсоемким процессом. Естественным образом возникает проблема, связанная со скоростью извлечения данных.



Рис. 3. Информационная панель административно-управленческого персонала.

Различные подходы, применяемые для увеличения скорости извлечения данных, базируются на извлечении непосредственно первичных данных из места их хранения либо подготовленных данных, полученных путем предварительного сбора. В зависимости от того, какая задача решается и каким образом проходит анализ данных (ретроспектива, оперативный анализ текущих показателей), выбирается тот или иной подход. Наиболее часто используются кубы онлайн-аналитической обработки (OLAP), хранилища данных, системы обратной связи в режиме реального времени.

В технологии Интерин для извлечения данных также используются различные подходы, которые оказываются пригодными для большинства решаемых задач. Однако в отдельных случаях, например задаче контроля событий лечебно-диагностического процесса, материальном учете и т.п., наиболее разумным видится применение специализированного подхода, основанного на механизме прецедентов, которые выделяются во время работы пользователя в системе (синхронный процесс), так и при автономном анализе базы данных (асинхронный процесс) [4].

4. Представление и передача данных

Проблема передачи и представления данных не менее важна, чем вышеперечисленные задачи. Здесь также, как и при извлечении данных, встают вопросы, связанные с ресурсоемкостью и скоростью. Различные подходы позволяют решить проблему, однако при решении новой задачи снова встает вопрос выбора того или иного подхода. Поэтому для передачи и представления данных в рамках медицинской информационной системы имеет место потребность в наличии универсального механизма, позволяющего построить работу с данными независимо от способа ее сбора.

Существуют различные подходы при решении задачи представления и передачи данных. Можно отметить протокол SOAP, обеспечивающий обмен структурированными сообщениями в распределенной вычислительной сети, веб-сервисы, которые базируются на SOAP, программный интерфейс доступа к базам данных ODBC (Open DataBase Connectivity) и другие. Однако существуют определенные проблемы их использования. Так, достаточно проблематичным является использование SOAP для передачи больших сообщений, объем которых становится еще больше после их упаковки в SOAP-запрос, тем самым снижается скорость обработки сообщений.

Принимая во внимание имеющиеся технологии, их возможности и ограничения, в технологии Интерин передача и представление данных осуществляется различными способами. Основным же решением является технология, основанная на использовании механизма информационных объектов (ИО), который реализует полноценную объектную надстройку над реляционной базой данных [5]. Механизм ИО обладает характеристиками, позволяющими использовать его в качестве удобного и универсального решения:

- (1) является частью среды исполнения Интерин;
- (2) имеется объектная надстройка над реляционной базой данных, позволяющая инкапсулировать действия над объектами;
- (3) имеется встроенная система аудита и разграничения прав доступа;
- (4) имеется поддержка множественного наследования.

Организация работы с ИО сводится к тому, что создается универсальный объект, описывающий некие обобщенные данные, и создаются наследующие свойства универсального объекта ИО, реализующие сбор и представление данных о конкретных фактах. Реализуется универсальный интерфейс взаимодействия с источниками данных, выполненных в виде ИО.

5. Выводы

Задачи сбора, анализа и визуализации данных в больших медицинских информационных системах крайне важны. В медицинской информационной системе Интерин наряду с известными и общепринятыми средствами и технологиями используются также свои разработанные подходы и методы, позволяющие решить сложные задачи проще и быстрее. Собственные подходы по извлечению данных позволяют решать более сложные и специфические задачи. Механизм информационных объектов позволяет сделать процесс передачи и представления данных в ряде случаев универсальным. Применяются различные компоненты визуализации данных, позволяющие наиболее удобным способом представить необходимые данные для их анализа и принятия решений.

Используемые в медицинской информационной системе Интерин средства предоставляют врачебному и административно-управленческому персоналу оперативно получать необходимые сведения в наиболее простом и удобном для анализа виде, тем самым повышая качество принимаемых решений, что ведет к повышению качества управления лечебным учреждением и обслуживания пациентов.

Список литературы

- [1] Риттман М. Построение BI-панелей управления в Oracle Database 10g с применением Oracle Discoverer и Oracle Portal: Oracle magazine. Русское издание, май 2005. ↑2,2
- [2] Бельшев Д. В., Гулиев Я. И. Исследование методов представления темпоральной медицинской информации посредством интерфейса «Боткинский лист», 2006. ↑1
- [3] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И., Хаткевич М.И., Куликов Д.Е., Базаркин А.Н. Новые интерфейсные решения в МИС ЛПУ. Визуальное управление коечным фондом: Врач и информационные технологии, 2007. — 44-47 с. ↑3
- [4] Малых В.Л., Гулиев Я.И. Прецеденты в медицинских информационных системах: Программные продукты и системы, 2009 (в печати). ↑3

- [5] Хаткевич М.И. Объектно-реляционный дуализм в информационных системах: Программные продукты и системы, 2002. — 22-26 с. ↑4

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. E. Kulikov, D. V. Belyshev. *The facilities of data extraction, analysis and visualization in the medical informational system Interin* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 97–106. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The data extraction, analysis and visualization are very important in the medical informational systems. There are used various visualization components and special approaches to the data extraction in the medical informational system Interin. The mechanism based on the informational objects makes the data transfer and analysis universal. The facilities used in the medical informational system Interin give users certain opportunities allowing to increase the quality of the service in treatment-prophylactic establishments.

Д. В. Бельшев, И. Ф. Казаков, Д. Р. Магсумов

Персональная медицинская информационная система «ИНТЕРИН ДОС»

Аннотация. МИС «Интерин ДОС» является настольной медицинской информационной системой, предназначенной для персонального использования врачами. Система является бесплатной, полнофункциональной, простой в использовании. «Интерин ДОС» позволяет формировать электронную медицинскую карту пациента, получать необходимые отчетные документы, работать с Мобильными электронными медицинскими картами. Система обеспечивает возможность обмена медицинскими данными с другими информационными системами.

1. Введение

На современном рынке медицинского программного обеспечения (ПО) представлен достаточно широкий спектр информационных систем, предназначенных для комплексной информатизации деятельности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) различного профиля. Большинство современных медицинских информационных систем (МИС), представляют собой крупномасштабные программные продукты со сложной архитектурой; разработка, внедрение и сопровождение систем такого класса требует значительных кадровых, организационных и материальных ресурсов.

Однако, среди получивших наибольшее распространение МИС практически отсутствуют качественные программные продукты, предназначенные для индивидуального использования медицинскими работниками. Потребность в такой компактной, простой в использовании и вместе с тем полнофункциональной МИС, обеспечивающей полноценную поддержку профессиональной деятельности врача, может возникать в различных ситуациях. Например, когда доступ к основной госпитальной системе отсутствует: работа медицинских специалистов на выезде, работа бригад скорой помощи, а также при информатизации небольших ЛПУ или подразделений медицинских центров, где внедрение и использование крупных МИС является нецелесообразным.

Анализ необходимых бизнес-процессов, а также предполагаемых режимов и особенностей функционирования систем подобного класса, позволяют сформулировать следующие основные принципы, на которых должна строиться персональная МИС:

- модульная архитектура;
- возможность работы с различными источниками данных. В том числе реляционными и XML базами данных, WEB-сервисами и т.п.;
- простота установки и высокая степень портируемости ПО;
- наличие визуального конструктора медицинских документов и подсистемы документооборота. Как следствие — документ-ориентированный пользовательский интерфейс, обеспечивающий качественную поддержку работы врачей;
- механизмы двунаправленного обмена данными с различными подсистемами других МИС;
- возможность функционирования ПО в различных режимах: настольная индивидуальная система; клиентское автоматизированное рабочее место МИС (АРМ МИС).

В рамках развития данного направления предполагается проектирование, разработка и внедрение персональной МИС «Интерин ДОС» [1], поддерживающего работу медицинских специалистов в условиях отсутствия доступа к АРМ МИС «Интерин PROMIS» [2].

2. Постановка задачи

МИС «Интерин ДОС» является настольной системой, предназначенной для персонального использования врачами; в качестве методического пособия студентами медицинских вузов; для индивидуального использования гражданами, прежде всего, находящихся в группах риска и страдающих хроническими заболеваниями, для ведения личных записей о здоровье и получения справочных данных. Основными критериями при создании МИС «Интерин ДОС» являются бесплатность распространения, компактность, проста в использовании и полнофункциональность.

Работа врача в системе «Интерин ДОС» будет обеспечивать возможность, как автономной работы специалиста, так и обмена данными с другими МИС, в том числе с госпитальными системами за счет использования стандартов передачи медицинских данных.

Поскольку работа врача в большинстве случаев связана с медицинскими документами, то МИС должна поддерживать возможность формирования документов (бланков строгой формы и дневников), необходимых врачу, а также формирования произвольных выборок по заданным критериям. МИС «Интерин ДОС» должна поддерживать создание тезауруса, на основании понятий которого должны строиться медицинские документы системы.

МИС «Интерин ДОС» должна поддерживать ведение электронного архива медицинских карт пациентов, включая персональную информацию и медицинские документы; поддерживать возможность использования медицинских справочников и пособий, обновляющихся из централизованного web-ресурса on-line или путем установки дополнений. Также данная МИС должна оперировать медицинской мультимедийной информацией; должна формировать и вести персональные Мобильные электронные медицинские карты пациентов (электронные карты здоровья) [3].

2.1. Модульная архитектура

Модульность ПО МИС «Интерин ДОС» является одним из основополагающих принципов архитектуры системы и предполагает декомпозицию цельной системы на отдельные программные модули и подсистемы. Каждый модуль системы можно описать следующим набором основных характеристик:

- модуль системы представляет собой отдельную программную библиотеку;
- базовым модулем является ядро, имеющее в своем составе системные (работа с данными, обеспечение истории болезни (ИБ) и т.п.) и прикладные модули (получение данных о пациенте, врач и т.п.);
- прочие модули общаются с библиотекой ядра;
- все взаимодействие с источником данных ведется через ядро;
- непосредственное взаимодействие между модулями сводится к минимуму (или совсем исключается);
- предусмотрены стандарты, регламентирующие создание модулей, входящих в состав ПО.

Особо стоит рассмотреть предлагаемый механизм взаимодействия отдельных модулей. Предлагается следующая схема работы:

за основу берется предположение, что рассматривается не единая монолитная система, а несколько независимых модулей, выполняющих определенные функции. Каждый модуль — это некая замкнутая подсистема, имеющая набор пользовательских форм, слой бизнес-логики и механизм хранения данных. Исходя из положения о модульности МИС «Интерин ДОС», каждый модуль работает в тесном взаимодействии с ядром, в том числе все взаимодействия с источником данных производится через единый шлюз, реализуемый ядром.

Усилим схему, потребовав, чтобы не только запрос и сохранение данных, но и определенный (заданный в каждом конкретном модуле самостоятельно) набор действий отражается в ядре. То есть, модули при выполнении тех или иных действий передают некое сообщение ядру, точнее МЕНЕДЖЕРУ СОБЫТИЙ ядра.

Схема работы менеджера событий выглядит следующим образом:

- при регистрации модуля, формируется перечень событий, которые данный модуль имеет возможность обрабатывать;
- во время работы тот или иной модуль направляет менеджеру некое событие;
- менеджер просматривает список зарегистрированных модулей и в их рамках список событий, которые тот или иной модуль обрабатывает;
- если соответствие между пришедшим сообщением и неким элементом списка сообщений, обрабатываемых модулем, найдено, то менеджер вызывает определенный метод модуля, передавая необходимую информацию о возникшем событии;
- далее происходит переход к следующему модулю, отслеживающему данное событие и т.д. Причем, задается последовательность обработки сообщений, поскольку то или иное событие может сначала обработаться одним, а потом другим модулем.

На рис. 1 приведен пример взаимодействия модулей системы с участием менеджера событий.

Помимо описанного выше существует еще один способ взаимодействия модулей системы. Вводится понятие «Контекст системы». Контекст состоит из контекстных переменных и описывает состояние системы. Контекстные переменные имеют название, тип, значение,

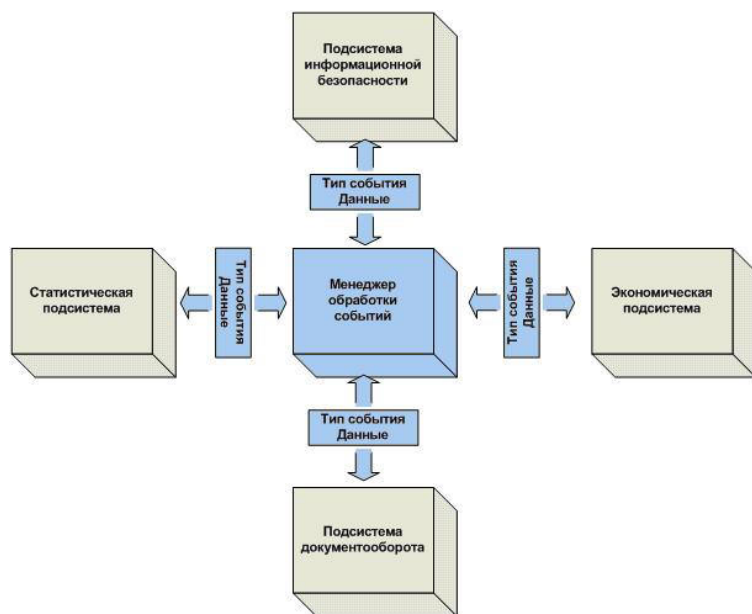


Рис. 1. Пример взаимодействия модулей МИС «Интерин DOC»

ссылку на модуль, который может инициализировать данную переменную, параметры переменной.

Ядром системы реализуется глобальный контекст системы, с которым общается всякий модуль системы.

При вызове любого модуля, контекст целиком копируется локально в данный модуль, все изменения контекста происходят синхронно: в глобальном и локальной копии.

При получении управления любым модулем, он полностью переписывает глобальный контекст своей локальной копией, тем самым переводит систему в то состояние, в котором он потерял управление.

В состав базовой версии МИС «Интерин DOC» должны войти следующие основные модули:

- ядро МИС;
- модуль «Рабочий стол»;
- общесистемный справочник;
- модуль «Персоны»;

- модуль «Амбулаторные карты»;
- модуль «Врачебные документы»;
- модуль обеспечения информационной безопасности;
- модуль двунаправленного обмена данными с МИС «Интерин PROMIS».

Описанные выше принципы позволяют получить систему, удовлетворяющую следующим свойствам:

- возможность декомпозиции системы;
- унификация программных интерфейсов и технологий разработки;
- «произвольное» конфигурирование состава АРМов системы;
- контроль версий и целостности ПО;
- единый конфигурируемый механизм авторизации и разграничения прав пользователей.

3. Принципы работы с источниками данных

Поскольку одним из обозначенных выше принципов построения МИС «Интерин ДОС» является возможность работы с различными, в общем случае гетерогенными, источниками данных, архитектура системы должна быть устроена таким образом, что получение данных программой из источника происходит на основе унифицированной внутри системы технологии. Предлагается технология классов доступа к данным, основанная на объектно-реляционном подходе [4].

Класс доступа к данным представляет собой инкапсуляцию свойств и методов, описывающих работу с той или иной сущностью внутри предметной области, а также задающих логику хранения данной сущности в таблицах реляционной базы данных (БД). Таким образом, при разработке ПО обеспечивается объектный подход к обработке данных.

Следует отметить, что источником данных может служить как драйвер к БД, так и удаленный источник, например web-сервис. При этом, как рассредоточены данные в источнике данных, для приложения не играет никакой роли. Драйвер или иной сервис обеспечивают прослойку между реляционной и объектной моделью. Основная задача прослойки сформировать «правильный» XML на выходе, и уметь принимать поток данных, так же сформированных в виде XML документа.

Механизм классов доступа к данным в свою очередь тоже служит прослойкой, способной из XML документов получить объекты заданной структуры, и с возможностью сформировать из объекта XML документ. Общая схема работы механизма работы МИС «Интерин DOC» приведена на рис. 2.

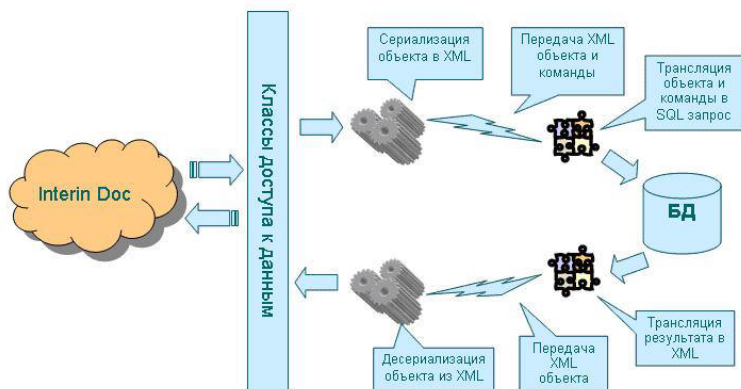


Рис. 2. Схема работы классов доступа к данным

Поскольку система проектировалась как гибкий и масштабируемый инструмент, она способна быть расширена дополнительными модулями, которые могут быть реализованы и поставляться в виде отдельных DLL-файлов. Поэтому возникает необходимость в регистрации и конфигурации модулей системы и классов доступа в частности, с указанием имён классов, пространства имен — для этих целей служат специальные модули конфигурации.

Отметим основные свойства, которыми будет обладать система, построенная на основе предложенной технологии работы с данными:

- возможность пополнять набор сущностей предметной области;
- возможность изменять набор полей внутри сущности, без фактического изменения внутренних принципов функционирования ПО;
- автоматизация технологического процесса создания (разработки) вновь добавляемых классов доступа к данным;

- унификация элементов пользовательских интерфейсов, обеспечивающих работу с сущностями предметной области (работа со списками, подборками и т.п.);
- стандартизация взаимодействия с внешним ПО при двунаправленном обмене данными.

4. Документы системы

Как было отмечено выше, модуль «Врачебные документы» входит в состав обязательных модулей МИС «Интерин ДОС». Основным назначением модуля является предоставление пользователю возможности создания/редактирования широкого спектра медицинских документов, их сохранения в источнике данных, шаблонного заполнения, печати, получения ретроспективных срезов документов (поддержка историчности), взаимодействие с общесистемным справочником, взаимодействие с тезаурусом системы. Также модуль «Врачебные документы» реализует весь набор функций, необходимых для создания и обработки медицинских документов.

С точки зрения реализации документы системы представляют собой объединенные в одном объекте две XML-модели: модули визуализации и модели хранения данных. В интерфейсе пользователей документы системы визуализируются средствами Microsoft Windows Forms. Также для моделей документов предусмотрена возможность расширения набора элементов управления (компонент), используемых для конструирования моделей документов.

Взаимодействие подсистемы документов и источника данных, также механизмы шаблонного заполнения документов реализованы в описанной выше технологии классов доступа к данным.

Модуль «Врачебные документы» состоит из двух частей:

- конструктор документов (DocumentDesigner);
- механизм отображения документов (DocumentRuntime).

Объединение модели данных и визуализации, представление документа на логическом и физическом уровнях обработки данных единым объектом, унификация механизма хранения в источнике данных, а также расширяемый набор пользовательских компонент моделей документов делают возможными создание полноценного визуального конструктора моделей документов для МИС «Интерин ДОС».

Для построения врачебных осмотров используется разработанный конструктор документов DocumentDesigner, предоставляющий

возможность создания визуальной модели документа, а также заполнения компонент данными. Сам конструктор разбит на четыре основные части (рис. 3):

- в верхней части располагается главное меню и панель инструментов;
- слева располагается панель, содержащая компоненты для визуализации документа;
- справа располагается панель, отображающая свойства компонент создаваемого документа;
- центральная часть отведена для самого создаваемого документа.

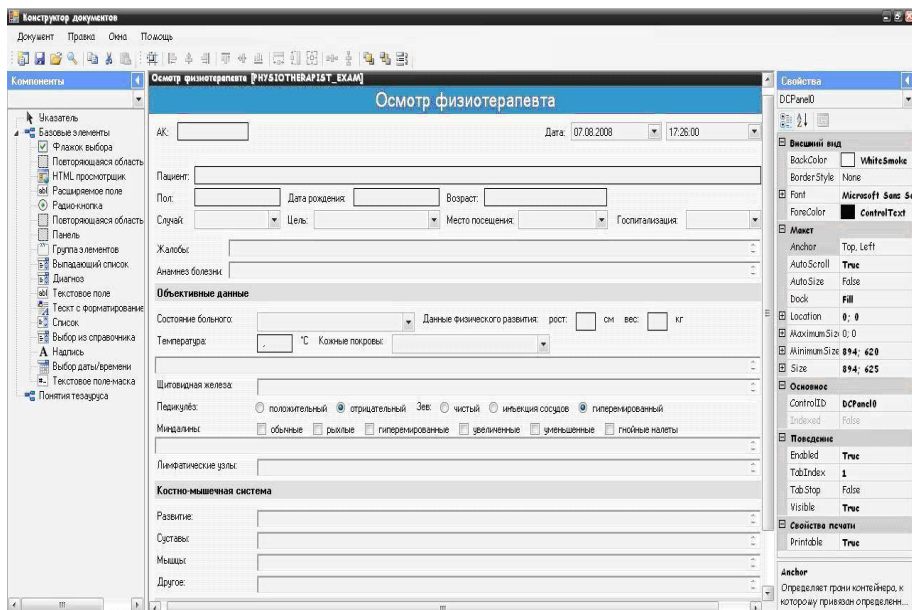


Рис. 3. Конструктор врачебных документов

Модуль предоставляет возможность ввода данных каждого из первичных медицинских документов в интерактивном режиме. При формировании документов осуществляется контроль данных на входе.

В конструкторе документов были созданы модели медицинских документов, таких как:

- Осмотр терапевта.
- Осмотр невролога.
- Осмотр хирурга.
- Осмотр уролога.
- Осмотр офтальмолога.
- Осмотр гинеколога.
- Осмотр мануального терапевта.
- Осмотр физиотерапевта.
- Осмотр стоматолога.
- Осмотр оториноларинголога.
- Осмотр кардиолога.
- Осмотр эндокринолога.
- Эпикриз профосмотра.
- Направление на диагностическое исследование.
- Направление на лабораторное исследование.
- Медицинские справки.
- Направление в процедурный кабинет.
- Информированные согласия.
- Диспансерное наблюдение.
- Протоколы диагностических исследований (УЗИ, функциональная диагностика, рентгенография, ФЛГ) в объеме ручного ввода текстовой информации.
- Протоколы лабораторных исследований в объеме ручного ввода текстовой информации.

В конструкторе имеется ряд специализированных компонент, таких как:

- Повторяющаяся область.
- Повторяющаяся область диагнозов.
- Выпадающий список.

«Повторяющаяся область» и «Повторяющаяся область диагнозов» позволяют добавлять/удалять группы элементов, содержащиеся в указанной области столько раз, сколько требуется пользователю.

Компонента «Выпадающий список» позволяет автоматически связываться с источником данных сразу же после добавления этой компоненты в модель документа, что очень удобно и не требует лишних затрат времени.

Документ состоит из определенных понятий. Разные понятия могут по смысловой нагрузке разделены на группы. Перечень понятий и их группировка содержится в подсистеме «Тезаурус». Редактор тезауруса системы позволяет создавать, удалять и редактировать понятия тезауруса. Тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями и их группами, а также позволяет контролировать тип значений, принимаемых понятием. В панели свойств конструктора документов осуществляется привязка элементов документа к тезаурусу системы. Редактор тезауруса также позволяет привязывать понятия данной системы к понятиям внешних систем, рис. 4.

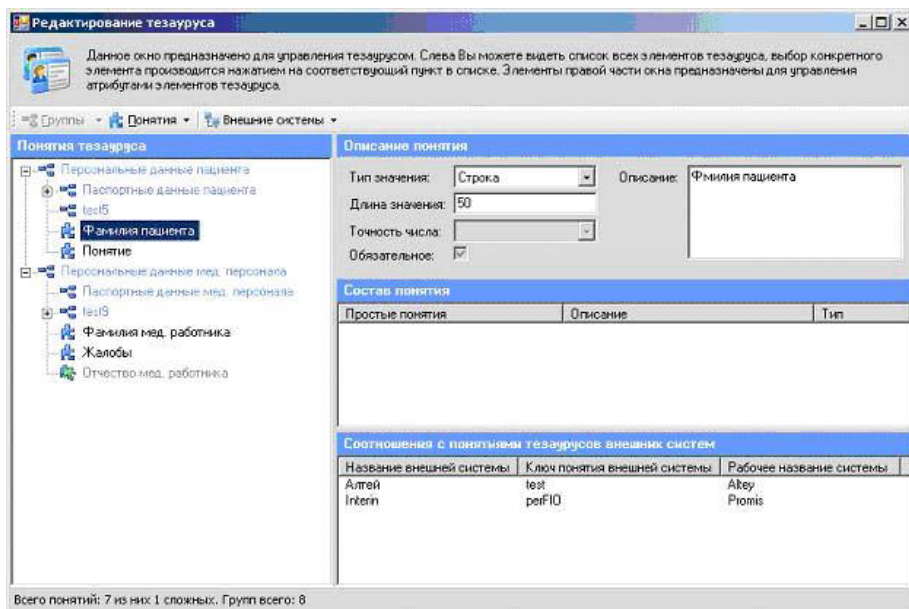


Рис. 4. Конструктор тезауруса

5. Результаты

Коллективом авторов выполнена разработка программного обеспечения и конфигурация персональной медицинской информационной системы «Интерин DOC», позволяющей:

- вести электронный архив медицинских карт пациентов, включая персональную информацию и медицинские документы;
- производить печать стандартных учетных форм, необходимых для ведения медицинской документации;
- поддерживать стандарты медицинской помощи по нозологиям;
- пользоваться медицинскими справочниками и пособиями, обновляющимися из централизованного web-ресурса on-line или путем установки дополнений (в случае отсутствия доступа в сети Интернет);
- оперировать медицинской мультимедийной информацией;
- обеспечивать возможность обмена медицинскими данными с другими МИС;
- обеспечивать взаимодействие со страховыми компаниями;
- формировать отчетные документы, необходимые участковому, семейному врачу, врачу общей практики, а также формировать произвольные выборки по заданным критериям;
- формировать тезаурус и привязывать его к отчетным документам;
- отслеживать динамику изменения и контролировать состояние здоровья, лабораторных и прочих показателей;
- планировать лечебно-диагностические мероприятия;
- формировать и вести персональные Мобильные электронные медицинские карты пациентов (электронные карты здоровья).

В МИС «Интерин ДОС» реализована поддержка ведения электронной медицинской карты пациента, соответствующей стандарту ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения».

При обработке и хранении персональных данных применяются регламентируемые Федеральным законом Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» требования защиты персональной информации пациентов.

«Интерин ДОС» является полноценным приложением создания, просмотра и редактирования Мобильных электронных медицинских карт (Электронных карт здоровья), представляющих собой технологию хранения и передачи электронных медицинских карт пациента, в том числе, на персональных флэш-носителях.

6. Выводы

Персональная МИС «Интерин ДОС» является актуальной и необходимой для многих медицинских работников, студентов и граждан, простой в использовании, многофункциональной, бесплатной медицинской информационной системой. «Интерин ДОС» позволяет быстро и удобно создавать врачебные осмотры, наполнять их данными по ходу создания, связывать с понятиями тезауруса. «Интерин ДОС» позволяет с помощью редактора тезауруса создавать группы и понятия тезауруса, упорядочивать их, выявляя иерархию элементов; устанавливать свойства понятий; привязывать понятия системы к понятиям внешних систем.

С помощью конструктора документов построены многие модели врачебных документов, из понятий, использующихся в них, составлен тезаурус этих документов, выполнена привязка тезауруса к самим моделям документов.

Изложенные выше принципы и методы делают возможной реализацию программной платформы, на основе которой могут быть построены различные конфигурации ПО, предназначенного для использования в различных областях деятельности медицинских специалистов, в том числе в качестве ПО, используемого в условиях недоступности АРМов МИС «Интерин PROMIS».

После массового распространения МИС «Интерин ДОС», количество врачебных осмотров, требующих построения моделей документов, существенно возрастет. Для удобного массового распространения МИС «Интерин ДОС» создается сайт, который позволит бесплатно скачать текущую версию ПО, обновления системы и отдельных ее компонент, получить консультации по работе с МИС.

Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В. Персональная информационная система врача Интерин ДОС: Врач и информационные технологии, 2008. — 79-80 с. ↑1
- [2] Гулиев Я.И. Интерин PROMIS 4.0: новые возможности: Врач и информационные технологии №3, 2007. — 38–42 с. ↑1
- [3] Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Куликов Д.Е. Мобильные электронные медицинские карты: Врач и информационные технологии, 2007. — 33-37 с. ↑2
- [4] Гулиев Я.И., Хаткевич М.И. Процесс и документ в медицинских информационных системах. — М.: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 169 с. ↑3

- [5] Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Осипов Г.С., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Интегрированная распределенная информационная система лечебного учреждения (ИНТЕРИН): Программные продукты и системы, 1997. ↑
- [6] Гулиев Я.И., Назаренко Г.И. Информационные системы в управлении лечебно-профилактическим учреждением: Врач и информационные технологии, 2006. — 64-67 с. ↑
- [7] Гулиев Я.И. Задачи МИС в ЛПУ. — М.: Тез. Международной конференции «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья - ИТТНС-2005», 2005. ↑
- [8] Гулиев Я.И., Малых В.Л. Архитектура HL-X. — М.: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 147 с. ↑
- [9] Гулиев Я.И., Комаров С.И. Интерин PROMIS ЦКБ: Врач и информационные технологии №4, 2008. — 28-29 с. ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

D. V. Belyshev, I. F. Kazakov, D. R. Magsumov. *Interin DOC — a desktop healthcare information system* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zaleskij, v. 2, 2009. — p. 107–120. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. Interin DOC is a desktop healthcare information system for personal using.

It's free, functional, easy to use. Interin DOC creates electronic health records for patients, generates essential report documents, and lets to operate with personal Mobile electronic health records.

The system supports medical data interchange with other information systems.

удк 519.68

М. И. Хаткевич, Я. И. Гулиев, П. А. Горбунов, А. Е. Михеев,
Г. И. Назаренко

Автоматизация сети лечебно-профилактических подразделений Банка России

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы информатизации медицины в разрезе построения единого информационного пространства сети лечебно-профилактических подразделений Центрального банка Российской Федерации. Описаны базисные элементы информатизации и предлагаемое решение для включения в единое информационное пространство всех ЛПП ведомства. Приведены тактические и стратегические направления развития данных средств информатизации, а так же связь с работами по разработке концепции «Ведомственной межрегиональной виртуальной лечебно-диагностической сети — системы», ведущимися в Медицинском центре Банка России.

Ключевые слова: Ведомственная медицина, концепция информатизации медицины, единое информационное пространство лечебных учреждений, базисные элементы информатизации.

1. Введение

Забота о здоровье нации декларируется в качестве важнейшей части государственной политики, но на практике качественная медицинская помощь в необходимом объеме за разумные средства для большинства населения практически не доступна. К сожалению, в период кризиса ожидать серьезных улучшений в данном направлении на федеральном уровне вряд ли возможно.

То, что невозможно на государственном уровне, возможно и зачастую делается на уровне ведомства. Забота о здоровье своих сотрудников и членов их семей повышает социальную привлекательность работы, позволяет своевременно реагировать на ухудшение здоровья сотрудника, позволяет серьезно заниматься профилактикой болезней, поднимая общий уровень здоровья работников и, в конечном счете, повышая производительность и качество труда.

На протяжении многих лет Центральный банк Российской Федерации уделяет значительное внимание поддержке ведомственной

сети лечебно-профилактических подразделений (ЛПП), включая Медицинский центр Банка России, который является ведущим (базовым) медицинским учреждением сети состоящей из нескольких поликлиник, множества амбулаторий и врачебных здравпунктов, рассредоточенных по всей территории Российской Федерации [1].

Из опыта, в том числе зарубежного, известно, что просто увеличение ресурсного обеспечения не решает задачу повышения качества медицинской помощи и общей эффективности работы, необходим комплекс организационных мер и средств информатизации объединенных вокруг единого концептуального стержня, чтобы достичь указанной цели. При этом средствам информатизации отводится первостепенная роль.

В предельно поставленной задаче, а именно, повышения качества медицинской помощи и общей эффективности работы на фоне оптимизации численности медицинского персонала, именно средствам информатизации отводится главная роль.

В данной статье описывается опыт информатизации ведомственной сети ЛПП, описывается текущее состояние, ближайшие и отдаленные перспективы развития, соответствие выполняемых работ общей концептуальной линии, которую проводит Медицинский центр Банка России.

2. Базисные элементы информатизации сети ЛПП БР

Медицинская информационная система (МИС), созданная в Технологии ИНТЕРИН установлена в Медицинском центре Банка России в 1996 году. С этого времени система находится в промышленной эксплуатации. МИС поддерживает практически все сферы деятельности учреждения [2,3].

Медицинской информационной системой Технологии ИНТЕРИН оснащена и удаленная от медицинского центра Поликлиника Банка России. МИС ИНТЕРИН Медицинского центра Банка России продолжает развиваться, добавляются новые функциональные возможности, наращивается номенклатура рабочих мест, оптимизируются бизнес-процессы.

В 2005 году запущена в промышленную эксплуатацию специализированная медицинская информационная система для автоматизации деятельности ведомственной амбулатории Главного управления

Банка России по Вологодской области [4]. МИС включает в себя рабочие места как врачей общей практики, так и врачей различных специализаций, в том числе лабораторной и инструментальной диагностики, а также среднего медицинского персонала амбулатории [5].

По результатам промышленной эксплуатации данной системы, было принято решение о создании типового решения для ЛПП сети Банка России АС «Амбулатория БР».

К настоящему моменту АС «Амбулатория БР» является основной опорной единицей единого информационного пространства (ЕИП) ведомственной медицины Банка России.

АС МИС «Амбулатория БР» внедрена в постоянную эксплуатацию в следующих ЛПП:

- Главное управление Банка России по Вологодской области.
- Главное управление Банка России по Костромской области.
- Главное управление Банка России по Омской области.

С конца 2008 г. АС «Амбулатория БР» внедрена в опытную эксплуатацию в следующих ЛПП:

- Главное управление Банка России по Нижегородской области.
- Национальный Банк Республики Марий Эл.
- Главное управление Банка России по Приморскому краю.
- Главное управление Банка России по Томской области.

В Главном управлении Банка России по Свердловской области АС «Амбулатория БР» находится на стадии тестирования. В Планах на 2009 год планируется внедрение в Национальном Банке Республики Башкортостан.

АС «Амбулатория БР» так же постоянно развивается и к настоящему времени охватывает следующий функционал (рис. 1):

- Ядро системы (общесистемные механизмы).
- АРМ администратора АС.
- АРМ администратора информационной безопасности АС.
- Электронная медицинская карта.
- Регистратура.
- АРМ врача-специалиста.
- Диагностика:
 - клинико-диагностическая лаборатория;
 - кабинет функциональной диагностики;
 - кабинет рентген-диагностики;

- модуль интеграции с ПО «Видар».
- Кабинеты сестринских манипуляций:
 - физиотерапевтический кабинет;
 - процедурный кабинет.
- Врачебная комиссия.
- Медицинская статистика и справочная информация.
- Подсистема «Мобильные агенты».
- Подсистема материального учета.
- Экономика.
- Подсистема тиражирования и сопровождения АС.

3. Недостающее звено единого информационного пространства

Достигнутые практические успехи позволяют всерьез осуществить концепцию единого информационного пространства сети ЛПП Банка России, идея которого на сегодняшний день является неотъемлемой частью любой перспективной концепции здравоохранения.

АС «Амбулатория БР» покрывает многие, но не все ЛПП. Для множества мелких здравпунктов разворачивать развитую инфраструктуру АС «Амбулатория БР» не рентабельно, да и не целесообразно. Для включения таких ЛПП в единое информационное пространство была предложена идея организации порталного решения, которое предполагается организовать на базе Медицинского центра БР и осуществлять доступ с использованием развитых телекоммуникационных технологий. В качестве основного средства информатизации таких ЛПП рассматривается «тонкий клиент» с развертыванием основного функционала на портале «Ведомственной межрегиональной виртуальной лечебно-диагностической сети - системы», представляющей собой специализированный организующий ресурс, разрабатываемый Медицинским центром Банка России и обеспечивающий всем участникам бизнес-процессов (персоналу и пациентам) авторизованный, прозрачный, персонализированный, согласованный, многоканальный доступ к бизнес-приложениям медицинской информационной системы, внутренним и внешним информационным источникам.

«Ведомственная межрегиональная виртуальная лечебно-диагностическая сеть - система» призвана решать важнейшую социальную

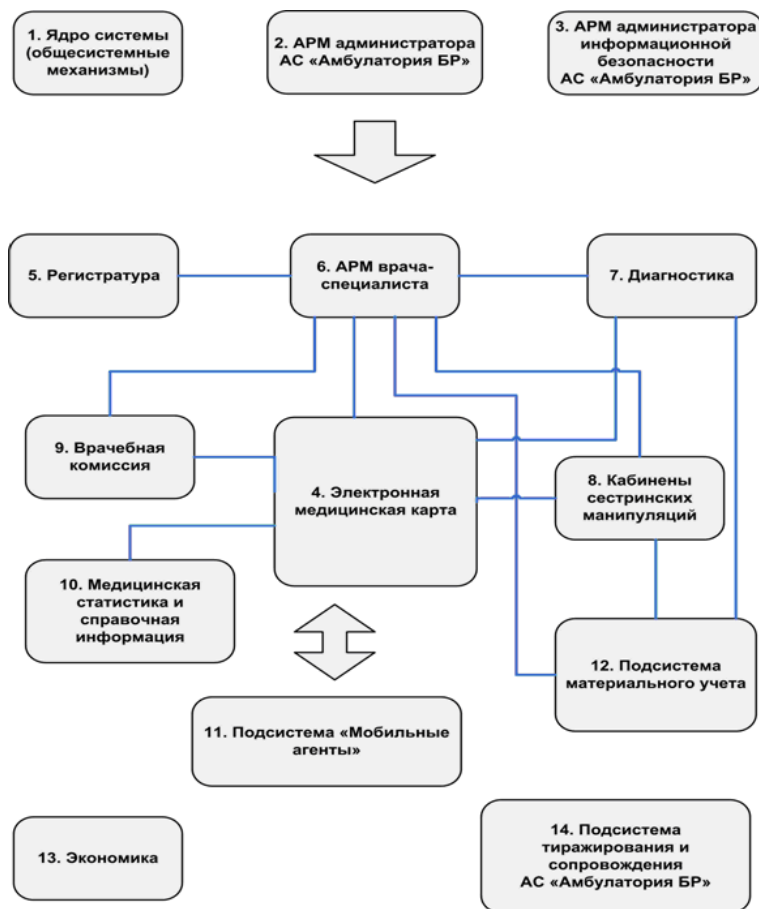


Рис. 1. АС «Амбулатория БР» Функциональная схема

задачу, а именно, обеспечения преемственности системного лечебно-диагностического процесса, единого уровня качества медицинского обслуживания для всех сотрудников и внедрение пациент-ориентированной модели оказания медицинской помощи, в которой пациент рассматривается не как пассивный реципиент профессиональных услуг, а как активный член медицинского сообщества, несущий свою долю ответственности за протекающие в этом сообществе процессы и являющийся важным хранителем знаний.

При использовании данного средства достигаются следующие преимущества:

- отсутствует необходимость развёртывания достаточно больших вычислительных мощностей на каждом объекте информатизации;
- существенно снижены затраты на установку и обслуживание ПО;
- централизованное хранение и обработка медицинских данных;
- аудит работы здравпунктов БР;
- предоставление дополнительных информационных услуг пациентам;
- предоставление интерфейсов интеграции для существующих программных продуктов в здравпунктах БР.

Портал должен предоставлять ряд пользовательских и программных интерфейсов:

- врач;
- статистика;
- администратор;
- пациент.

Интерфейс «Администратора» должен предоставлять методы для регистрации здравпунктов, регистрации пользователей системы (медперсонала), мониторинга работы здравпунктов и других систем, которые потенциально могут работать в ЕИП, методы обновления справочной информации и обновления персональных данных о пациентах.

Интерфейс «Статистика» должен предоставлять возможности получения и обработки статистических данных, построения отчётов. Наглядно отображать статистическую информацию в виде графиков и таблиц.

Интерфейс «Врач» должен предоставлять минимально необходимые формы для поддержки процесса оказания помощи в здравпунктах, а так же давать возможность работы с документами и доступ к справочной информации.

Интерфейс «Пациент» должен обеспечивать информационно консультационные функции. Возможность ознакомления с графиком работы здравпунктов или графиком приёма врачей. Интерфейс должен

предоставлять формы для просмотра врачебных документов, а также просмотра результатов проведённых анализов.

Портал должен иметь единую систему аутентификации и идентификации пользователей с разграничением доступа к различным функциям и документам.

3.1. Тактические и стратегические направления развития

Поскольку АС «Амбулатория БР» является основной опорной единицей ЕИП ведомственной медицины Банка России, необходимо завершить внедрение системы во всех ЛПП Банка России, а также предусмотреть следующие ключевые направления развития АС «Амбулатория БР» и будущего порталного решения:

- Построение системы всеобъемлющего контроля качества медицинской помощи [6].
- Реализация ведомственного ЕИП с помощью индивидуальных мобильных электронных носителей медицинской информации — единых МЭМК.
- Реализация системы экономического анализа себестоимости медицинской помощи во всех звеньях сети ЛПП БР.

Стратегические направления развития АС «Амбулатория БР»:

- Развертывание в сети ЛПП БР системы сквозного контроля качества медицинской помощи, основанной на системе клинического аудита Медицинского центра БР [6].
- Разработка концептуальной модели абстрактной лечебно-диагностической помощи (ЛДП) на основе концепта события ЛДП. Разработка по результатам деятельности Медицинского центра технологических карт (стандартов) оказания медицинской помощи, покрывающих внутриведомственные (Медицинский центр Банка России) и национальные стандарты (Министерство социального развития и здравоохранения России).
- Разработка системы анализа прецедентов ЛДП, позволяющей выделять стандарты оказания медицинской помощи de facto на основе анализа событий и прецедентов ЛДП.
- Перевод системы медицинской помощи в сети ЛПП Банка России на внутриведомственные стандарты оказания медицинской помощи.

- Разработка унифицированной технологии работы ЛПП Банка России посредством функционала АС «Амбулатория БР», как узлов «Ведомственной межрегиональной виртуальной лечебно-диагностической сети-системы».
- Разработка системы всеобъемлющего контроля ЛДП в сети на соответствие принятым технологиям лечения заболеваний с установленным диагнозом [7].
- Обеспечение непрерывности и преемственности медицинской помощи в сети (по аналогии со стандартом ССР) через реализацию внутриведомственного ЕИП и поддержки в нем единой электронной медицинской карты (ЭМК).
- Реализация мобильного варианта единой ЭМК пациента сети ЛПП БР.
- Разработка концептуально нового рабочего места врача, ориентированного на непрерывную медицинскую помощь (работу в сети с единой ЭМК), ориентированного на технологические карты и использование прецедентов.
- Разработка и внедрение в сети ЛПП БР нового поколения МИС на новой технологической платформе, с сервис-ориентированной архитектурой (SOA), с учетом опыта разработки и эксплуатации АС Интернет и АС семейства «Амбулатория БР».
- Развертывание во всех звеньях сети ЛПП Банка России системы экономического анализа себестоимости медицинской помощи.

Тактические направления развития АС «Амбулатория БР»:

- Развитие Подсистемы информационной безопасности в соответствие с требованиями ведомственных и федеральных руководящих документов.
- Плановое развитие функционала системы и повышение качества интерфейсных решений.
- Развитие системы сопровождения и тиражирования.
- Развитие и унификация механизмов интеграции АС «Амбулатория БР» с внешними программными средствами.
- Развитие Мобильного АРМ врача и поддержка двунаправленного информационного обмена с АС «Амбулатория БР».
- Реализация мобильной ЭМК.

3.2. Концепция информатизации ведомственной медицины МЦ БР

Достигнутые практические успехи в информатизации ведомственного здравоохранения Банка России, позволили наладить итеративный процесс научной и практической деятельности. Так за период с начала работ, в общей сложности, было проведено более десяти научно исследовательских работ, посвященных различным аспектам развития информатизации сети ЛПП БР. Это в свою очередь позволило взяться за разработку научно и практически обоснованной концепции ведомственного здравоохранения Банка России.

В ряду важнейших положений данной концепции стоит идея виртуальной больницы, которая в аспекте информатизации состоит из следующих положений:

- Необходимо завершить работы по созданию (модернизации) АС «Амбулатория БР».
- Необходимо завершить внедрение АС «Амбулатория БР» в существующих ЛПП.
- Создать программно-технического комплекс репозитория данных на базе МЦ БР.
- Разработать программно-технические средства поддержки работы автономных Мобильно-диагностического комплекса (МДК), работающих в сети ведомственной медицины и предназначенных для ранней диагностики значимых заболеваний, а также сокращения расходов на проведение диспансеризации сотрудников структурных подразделений Банка России.
- Разработать и внедрить социальные сети пациентов по разным нозологиям и обеспечить их информационную поддержку.
- Создать Портал, для интеграции ЛПП, МДК социальных сетей пациентов в составе «Ведомственная межрегиональная виртуальная лечебно-диагностическая сеть - система».

Из этих положений видно, насколько сильно концепция информатизации ведомственного здравоохранения Банка России опирается на средства информатизации. Ряд положений данной концепции практически полностью совпадает с изложенными ранее перспективами развития АС «Амбулатория БР», что подтверждает тезис о первоочередном значении информатизации здравоохранения в подготовке

и реализации перспективных концепций здравоохранения вообще и ведомственной медицины в частности.

Значительный опыт, глубина проработки вопроса, а также опыт реальной информатизации позволяют надеяться, что разработанные в Банке России положения концепции ведомственной медицины будут полезны и при подготовке концепций других ведомств, а так же территориальных и федеральных концепций здравоохранения.

Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Малых В.Л. Концептуальные принципы интегрированной системы управления медицинской помощью и единого информационного пространства. — М: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: в 2 т. - Под ред. С.М. Абрамова. — 27-49 с. ↑1
- [2] Гулиев Я.И., Назаренко Г.И. Информационные системы в управлении лечебно-профилактическим учреждением. — Врач и информационные технологии. — М. — 64-67 с. ↑2
- [3] Гулиев Я.И., Михеев А.Е. Интегрированная медицинская информационная система Медицинского центра Банка России. — Врач и информационные технологии, 2006. — 36-43 с. ↑2
- [4] Горбунов П.А., Фохт И.А. Проблемы информационной безопасности в медицинских информационных системах — теоретические решения и практические разработки. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: в 2 т. - Под ред. С.М. Абрамова. — 107-112 с. ↑2
- [5] Базаркин А.Н., Гулиев Я.И., Замиро Т.Н., Куликов Д.Е., Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Хаткевич М.И. Новые интерфейсные решения в МИС ЛПУ. Визуальное управление коечным фондом: Врач и информационные технологии (Специальный выпуск: Материалы Всероссийской конференции «Информатизация здравоохранения и социальной сферы в регионах России: проблемы координации и информационного обмена», Москва, 6-8 июня 2007 г)- №4, 2007. — 44-47 с. ↑2
- [6] Замиро Т.Н., Исамухамедов Ш.А., Малых В.Л., Михеев А.Е., Юрченко С.Г. Контроль качества медицинской помощи — программное обеспечение аудита лечебного процесса. — Врач и информационные технологии, 2006. — 84-86 с. ↑3.1
- [7] Гулиев Я.И., Исамухамедов Ш.А., Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Хаткевич М.И. Данные и информация в МИС: панели управления. — Врач и информационные технологии, 2006. — 68-69 с. ↑3.1

M. I. Khatkevich, Ya. I.–O. Guliev, P. A Gorbunov, A. E. Miheev, G. I. Nazarenko. *Medical institutions network of Bank of Russia automation* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. **2**, 2009. — p. 121–131. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. Issues about information technologies in medicine in the context of building a unified information space for medical-and-prophylactic sub-units network of Bank of Russia are considered in the article. Basic elements of information technologies application and the suggested solution for all medical-and-prophylactic sub-units of department inclusion in a unified information space are described. Tactical and strategic directions of development of the given methods of information technologies application, and also connection with works on concept development “The Departmental inter-regional virtual medical-diagnostic system-network”, conducted in the Medical centre of Bank of Russia are resulted.

удк 004

И. Ф. Гулиева, Е. В. Рюмина

Затраты и выгоды: анализ соотношения для медицинских информационных систем

Аннотация. Статья посвящена проблеме оценки экономической эффективности информационных систем в медицине. Из анализа зарубежной литературы выявлены основные виды выгод от внедрения информационных систем для лечебных учреждений и приведены их количественные оценки. Представлены результаты вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности информационной системы, разрабатываемой для одного из крупных медицинских центров. Показана высокая экономическая эффективность создаваемой информационной системы.

1. Введение

При подготовке проектов информационных систем в медицинских учреждениях обычно исходят из предположения, что внедрение медицинских информационных технологий как, впрочем, и любых информационных технологий, носит исключительно затратный характер, а их отдача выражается не стоимостными, а качественными показателями, такими как: повышение качества медицинского обслуживания, облегчение работы медицинского персонала, улучшение здоровья пациентов и др. По существу, такое мнение возникло не из-за реального отсутствия экономической выгоды, обеспечиваемой информационными технологиями, а по причине неразработанности методов измерения экономического эффекта.

Оценка экономической эффективности вложений средств в любые инвестиционные проекты, каковым является создание информационной системы для лечебного учреждения, получается путем сопоставления величины этих средств с ожидаемыми результатами [1, 2]. В случае с медицинскими информационными системами мы можем оценить затраты, связанные с их внедрением и поддержкой, но задача оценки экономической выгоды, которую медицинское учреждение получит благодаря этой информационной системе, намного сложнее.

Для определения экономической эффективности медицинских информационных систем можно воспользоваться зарубежными оценками, поскольку в ряде стран имеется многолетний опыт компьютеризации здравоохранения [3–10].

2. Оценка выгод на основе зарубежных источников

Наиболее значимыми и показательными среди внедряемых в настоящее время медицинских информационных технологий являются системы электронных медицинских карт (СЭМК). Исходя из данных литературы, в европейских странах электронные медицинские карты уже на 50–90% заменили обычные бумажные карты, в США — на 70% [3].

Поскольку отдача от внедрения медицинских информационных технологий в целом складывается из экономии средств по отдельным направлениям их расходования, то оценки достигаемого экономического эффекта могут быть получены путем выявления как можно более полного круга преимуществ, обеспечиваемых информационными системами. Наиболее ощутимыми выгодами внедрения медицинских информационных технологий являются следующие:

- выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей;
- экономия затрат на лекарственные препараты;
- экономия на лабораторных и радиологических исследованиях;
- выгоды от сокращения сроков госпитализации;
- выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами.

Надо отметить, что к перечисленным выгодам, получаемым за счет внедрения системы электронных медицинских карт, при условии их широкого распространения, обязательно добавляется экономический эффект от других факторов, например, от обмена клинической информацией о пациентах между медицинскими учреждениями. Но в этом аспекте экономический эффект мало изучен.

В обзорной работе [4] приводится более детальная классификация выгод от медицинских информационных технологий — 5 по амбулаторному сектору и 5 по стационарному.

Амбулаторный сектор:

- (1) выгоды от электронных медицинских записей;

- (2) экономия затрат на выписки из карт;
- (3) экономия на лабораторных исследованиях;
- (4) экономия затрат на лекарственные препараты;
- (5) экономия на радиологических исследованиях.

Стационарный сектор:

- (1) выгоды от улучшения работы медсестер с документами;
- (2) выгоды от электронных медицинских записей;
- (3) экономия на лабораторных исследованиях;
- (4) экономия затрат на лекарственные препараты;
- (5) выгоды от сокращения сроков госпитализации.

Количественное определение размеров экономии по каждому из этих видов выгод, представленных в зарубежной медицинской литературе, проводилось путем хронометража рабочего времени медицинского персонала, опросов экспертов, сравнений затрат до и после внедрения информационных систем, прямых расчетов стоимости лекарственных средств и т.д.

Рассмотрим более детально оценки финансовых результатов, получаемых по каждому из преимуществ медицинских информационных технологий.

2.1. Выгоды от сокращения количества действий с бумажными медицинскими картами

а) Амбулаторный сектор

СЭМК уменьшает или избавляет от необходимости вести бумажные амбулаторные карты пациентов. Здесь экономия достигается за счет того, что исчезает потребность в медперсонале, который занимается поиском и выдачей бумажных карт; однажды занеся данные на пациента, врач может в дальнейшем быстро их найти и ознакомиться со всеми ресурсами карты; данные не занимают физического пространства, которое может использоваться более продуктивно. Конечно, учреждения, оборудованные СЭМК, все-таки продолжают получать бумажные документы в форме отчетов лабораторий, направлений к врачу-специалисту и т.д. Здесь также возможна экономия благодаря сканированию бумажных документов в СЭМК и использованию их любым врачом без дополнительных поисков необходимой информации в бумажных документах. Поскольку перевод документа в электронный вид осуществляется один раз, то в дальнейшем затраты персонала на работу с документами могут быть уменьшены.

В литературе встречаются различные данные об экономии за счет введения электронных медицинских записей. Такая экономия расходов на медицинский персонал, ведущий записи, оценивается в 63,4% [3].

б) Стационарный сектор

Система электронных медицинских карт, позволяющая медсестрам получить доступ к лечебным документам пациентов, дает экономии за счет снижения количества времени медсестер, которое они тратят на документацию и избыточный сбор данных; за счет сокращения затрат, связанных с бумажными формами, предотвращения случайных пропусков процедур. Механизмы поддержки принятия решений в таких системах могут скоординировать лечение, автоматически напоминая о необходимости привлечения вспомогательных служб.

Для оценки, в основном, рассматривается сокращение времени работы с документацией. Было определено, что СЭМК позволяет уменьшить число операций с медицинскими картами на 60–70% и на 50% сократить персонал по работе с медицинскими записями. Экономия времени, расходуемого на работу с документацией, может использоваться, по крайней мере, тремя путями:

- (1) чтобы сократить количество нанятых медсестер;
- (2) чтобы лучше заботиться о том же количестве пациентов;
- (3) чтобы лечить дополнительных пациентов, не снижая качества услуг.

2.2. Экономия затрат на лекарственные препараты

Затраты на лекарственные препараты снижаются благодаря внедрению модулей компьютеризированного ввода врачебных назначений и поддержки клинических решений. Врачам предоставляется возможность пользоваться электронными базами данных о лекарствах, об их сочетании, противопоказаниях и т.д. С их помощью осуществляется выбор способа лечения в соответствии с медицинскими стандартами, с учетом стоимости лекарственных средств, а также их рационального сочетания и оптимального срока применения. Разные экспертные оценки, приводимые в ряде литературных источников, сходятся на том, что электронная система предложения альтернативных лекарственных средств позволяет на 15% снизить общие затраты на препараты [3–5].

2.3. Экономия на лабораторных и радиологических исследованиях

Экономия на лабораторных исследованиях достигается в медицинских учреждениях, оборудованных системой электронных медицинских карт с модулем назначений процедур и тестов, а также поддержки клинических решений, за счет сокращения числа ненужных, часто дублирующих друг друга тестов. Это объясняется тем, что СЭМК не только предоставляет врачам возможность ознакомиться с результатами всех текущих и предшествующих анализов, но и выстраивает оптимальную схему их проведения в связи, например, с применением определенных лекарственных препаратов, с переходом от одной стадии лечения к другой и т.д. Также СЭМК помогает сформировать структурированные наборы назначений на анализы, исключая избыточность проводимых тестов. Оценки экономии этих затрат составляют 22,4% от общего количества затрат на лабораторные тесты в амбулаторном секторе и 11,8% — в стационарном.

Затраты на рентгенологические исследования в амбулаторном секторе сокращаются на 14% [3].

2.4. Выгоды от сокращения сроков госпитализации

Пребывание пациентов в стационарах сопровождается множеством различных видов потерь времени — задержек в назначениях лечения, в поиске документов, в координации назначений различных специалистов и др. Система электронных медицинских карт позволяет свести подобные потери времени до минимума и, тем самым, сократить срок пребывания пациента в стационаре. По разным оценкам, полученным путем выборочного контроля, это сокращение составляет от 10 до 30% фактической длительности пребывания в стационаре.

2.5. Выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами

До сих пор рассматривался один вид информационных систем, внедряемых в медицинских учреждениях — система электронных медицинских карт (СЭМК). В то же время, внедрение информационных технологий в административные службы медучреждений обеспечивает экономию затрат на регистрацию платежных документов в размере 63% от средних затрат [4]. Отметим, что сфера внедрения

создаваемых интегрированных информационных систем управления на базе технологии Интернет, кроме лечебных отделений медучреждений, также охватывает и их административные подразделения.

Более полная фиксация всех проведенных врачебных действий и процедур в СЭМК позволяет вносить их в счета, что увеличивает сумму счетов на 2%. Ошибки, допускаемые при выставлении счетов, снижаются на 78% [3].

3. Сопоставление затрат и результатов внедрения медицинских информационных технологий

В работе [4] построена модель затрат на СЭМК в американских больницах на основе данных из литературных источников и предоставленных непосредственно больницами, в общей сложности для 27 больниц. Модель позволяет прогнозировать затраты на СЭМК, учитывая основные характеристики стационаров, такие как их размер и эксплуатационные расходы. Модель не затрагивает технические спецификации СЭМК; скорее всего речь идет об общем функционале СЭМК, который включает элементы компьютеризированного ввода врачебных назначений и отчетов о ведении пациентов.

Стоимость СЭМК складывается из двух частей: капитальные затраты на внедрение и ежегодная, текущая стоимость обслуживания. При этом стоимость обслуживания оценивается как процент от капитальных затрат.

Предполагается, что в большинстве случаев капитальные затраты на СЭМК будут разнесены на период от трех до пяти лет, они включают стоимость программного обеспечения СЭМК, расходы на местную инфраструктуру (такие как организация сети и компьютеры), а также трудовые затраты персонала стационара, вовлеченного в установку и в модернизацию работы на основе информационных технологий.

В [3] приведен конкретный пример: для клиники, осуществляющей за пять лет затраты в информационные технологии в размере 42900 долл., дисконтированная величина получаемой экономии за тот же период составляет 129300 долл., что на порядок превышает эффективность самых прибыльных отраслей экономики.

В целом для всей системы здравоохранения США рассчитаны финансовые выгоды, которые могут быть получены за счет внедрения медицинских информационных технологий (табл. 1). Потенциальная (максимальная) величина выгод почти вдвое превышает среднюю их величину.

Как видим, в амбулаторном секторе самыми значительными выгодами являются: экономия затрат на лекарственные препараты, экономия на радиологических исследованиях, экономия на лабораторных исследованиях. В стационарном секторе — выгоды от сокращения сроков госпитализации, от улучшения работы медсестер с документами.

В статье [3] представлено следующее соотношение: наибольшие выгоды от внедрения электронных медицинских карт получаются за счет экономии на лекарственных препаратах (33%), экономии на радиологических исследованиях (17%) и за счет уменьшения ошибок в счетах (15%). Такой результат позволяет при проведении подобных исследований сосредоточиться именно на этих типах выгод, если полный охват всех преимуществ системы электронных медицинских карт будет сопряжен со сложностями в получении стоимостной информации.

Авторы всех анализируемых нами работ подчеркивают, что некоторые выгоды не были учтены из-за отсутствия их обособленного финансового учета, а другие типы выгод в принципе пока еще не имеют количественной определенности, такие как улучшение качества медицинской помощи, уменьшение медицинских ошибок и т.п.

Данные табл. 1 позволяют оценить экономическую эффективность внедрения медицинских технологий в систему здравоохранения США. Учитывая, что ежегодные расходы на эти цели в стационарном секторе составляют 6,7 млрд. долл. [4], а средние финансовые выгоды — 31,3 млрд. долл. (табл. 1), рентабельность затрат на медицинские информационные технологии равна 367%.

Как бы скептически ни относиться к этой баснословной экономической эффективности, она с таким запасом превышает эффективность, среднюю по отраслям экономики, что остается доказательной даже при самом пессимистическом предположении о многократном завышении в проанализированных работах выгод, получаемых от внедрения медицинских информационных технологий.

Таблица 1. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медицинских учреждениях США

Виды выгод	Потенциальная экономия за год, млрд. долл.	Средняя годовая экономия, млрд. долл.
Амбулаторный сектор		
выгоды от электронных медицинских записей	1,9	0,9
экономия затрат на выписки из карт	1,7	0,8
экономия на лабораторных исследованиях	2,2	1,1
экономия затрат на лекарственные препараты	12,9	6,2
экономия на радиологических исследованиях	3,6	1,7
Итого:	22,3	10,7
Стационарный сектор		
выгоды от улучшения работы медсестер с документами	12,7	7,1
выгоды от электронных медицинских записей	2,5	1,3
экономия на лабораторных исследованиях	3,0	1,6
экономия затрат на лекарственные препараты	3,7	2,0
выгоды от сокращения сроков госпитализации	36,7	19,3
Итого:	58,6	31,3
Всего:	80,9	42,0

4. Пример расчета показателей экономической эффективности медицинских информационных систем

Нами был проведен вычислительный эксперимент по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК в российских медицинских учреждениях. В качестве примера для проведения эксперимента был рассмотрен один из медицинских центров г. Москвы, в котором внедряется информационная система управления на основе технологии Интерин Института программных систем РАН. Хотя в эксперименте использовалась реальная информация, будем все-таки считать пример условным, поскольку, из-за отсутствия первичных данных в необходимой детализации, приходилось формировать некоторые вводимые в расчеты показатели с использованием экспертных оценок.

Расчеты проводились с нормой дисконтирования, равной 10%. Основные затраты на создание СЭМК предполагается осуществить в первые 4 года, в последующие годы учитывались затраты на поддержку функционирования СЭМК.

Расчеты показали, что чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, индекс доходности больше единицы, внутренняя норма доходности составляет 19%. Эти показатели свидетельствуют о том, что проект внедрения СЭМК в данном лечебном учреждении является эффективным. Проект окупается за 3 года после ввода информационной системы в эксплуатацию.

Следует иметь в виду, что расчеты проведены на примере крупного медицинского центра. Это существенно влияет на оценку эффективности из-за фактора масштаба, который проявляется в следующем: наряду с тем, что выгоды, принятые к рассмотрению, линейно зависят от численности пациентов медучреждения, затраты на внедрение и поддержку СЭМК имеют значительную постоянную составляющую, которая мало отличается в крупных и средних стационарах. Вследствие этого проекты внедрения СЭМК в крупных медицинских центрах всегда будут более эффективными, чем в небольших по масштабам лечебных учреждениях. Влияние фактора масштаба, по-видимому, будет преодолено с развитием информационных систем в медицине, когда эти системы станут типовыми.

Проведенный расчет является лишь демонстрационным примером оценки экономической эффективности информационной системы. Само обоснование эффективности проекта требует более тщательной подготовки информации и более полного учета возможных

эффектов от внедрения СЭМК. В то же время рассмотренный пример дает достаточно полное представление обо всей процедуре экономического обоснования подобных проектов и обо всех сложностях информационного обеспечения такой процедуры.

В дальнейшем, по мере внедрения и эксплуатации СЭМК в отечественных лечебных учреждениях, можно будет провести исследование с целью выявления реально получаемых выгод и определить, насколько они отличаются от использованных в статье зарубежных оценок.

5. Заключение

Представленная проблема оценки эффективности медицинских информационных систем исследовалась нами автономно от решения общих проблем создания этих систем. Мы столкнулись с трудностями информационного характера при проведении экономического анализа внедрения информационных технологий в лечебных учреждениях.

В связи с этим со всей очевидностью встает задача расширения медицинских информационных систем специальным блоком экономического анализа, тем более что оценка эффективности информационных систем необходима не только на стадии подготовки и отбора проектов для финансирования, но, что не менее важно, — для постоянного контроля эффективности на стадии эксплуатации. Задача контроля должна решаться на своевременно обновляемой, реальной информации, которую целесообразно формировать внутри самой информационной системы.

В изученной зарубежной литературе по оценке экономических выгод от внедрения системы электронных медицинских карт нам не встретилось ни одной работы, где говорилось бы о создании подобных блоков. Все оценки были получены фактически вручную, частично на базе экспертных, приближенных оценок.

Таким образом, следующим этапом исследования должна стать реализация методов оценки экономической эффективности медицинских информационных систем в виде программного комплекса, встроеного в структуру этих систем.

Список литературы

- [1] Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике. — М: Экономика, 2000. ↑1
- [2] Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. — М: ИНФРА-М, 1995. ↑1
- [3] Wang S. A Cost-Benefit Analysis of Electronic Medical Records in Primary Care. *The American Journal of Medicine.* — vol. **114**, 2003. — 397-403 pp. ↑1, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3, 3
- [4] Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. — Santa Monica, Calif: BRAND Corporation, 2005. ↑2, 2.5, 3, 3
- [5] Tierney W., Miller M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. Effects on Resource Utilization №3. — vol. **269**: JAMA, 1993. — 379-383 pp. ↑2.2
- [6] Ellingsen G., Monteiro E. Big Is Beautiful. Electronic Patient Records in Norway 1980-2000 (<http://www.idi.ntnu.no/~ericm/methods.subm.pdf>). — vol. **42**: *Methods of Information in Medicine*, 2003. ↑
- [7] Fickel K. Hot-Wiring Hospitals. *Profit Magazine* (<http://www.oracle.com/oramag/profit/01-nov/p41industry.html>), 2001. ↑
- [8] Wong D. Changes in Intensive Care Unit Nurse Task Activity After Installation of a Third-Generation Intensive Care Unit Information System, *Critical Care Medicine* №10. — vol. **31**, 2006. — 2488-2494 pp. ↑
- [9] Lambertville N.J., Miller M. Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations. Effects on Resource Utilization №3: *Health Strategies Group*, 2004. ↑
- [10] Johnston D. The Value of Computerized Provider Order Entry in Ambulatory Setting. — Boston: Center for Information Technology Leadership, Partners HealthCare, 2003. ↑1

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ИПС РАН

I. F. Gulieva, E. V. Ryumina. *Costs and profits: the analysis of the ratio for medical information systems // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications"*. — Pereslavl-Zalesskij, v. **2**, 2009. — p. 133-143. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The paper surveys the economic efficiency of implementation of information systems (IS) in medicine. Analyzing foreign investigations, we examine economic benefits of IS implementation for healthcare institutions and give its quantitative assessment. Results of computing experiment are presented according to the estimation of the economic efficiency of the information system developed for one of the large medical centers. Moreover, the paper shows a high economic efficiency of created information system in question.

Я. И. Гулиев

Исследования и разработки Института программных систем РАН в области медицинских информационных технологий

Аннотация. В статье рассматривается история становления и развития Медицинской информатики как научного направления в Институте программных систем имени А.К. Айламазяна РАН. Перечислены основные направления проводимых исследований. Даны короткие описания прикладных разработок и список основных внедрений.

1. Немного из истории

В этом году научным исследованиям в области Медицинской информатики в Институте программных систем имени А.К. Айламазяна РАН исполняется 15 лет. Направление берет свое начало с совместного решения ИПС РАН и Медицинского центра Банка России (МЦБР) о разработке медицинской информационной системы в декабре 1994 года.

Для выполнения указанных работ была создана совместная лаборатория Института программных систем, Российского НИИ Региональных проблем и Университета города Переславля — лаборатория Интерин. Лаборатория размещалась в новом здании ИПС РАН, на тот момент еще не введенном полностью в эксплуатацию.

Основателями и идейными вдохновителями направления медицинской информатики в Институте программных систем РАН были директор Института А.К. Айламазян и научный руководитель лаборатории Г.С. Осипов. Руководителем созданной лаборатории стал Я.И. Гулиев.

Исследования и разработки успешно развивались, и в 1999 году лаборатория получила статус самостоятельного структурного подразделения ИПС РАН — Исследовательского центра медицинской информатики (ИЦМИ ИПС РАН). Первым директором Центра стал профессор А.К. Айламазян.

С образованием исследовательского центра деятельность в области медицинской информатики значительно расширились. Появились новые партнеры, как из числа медицинских учреждений, для которых ИЦМИ ИПС РАН разрабатывал информационные системы, так и коллеги по разработкам, специализирующиеся в той или иной области информационной поддержки лечебно-диагностического процесса.

Теоретические исследования и практические разработки привели к созданию технологии построения МИС, включающей комплекс инструментальных средств, технологических решений и методик создания интегрированных информационных систем лечебно-профилактических учреждений, которая впоследствии получила название Технология Интерин. Медицинская информационная система семейства ИНТЕРИН представляет собой интегрированную информационную и функциональную среду и обеспечивает информационную поддержку всех служб лечебно-профилактического учреждения [1–5].

2. Основные направления исследований

Некоторые из проводимых за последние годы Центром исследований:

- Исследование основных проблем создания медицинских информационных систем, разработка новых архитектур интегрированных медицинских информационных систем [4, 6–11].
- Разработка инструментальных средств и методик создания медицинских информационных систем [12].
- Портальные архитектуры медицинских информационных систем, персональные системы, мобильные решения [13, 14].
- Поддержка сложных организационных структур в медицинских информационных системах [15].
- Поддержка стандартов в МИС [4, 12, 16].
- Проблемы визуализации медицинской информации [17–19].
- Поддержка принятия решений в медицинских информационных системах, панели управления [20].
- Экономика лечения, управленческий учет, проблемы автоматизации материального учета [16, 21–24].
- Проблема идентификации в медицинских информационных системах, использование технологий идентификации (штрих-коды и смарт-карты) [20].

- Информационная безопасность в медицинских информационных системах [25, 26].
- Экономическая эффективность информационных технологий в медицине [27].
- Телемедицина и медицинские информационные системы.
- Проблемы интеграции медицинских приборов и информационных систем. Разработка новых механизмов интеграции [28].
- Проблемы взаимодействия и интеграции разных информационных систем, в том числе в гетерогенной среде. Обмен медицинскими данными в сети лечебно-профилактических учреждений [29–31].
- Проблемы создания единой медицинской карты пациентов [14].
- Поддержки контроля качества лечения и безопасности пациентов в медицинских информационных системах [32, 33].
- Выделение знаний и формирования тезауруса на основе анализа структуры и содержания электронных медицинских документов [11, 12, 34, 35].

Особенности создания медицинских информационных систем. Основные проблемы, которые стали перед разработчиками еще в самом начале изучения предметной области [4, 6–8]:

- большие объемы и разнообразие типов медицинской информации;
- недостаточная формализация (концептуализация и стандартизация) предметной области;
- постоянно расширяющаяся понятийная и концептуальная база предметной области (медицины);
- необходимость одновременной поддержки бумажной и безбумажной технологий работы.

Исследования показали, что возможностей существующих методологий и инструментальных средств для решения задач построения интегрированных медицинских информационных систем не достаточно. Исследования были продолжены в направлении поиска как научно-технологических, так и методологических решений.

Были изучены и классифицированы основные устоявшиеся технологии ИС: фактографические системы (банки данных), системы документооборота (Docflow) и системы «рабочих потоков» (Workflow).

На основе проведенных исследований был сделан вывод, что ввиду особенностей бизнес-процессов медицинских учреждений интегрированные МИС в себя должны включать элементы всех трех указанных типов ИС. В то же время, каждая технология в отдельности либо не покрывает потребности МИС (фактографические системы, Docflow), либо плохо применима для построения МИС (Workflow).

Стало понятно, что составной частью общей методологии разработки интегрированных МИС может служить понятие «документ», которое пытались сначала вытеснить в эру АСУ, а потом внести в технологию информационных систем «как есть», в эру систем документооборота.

Кроме того, понятие «документ», как одна из основ построения МИС, также хорошо применимо для решений таких проблем, как поддержка стандартов представления медицинской информации, передача медицинской информации и т.д.

Исследования по использованию концепции документа в архитектуре МИС привели к разработке Механизма информационных объектов и Архитектуры HL-X, которые составляют основу Технологии Интерин [6, 11, 12, 36, 37].

Информационная безопасность в медицинских информационных системах. Обеспечению информационной безопасности персональных и медицинских данных в последнее время придается все большее значение на государственном уровне. Исследования направлены на создание эффективной подсистемы информационной безопасности (ПИБ), обеспечивающей разделение доступа к данным в зависимости от полномочий пользователей и выделение/мониторинг прав и ролей, предоставляющей возможности настройки политики безопасности, а также обеспечивающей контроль над функционированием системы и над действиями пользователей [25, 26].

Экономика лечения. Очень важны на современном этапе развития медицины в России экономические аспекты лечения. Разрабатываются новые механизмы контроля стоимости лечения и формирования финансовой политики ЛПУ: механизм составления смет и распределения денежных средств, полученных по договорам за выполненные услуги; расчет себестоимости лечения, включая списание медикаментов и товаров непосредственно на конкретного пациента; информационное взаимодействие с ОМС; материальный учет в ЛПУ; интеграция МИС с бухгалтерским ПО и пр. [21–24].

Единое информационное пространство учреждений здравоохранения. В ходе научных исследований разработана концепция единого информационного пространства (ЕИП) лечебно-профилактических учреждений, что в первую очередь подразумевает прозрачность медицинской информации, относящейся к конкретному пациенту, независимо от того, где, в каком учреждении эта информация была введена в информационную систему. Таким образом, понятие ЕИП тесно связано концепцией единой медицинской карты, которую можно считать одним из достижений в этой области [29–31].

3. Прикладные разработки

Прикладные разработки Исследовательского центра медицинской информатики основывается на результатах научно-исследовательских работ в области информатизации медицины — только так возможно обеспечивать высокий научно-технический и практический уровень разработок.

3.1. Интерин PROMIS

Интерин PROMIS — типовой вариант медицинской информационной системы, при создании которого был обобщен опыт многолетних разработок и использованы технологические решения ИНТЕРИН [36, 38–40]. Свойства системы Интерин PROMIS позволяют использовать ее практически в любом лечебно-профилактическом учреждении. Внедрение системы Интерин PROMIS предполагает: установку типового варианта МИС, настройку и адаптацию системы к специфике ЛПУ, настройку рабочих мест пользователей, обучение персонала и последующее сопровождение работы МИС. Система имеет Свидетельство МЗ РФ о пригодности к использованию в организациях здравоохранения РФ.

Основные свойства медицинской информационной системы Интерин PROMIS:

- Полная номенклатура АРМ медицинского персонала разных специальностей. Масштабируемость системы и возможность настройки рабочих мест на конкретные задачи пользователя.
- Интеграция информационных потоков, обеспечивающая актуальность, целостность и непротиворечивость информации.

- Концентрация информации вокруг пациента. Возможность просмотра и анализа информации о пациенте в различных представлениях — сгруппированной тем или иным образом.
- Единое пространство услуг. Вводит систему формальных понятий, к которым можно привести весь спектр действий, выполняемых медицинским персоналом.
- Представление динамики медицинской информации, мониторинг лечебно-диагностического процесса.
- Автоматизация оформления документации: множественное использование данных без дублирования; автозаполнение; использование шаблонов документов; ввод данных в специализированных формах без форматирования с последующим автоматическим формированием документов; планирование технологической лечебно-диагностической цепочки.
- Автогенерация статистических отчетов, динамические подборки документов на Рабочем столе и сводки за период или на дату, формируемые для печати.
- Редактируемые справочники для наполнения предметной информацией позволяют настраивать и модифицировать МИС при внедрении или изменении бизнес-процессов.
- Использование новейших разработок в области представления и передачи медицинских данных дает возможность взаимодействия с программными продуктами сторонних разработчиков и с информационными системами других медицинских учреждений.
- Применение элементов телемедицины обеспечивает снижение стоимости лечебного процесса, преодоление профессиональной изоляции, улучшение качества лечения.
- Система управления визуальной информацией дает доступ к медицинским изображениям для диагностических и отчетных целей, включая удаленный доступ к хранилищам данных.

Функциональные возможности медицинской информационной системы Интерин PROMIS:

3.1.1. Клиническая подсистема.

Врачебная функциональность заключается в обеспечении действий врача: оформление первичного осмотра пациента; постановка и

кодирование диагноза в соответствии с МКБ 10; назначения; проведение консультаций; оформление дневниковых записей; создание предоперационных концепций и протоколов операций, протоколов трансфузий; формирование этапных, переводных, выписных, посмертных эпикризов; заполнение статистического талона.

Рабочее место врача-диагноста дополнено расширенными средствами назначений/исполнений.

Рабочее место заведующего отделением включает в себя всю врачебную функциональность, а также развитые возможности контроля работы своего подразделения, в том числе: слежение за правильностью оформления историй болезни; контроль лечебно-диагностического процесса; анализ загруженности врачей своего подразделения; контроль и планирование поступления пациентов и загруженности коечного фонда.

Автоматизированы функции старшей медсестры: ведение аптечки подразделения; оформление движения пациентов. Автоматизированы функции постовой медсестры: ведение аптечки поста; списание медикаментов на пациента; забор материала на анализ; разметка статуса назначения; заполнение протокола по назначению; выделение пациенту палаты/койки. Медсестра приемного отделения (диспетчер) может заводить историю болезни и заполнять ее титульный лист.

3.1.2. Амбулаторно-поликлиническая подсистема

Подсистема представляет собой типовое проектное решение для автоматизации деятельности поликлинических и амбулаторных лечебно-профилактических учреждений.

Интерфейсные решения данной подсистемы ориентированы на бизнес-процессы амбулаторно-поликлинической помощи. В качестве основных рабочих мест приняты Амбулаторные врачебные приемы и так называемые, Рабочие листы узких специализаций медицинского персонала.

Амбулаторно-поликлиническая подсистема поддерживает все сферы деятельности поликлиники, включая оформление Амбулаторной карты, ведение диспансеризации и профосмотров, а также оценку качества лечения.

3.1.3. Аналитическая подсистема

Обеспечивает поддержку функций медицинской статистики и оперативного отдела, анализа и контроля за деятельностью учреждения. Функциональные возможности включают: контроль статалонов; автоматизированное получение госстатотчетности, реестра пролеченных пациентов для страховых компаний и отчетов по требованию в различных форматах, включая книги Excel и OLAP-технологии.

К функциям статистика относятся также наполнение и редактирование справочников, контроль технологической цепочки прохождения пациента, контроль корректности данных.

Поддерживается полноценная статистика как для стационара, так и для амбулаторно-поликлинических учреждений.

3.1.4. Экономическая подсистема

Предназначена для ввода, обработки и представления данных об экономической составляющей деятельности ЛПУ. Позволяет вести списки организаций, договоров, медицинских программ, прейскуранты, списки прикрепления, лицевые счета пациентов, договоров и организаций. Поддерживает учет услуг, подсчет стоимости лечения, формирование счетов за оказанные услуги и учет платежей в различной форме.

3.1.5. Лабораторная подсистема

Предоставляет возможности от минимальной функциональности с ручным вводом результатов исследований до полной реализации лабораторной информационной системы, с возможностью подключения приборов и обеспечением полной функциональности подразделений лабораторной диагностики.

3.1.6. Регистратура

Предназначена для управления использованием ресурсов в лечебно-диагностическом процессе. Предусмотрена поддержка составления и сопровождения расписания работы как отдельных специалистов, так и служб, кабинетов, приборов и т.д., а также записи пациентов на то или иное время посещения. Поддерживаются квоты, дополнительные правила и ограничения.

3.1.7. *Стоматология*

Для ЛПУ, имеющих в своем составе Стоматологическое отделение, предназначена подсистема Стоматология. Функциональность: консультация стоматолога; осмотр стоматолога; зубная формула; пародонтограмма. Ведется учет всех выполненных на приеме манипуляций как в абсолютных единицах, так и в УЕТ.

3.1.8. *Хранение и передача графических данных*

Подсистема позволяет включать в состав документов файлы любых типов (графика, видео, документы Word и т.д.), отображать их на Рабочем столе, осуществлять поиск по заданным критериям, работать с ними с помощью специальных программ.

3.1.9. *Аптека*

Предназначена для всестороннего учета и контроля движения аптечных материалов в ЛПУ на всех уровнях: аптека, аптечки старших медсестер лечебных отделений и лабораторий, аптечки постовых и процедурных медсестер. Расход медикаментов детализируется до конкретного пациента. Полностью обеспечивается деятельность аптеки, включая работу с заявками на закупку медикаментов и отпуском заказов по требованиям, а также инвентаризацию, работу с товарами особого учета и т.д. Поддерживается работа аптечного склада.

3.1.10. *Лечебное питание*

Служит для комплексной автоматизации деятельности системы лечебного питания ЛПУ от контроля количества выбывших/прибывших пациентов и формирования порционников до поддержки индивидуальных (заказных) диет. Подсистема обеспечивает подсчет стоимости питания. Поддерживается работа пищевого склада.

3.1.11. *Отдел кадров*

Назначение — автоматизация работы кадровой службы ЛПУ. Поддерживаются ведение полной информации о персонале, структуры предприятия, штатного расписания, расстановки штатов, оформление приказов.

3.1.12. Удаленный доступ к Рабочему столу

Имеется возможность просмотра, а при необходимости и работы со своим Рабочим столом удаленно — с использованием только «тонкого клиента» через Web, что важно при дистанционной работе с системой, при телеконсультациях и т.д.

3.1.13. Администрирование МИС

Поддерживает работу по администрированию рабочих мест пользователей и информационных объектов системы, тематических подборок информации, настраиваемых модулей, настраиваемых HTML-форм, отчетов, генерируемых системой, редактируемых справочников системы.

3.1.14. Интерин PROMIS ЦКБ

На основе разработок последних лет было создано специализированное решение для крупных многопрофильных лечебно-профилактических учреждений, таких как, например, Центральные клинических больниц (ЦКБ), которое получило название Интерин PROMIS ЦКБ [39].

Как правило, крупные ЛПУ типа ЦКБ являются головными в ведомственных или региональных структурах здравоохранения и ориентированы на оказание высококвалифицированной стационарной медицинской помощи, а также обеспечение амбулаторной, консультативно-диагностической помощи и восстановительного лечения. В своем составе такие учреждения содержат структурные единицы, необходимые для обеспечения полного цикла обслуживания пациентов — как лечебно-диагностических подразделений широкого профиля, так и вспомогательных и обслуживающих, и специализирующихся в той или иной области, причем, преимущественно, в высокотехнологической. Такие клиники обычно укомплектованы высококвалифицированными специалистами и обеспечены хорошей медицинской диагностической аппаратурой.

Задача информатизации медицинских комплексов предполагает построение единого информационного пространства всех служб клиники с максимальным включением подразделений и сотрудников в общую информационную среду.

К числу основных особенностей системы Интерин PROMIS ЦКБ относятся:

- Поддержка большого количества пользователей. Система обеспечивает поддержку работы более 1000 пользователей под управлением 64-разрядной версии СУБД Oracle.
- Интеграция полного спектра служб. Система поддерживает деятельность всех служб ЦКБ: управленческих подразделений, стационара, поликлиники, диагностики, помощи на дому, центрального аптечного склада и аптек подразделений и постов, материальных складов, диетслужбы со складом пищеблока, договорного отдела, планово-экономического и т.д.
- Многокомпонентность. Лечебные учреждения типа ЦКБ, как правило, имеют достаточно сложную структуру, в которой присутствуют несколько однотипных одноуровневых структурных подразделений. Например, несколько поликлиник, стационаров и т.п., к тому же расположенных на различных площадках. Система обеспечивает возможности поддержки как независимых бизнес-цепочек самостоятельных подразделений, так и работы в едином пространстве. Например, пациенты могут перемещаться по подразделениям и койкам либо строго одного стационара, либо нескольких входящих в структуру ЛПУ, и т.п. При этом поддерживается построение необходимой отчетности как по отдельным структурным подразделениям, так и по ЛПУ в целом.
- Для таких крупных комплексных медицинских лечебно-профилактических учреждений актуальны как задача получения данных о работе каждой структурной компоненты учреждения, которая может выступать как самостоятельное учреждение, так и задача получения данных о работе всего учреждения в целом.
- Поддержка высокотехнологичной медицинской помощи (ВТМП) [40]. Система поддерживает весь цикл работы ЛПУ с пациентами, проходящими по программе оказания высокотехнологичной медицинской помощи.
- Поддержка всех потоков финансирования. В крупных ЛПУ типа ЦКБ, как правило, присутствуют все существующие на настоящее время виды оплаты пациентов. Система поддерживает весь спектр потоков финансирования, включая ОМС, ДМС, договора с предприятиями, платные услуги,

бюджет. При этом поддерживаются возможности соплатежей по различным видам оплаты.

- Интегрированный материальный учет. Система поддерживает всесторонний учет и контроль движения аптечных материалов, медицинского инвентаря и др. материалов в ЛПУ на всех уровнях: Центральные склады, складов (аптечек) старших медсестер подразделений и лабораторий, складов (аптечек) постовых и процедурных медсестер. Детально в количественном и суммовом выражении отслеживается весь путь движения материалов вплоть до их списания на конкретного пациента. Поддерживается работа с тендерными и свободными закупками и соответствующий контроль.
- Масштабируемость. Система поддерживает возможности структурных и качественных изменений ЛПУ. Максимальное использование в настройках системы редактируемых справочников позволяет безболезненно учитывать в информационной системе появление новых подразделений, сотрудников, диагностических приборов и методик и т.п. и включать их в работу в МИС Интерин PROMIS ЦКБ.

Интерин PROMIS ЦКБ может быть использована для построения информационных систем крупных центральных или головных лечебных учреждений ведомств, областных клинических больниц и других крупных (так называемые «1000-коечные» больницы) лечебно-профилактических учреждений.

3.2. Региональные решения

В Центре ведутся исследования и разработки в области создания региональных и ведомственных распределенных информационных систем. Реализованы и внедрены распределенные системы «Интерин Статистика» и «Интерин ДЛО» на основе порталных технологий.

3.2.1. *Интерин ДЛО*

Информационная система учета дополнительного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан Интерин ДЛО предназначена для решения задач учета, хранения, поиска, обмена, анализа информации в системе дополнительного лекарственного обеспечения (ДЛО) по льготным рецептам врачей отдельных категорий граждан [41].

Интерин ДЛО является региональной системой, имеет централизованную архитектуру, основанной на порталных технологиях. Система предполагает хранение данных в Центре обработки данных (ЦОД) и доступ пользователей через «тонкого клиента».

Компоненты комплекса предназначаются для установки в подразделениях ЛПУ, аптеках, производящих отпуск по бесплатным и льготным рецептам, отделениях ТФ ОМС, органах управления здравоохранения. Модули комплекса образуют программную основу единой системы учёта движения лекарственных средств и изделий медицинского назначения, отпускаемых льготным категориям населения.

3.3. Персональные и мобильные решения

Разрабатывается технологическая платформа для реализации персональных и мобильных медицинских информационных систем.

3.3.1. *Интерин ДОС*

На основе новой технологической платформы создается система нового класса — «Интерин ДОС», целью которой является предоставление любому врачу, будь то работник первичного звена, врач-специалист, работающий в ЛПУ, не обладающем развитой госпитальной системой, или частно-практикующий врач, бесплатной, компактной, простой в использовании и вместе с тем полнофункциональной МИС, обеспечивающей качественную поддержку профессиональной деятельности врача [13].

3.4. Мобильные электронные медицинские карты

Возможность сбора, хранения, анализа и передачи медицинских данных о пациентах в электронном виде становится всё более распространенной, причем не только в крупных медицинских центрах, но и в небольших ЛПУ. Следующим шагом в информатизации медицины является возможность обмена медицинскими данными в электронном виде, учитывая, что информационные системы в различных МИС существенно различаются. Причем возможны как обмены между ЛПУ, так и передача ЭМК на руки пациенту. Пациент же вправе при обращении в то или иное ЛПУ за медицинской помощью передать лечащему врачу накопленные в ЭМК медицинские данные. Цели, которые ставятся перед мобильной ЭМК: возможность извлечения медицинских данных из МИС; возможность переноса и удобного просмотра

информации вне МИС; возможность обмена данными между МИС, где мобильная ЭМК является форматом промежуточного хранения информации [14].

4. Внедрения

Первая прикладная МИС, созданная с использованием технологии Интерин была установлена в МЦ БР в 1996 году, с этого времени находится в эксплуатации и развивается [4, 30, 32, 42–44]. В настоящее время все подразделения и службы МЦ БР, включая поликлинику, стационар и диагностический центр оснащены медицинской информационной системой, основанной на технологии Интерин, и работают в едином информационном пространстве. В системе работают около 1300 пользователей.

Впоследствии информационными системами на базе технологии Интерин были оснащены и другие крупные лечебно-профилактические учреждения: специалисты клиник, где создавались такие МИС, внесли неоценимый вклад в развитие Технологии ИНТЕРИН. Наиболее значимые результаты были получены при создании ИС:

- Информационная система управления Клинической больницы №83 [22, 45].
- Информационная система управления Республиканской больницы №1 Национального центра медицины МЗ Республики Саха (Якутия).
- Информационная система управления Центральной клинической больницы Российской академии наук [29, 46].
- Информационная система управления Центральной клинической больницы №1 ОАО «Российские железные дороги» [47].
- Медицинская информационная система «Амбулатория», основанная на технологии Интерин, амбулаторно-поликлинических учреждений Главных управлений Банка России по Вологодской, Костромской, Омской, Нижегородской областей, Республике Марии Эл и Приморскому краю [48].
- Информационная система управления ФГУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ РФ».
- Информационная система управления ФГУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ [49].

- Информационная система управления ФГУ «Поликлиника №3» Управления делами Президента РФ.

5. Социальная значимость медицинской информатики

В настоящее время важность информатизации в здравоохранении мало у кого вызывает сомнения. Организаторы здравоохранения и вся медицинская общественность начали осознавать, что решение многих ключевых проблем здравоохранения, таких как повышение качества лечебно-диагностической помощи или повышение эффективности инвестиций, без применения информационных технологий невозможно.

Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Комаров С.И. Интегрированная информационная система ЛПУ: комплексная информатизация лечебно-диагностического учреждения. — М: Тез. докл. научно-практической конференции «Современные информационно-коммуникационные технологии в системе охраны здоровья», 2003. — 32-34 с. ↑1
- [2] Гулиев Я.И., Комаров С.И. Интегрированная распределенная информационная система крупного лечебно-диагностического учреждения. — М: Тез. докл. IV международного форума «Стратегии здоровья: информационные технологии и интеллектуальное обеспечение медицины — 97», 1997. ↑
- [3] Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Осипов Г.С., Пименов С.П., Хаткевич М.И. *Интегрированная распределенная информационная система лечебного учреждения (ИНТЕРИН)* // Программные продукты и системы, № 3, 1997. ↑
- [4] Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. — Под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. — М: Физматлит, 2005. — 320 с. ↑2, 4
- [5] Guliev Y. Integrated Healthcare Systems: Theory and Practice. — vol. 1. — Minsk: Proc. Advanced Information and Telemedicine Technologies for Health «АИТТН'2005», November 2005. — 202 pp. ↑1
- [6] Айламазян А.К., Гулиев Я.И. Данные, документы и архитектура медицинских информационных систем. — М: Тез. докл. Международного форума «Информатизация процессов охраны здоровья населения - 2001», 2001. — 141-142 с. ↑2
- [7] Айламазян А.К., Гулиев Я.И. Разработка информационных систем лечебно-профилактических учреждений: проблемы и решения. — Под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. — М: Тез. докл. Международного форума, 2002. ↑
- [8] Айламазян А.К., Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Морозов В.Ю. Информационные системы в медицине: проблемы и решения. — М.: Наука. Физматлит: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна, 1999. — 162 с. ↑2

- [9] Гулиев Я.И. Задачи МИС в ЛПУ. — М.: Тез. Международной конференции «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья — ИТТНС-2005», 2005. ↑
- [10] Гулиев Я.И., Хаткевич М.И. Процесс и документ в медицинских информационных системах. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 169 с. ↑
- [11] Малых В.Л., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем. — М.: Наука. Физматлит: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна, 1999. — 177 с. ↑2
- [12] Гулиев Я.И., Малых В.Л. Архитектура HL-X. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 147 с. ↑2
- [13] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В. *Персональная информационная система врача Интернет DOC* // Врач и информационные технологии, № 3, 2008, с. 79-80. ↑2, 3.3.1
- [14] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Куликов Д.Е. *Мобильные электронные медицинские карты* // Врач и информационные технологии, № 3, 2007, с. 33-37. ↑2, 3.4
- [15] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И., Хаткевич М.И. *Проблемы создания медицинских информационных систем. Поддержка мультипликативных структур ЛПУ в МИС* // Врач и информационные технологии, № 4, 2007, с. 48-50. ↑2
- [16] Малых В.Л., Гулиев Я.И., Крылов А.И., Рюмина Е.В. *Проблемы автоматизации учета прямых материальных затрат в медицине. Архитектура прецедентного материального учета* // Аудит и финансовый анализ, № 2, 2009. ↑2
- [17] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В. Исследование методов представления темпоральной медицинской информации посредством интерфейса «Боткинский лист». — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 73-92 с. ↑2
- [18] Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е., Лашшин М.А. Повышение интерактивности в работе врача с визуальной информацией: Сб. тр. «Конференции АРМ врача - 2002», 2002. ↑
- [19] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И., Хаткевич М.И., Куликов Д.Е., Базаркин А.Н. *Новые интерфейсные решения в МИС ЛПУ. Визуальное управление коечным фондом* // Врач и информационные технологии, № 4, 2007, с. 44-47. ↑2
- [20] Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Исамухамедов Ш.А., Хаткевич М.И., Гулиев Я.И. Данные и информация в МИС: панели управления. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 59-67 с. ↑2

- [21] Калинин А.Н., Малых В.Л., Юсуфов Т.Ш. Управление материальными ресурсами ЛПУ в МИС. Аптека и диетпитание: Врач и информационные технологии №4, 2006. — 87-90 с. ↑2
- [22] Малых В.Л., Матвеев Г.Н., Пономарчук Т.В., Фохт И.А., Ястребова Н.Н. Концепция единого пространства услуг, понятий и событий в информационной системе котем — 2001. — М: Материалы IV Научно-практической конференции «Институт повышения квалификации Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при Минздраве РФ», 2000. — 47 с. ↑4
- [23] Чудновский М.А. Механизм поддержки ценообразования на медицинские услуги в корпоративной медицинской ИС. — Переславль-Залесский: Сб. тр., посвященный 10-летию Университета города Переславля / Под ред. А.К. Айламазяна. -, 2003. — 241-245 с. ↑
- [24] Чудновский М.А., Горохов А.В., Пономарчук Т.В. Информатизация экономической деятельности лечебного учреждения в условиях множественности форм финансирования. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 187 с. ↑2
- [25] Горбунов П.А., Фохт И.А. Проблемы информационной безопасности в медицинских информационных системах - теоретические решения и практические разработки. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 107-112 с. ↑2
- [26] Назаренко Г.И., Михеев А.Е., Горбунов П.А., Гулиев Я.И., Фохт И.А., Фохт О.А. *Особенности решения проблем информационной безопасности в медицинских информационных системах* // Врач и информационные технологии, № 4, 2007, с. 39-43. ↑2
- [27] Гулиев Я.И., Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В. *Внедрение информационных систем в медицине: финансовый анализ* // Аудит и финансовый анализ, № 2, 2009. ↑2
- [28] Гулиев Я.И., Чибухчян А.С. Универсальное решение интеграции медицинских приборов в информационную систему медицинского учреждения. — М: Тез. докл. Международного форума «Информатизация процессов охраны здоровья населения — 2001», 2001. — 150-151 с. ↑2
- [29] Гончаров Н.Г., Гулиев Я.И., Гуляев Ю.В., Кавинская Ю.М., Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Хаткевич М.И. *Вопросы создания единого информационного пространства в системе здравоохранения РАН* // Информационные технологии и вычислительные системы, № 4, 2006, с. 83-95. ↑2, 4
- [30] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Назаренко Г.И., Полубенцева Е.И., Хаткевич М.И. Опыт разработки и внедрения информационной системы поликлиники в контексте построения единого информационного пространства комплексного медицинского центра. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 83 с. ↑4

- [31] Гулиев Я.И., Малых В.Л. Концептуальные принципы интегрированной системы управления медицинской помощью и единого информационного пространства. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 27-49 с. ↑2
- [32] Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Малых В.Л., Юрченко С.Г., Исамухамедов Ш.А. Контроль качества медицинской помощи - программное обеспечение аудита лечебного процесса. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 51-57 с. ↑2, 4
- [33] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Кабаенкова Г.С., Юрченко С.Г., Малых В.Л., Гулиев Я.И. Система контроля качества и эффективности оказания медицинской помощи пациенту Медицинского центра Банка России // Врач и информационные технологии, № 4, 2007, с. 35-38. ↑2
- [34] Гулиев Я.И., Малых В.Л., Юрченко С.Г. Контекстный анализ событий и синтез структуры медицинских знаний. — Минск, Беларусь: Тр. II междунар. конф. АИТН 2008 «Современные информационные и телемедицинские технологии для здравоохранения», 2008. — 164-168 с. ↑2
- [35] Yurchenko S., Malykh V., Guliev Y. Conceptual Models for Representing Information in Healthcare Information Systems. — vol. 1. — Minsk: Proc. Advanced Information and Telemedicine Technologies for Health «АИТН'2005», November 2005. — 198 pp. ↑2
- [36] Гулиев Я.И. Медицинская информатика в ИПС РАН. — Т. 1. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 53 с. ↑2, 3.1
- [37] Малых В.Л., Юрченко С.Г. Документальный уровень представления знаний в интегрированной медицинской информационной системе. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 217 с. ↑2
- [38] Гулиев Я.И. *Интерин PROMIS 4.0: новые возможности* // Врач и информационные технологии, № 3, 2007, с. 38-42. ↑3.1
- [39] Гулиев Я.И., Комаров С.И. *Интерин PROMIS ЦКБ* // Врач и информационные технологии, № 4, 2008, с. 28-29. ↑3.1.14
- [40] Гулиев Я.И., Комаров С.И. Система поддержки обслуживания пациентов ВТМП // Врач и информационные технологии, № 4, 2008, с. 36-37. ↑3.1, 3.1.14
- [41] Казаков И.Ф., Магсумов Д.Р. Опыт построения региональной медицинской информационной системы дополнительного лекарственного обеспечения // В этом сборнике. ↑3.2.1
- [42] Гулиев Я.И., Михеев А.Е. *Интегрированная медицинская информационная система Медицинского центра Банка России* // Врач и информационные технологии, № 2, 2006, с. 36-43. ↑4

- [43] Назаренко Г.И., Гулиев Я.И. *Информационные системы в управлении лечебно-профилактическим учреждением* // Врач и информационные технологии, № 4, 2006, с. 64-67. ↑
- [44] Yadulla Guliev. The Interin technologies (<http://www.bjhc.co.uk/>): The British Journal of Healthcare Computing and Information Management, December 2006. ↑4
- [45] Комаров С.И., Матвеев Г.Н. Некоторые проблемы создания информационной системы лечебно-профилактического учреждения: Сборник научных трудов «Научные аспекты практического здравоохранения», посвященный 15-летию Клинической больницы №83, 2000. ↑4
- [46] Гончаров Н.Г., Гулиев Я.И. *Создание интегрированной медицинской информационной системы Центральной клинической больницы РАН* // Врач и информационные технологии, № 1, 2008, с. 14-19. ↑4
- [47] Алимов Д.В., Гулиев Я.И., Комаров С.И., Лебедев А.В., Пфаф В.Ф. Информационная система управления Центральной клинической больницы №1 ОАО «Российские железные дороги» // В этом сборнике. ↑4
- [48] Хаткевич М.И., Гулиев Я.И., Горбунов П.А., Михеев А.Е., Назаренко Г.И. Автоматизация сети лечебно-профилактических подразделений Банка России // В этом сборнике. ↑4
- [49] Алимов Д.В., Гулиев Я.И., Комаров С.И. Информационная система управления ФГУ Клиническая больница Управления делами Президента РФ // В этом сборнике. ↑4
- [50] Бельшев А.Г., Гулиев Я.И., Морозов В.Ю. Построение медицинских систем с использованием объектных технологий. — М.: Наука. Физматлит: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна, 1999. — 169 с. ↑
- [51] Бельшев А.Г., Гулиев Я.И. Использование технологий штрих-кодирования в медицинских информационных системах // В этом сборнике. ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

Ya. I. Guliev. *Programs Systems Institute of Russian Academy of Science researches and developments in medical information technologies area* // Proceedings of Program Systems Institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 145–163. — ISBN 978-5-901795-18-7 (in Russian).

ABSTRACT. Forming and development history of medical informatics as scientific direction in A.K.Ailamazyan Programs Systems Institute of RAS considered in the article.

The primary directions of taken researches are listed. Short descriptions of applied developments and the list of the primary implementations are given.

удк 519.68

А. Я. Гулиев

Перспективы механизмов интеграции лабораторных информационных систем и медицинского оборудования

Аннотация. Новые технологии, изменяющиеся требования и растущее понимание важности интеграции оборудования и лабораторных информационных систем (ЛИС) делают интеграционную сферу еще более важной для изучения и практического применения. В статье рассматриваются существующие проблемы и вопросы данной сферы. Рассматриваются текущие направления, даются предложения по развитию данной области.

1. Введение. Происхождение задачи интеграции лабораторных информационных систем и медицинского оборудования

Автоматизация медицинских лабораторий началась достаточно давно. Уже до глобальной компьютеризации в клиничко-диагностических лабораториях (КДЛ) появились автоматические анализаторы, обеспечивающие выполнение ряда операций по заранее определенному алгоритму.

Анализаторы нового поколения позволили повысить производительность лабораторий и точность результатов исследований за счет уменьшения доли ручного труда и обработки образцов биологического материала.

Но использование таких анализаторов имело и обратную сторону — увеличение количества образцов, ежедневно проходящих через КДЛ, явилось причиной роста нагрузки на лабораторный персонал, и как следствие — рост числа ошибок при итоговом формировании сведений о результатах и отчетах, потеря полученных данных, ошибки соответствия, ведущие к тому, что пациенту выдаются результаты анализов другого пациента.

Таким образом, появилась необходимость в создании решения для управления Лабораторией, решения, которое помогло бы в решении описанных выше проблем, автоматизируя большинство или

все бизнес-процессы КДЛ. Данная задача явилась причиной для создания нового типа информационной системы управления — лабораторной информационной системы. Задачей такой системы является информатизация следующих сфер Лаборатории:

- технологической (интеграция и организация работы автоматизированных аналитических приборов, роботизированных комплексов);
- организационно-управленческой;
- финансово-экономической;
- учетно-статистической;
- интеграционной (с внешними информационными системами) [1].

В данной статье ставится задача рассмотреть возможные перспективы технологической сферы Лаборатории.

2. Задачи, перспективы и решения

Задачи интеграции лабораторной информационной системы и медицинского оборудования решаются мировым сообществом в течение последних 20 лет. За это время произошло значительное изменение в изощренности и сложности интеграционных интерфейсов области «оборудование — ЛИС».

В то же время до сих пор существуют заблуждения, касающиеся интеграции оборудования и информационной системы в лаборатории. Приведем пример нескольких из них и предложим возможные решения для проблем, которые ведут к появлению такого рода мифов.

2.1. Мифы о процессе интеграции

Миф №1. Процесс интеграции прост, нужен лишь драйвер для анализатора.

Этот миф имеет происхождение с самых первых дней интеграции ЛИС и оборудования, когда разработчики начали использовать драйверы¹ для создания интеграции. В теории этот подход, казалось, имел большой смысл. Создайте драйвер для каждого анализатора и в скором времени у Вас будет интеграционное решение для большинства лабораторного оборудования, но на практике это не работало.

¹Драйвер — компьютерная программа, с помощью которой другая программа (в данном случае лабораторная информационная система) получает доступ к аппаратному обеспечению другого устройства.

Одна проблема состояла в том, что 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, должен был быть создан драйвер, способный на определенные вычисления.

Причиной другой проблемы является то, что лаборатории используют свое оборудование многими различными способами. В свою очередь, различные конфигурации анализатора могут привести к данным, выдаваемым в различном формате. Обычный драйвер, который написан 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 очевидно, что базирование на «драйвер-решениях» ведет к бесконечному числу драйверов, каждый из которых написан для определенной конфигурации определенного анализатора и определенных задач. Это в точности то, что обнаружила индустрия лабораторных информационных систем.

Следствием этого стала необходимость поиска новых решений, речь о которых пойдет далее в разделе 2.2.

Миф №2. Интеграционные механизмы снижают контроль врача-лаборанта над результатами.

Этот миф обычно наблюдается в ситуациях, где интеграционный механизм был создан без изучения и учета требований и подходов.

Большинство таких интеграционных механизмов просто передают данные из анализатора в ЛИС, не обеспечивая возможности для взаимодействия со специалистом лаборатории. Отсюда появляется мнение о том, что интеграционные интерфейсы не предоставляют достаточный контроль над данными.

Один из вариантов решения данной проблемы.

Интеграционный интерфейс для ЛИС должен быть разработан так, чтобы он мог работать в любом из двух основных способов. Один из них состоит в том, чтобы интерфейс работал как «черный ящик», при котором врач-лаборант никогда не взаимодействует с программным обеспечением (ПО), которое соединяет анализатор с ЛИС. Это хороший выбор, если интерфейс объединен с достаточно функциональным программным обеспечением прибора. Специалист лаборатории может работать с программным обеспечением анализатора,

выполнять необходимые вычисления и затем выборочно сообщить о результатах в ЛИС. Если программное обеспечение достаточно функционально и гибко, то нет никакой потребности для врача-лаборанта даже видеть интерфейсную программу [2].

В то же время есть много других ситуаций, когда решение с «черным ящиком» не является лучшим выбором. Например, данные из одного прибора должны быть объединены с данными из второго, или должны быть выполнены вычисления, которые не поддерживаются программным обеспечением анализатора.

В некоторых случаях программное обеспечение анализатора не обеспечивает селективность, которая требуется специалисту лаборатории. В таком случае может подойти решение, при котором интеграционный интерфейс позволяет сотруднику лаборатории просмотреть результаты и выбрать правильные диапазоны для каждого элемента.

В этих и других случаях врач-лаборант желал бы иметь интерфейс, с которым можно взаимодействовать, тот, который может обработать данные анализатора и затем предоставить их специалисту для просмотра. Такой тип интерфейса представляет специалисту лаборатории большой контроль над данными, поступающими в ЛИС.

К счастью, уже сейчас имеются наработки такого рода интерфейсов, которые могут работать в обоих режимах. С одними анализаторами они будут работать как «черный ящик», с другими как обработчики данных, обеспечивая специалистам настолько полный контроль над данными, насколько требуется.

Миф №3. Лабораторное оборудование поставляется с изначальной возможностью интеграции с ЛИС.

Многие поставщики декларируют в рекламных материалах то, что «интеграция с ЛИС» является одной из возможностей их оборудования.

К сожалению, это большая редкость, чтобы программное обеспечение анализатора обеспечивало истинный интеграционный интерфейс для ЛИС. В действительности, это часто означает, что ПО анализатора выдаст файл в ASCII кодировке и в фиксированном формате. В таком случае все равно требуется некоторое интеграционное решение. И поиском такого решения приходится заниматься лаборатории. Как следствие, лаборатории начинают требовать, чтобы интерфейс стал частью полного пакета программного обеспечения оборудования.

Один из вариантов решения данной проблемы.

Ответом на такое требование должно стать создание партнерской программы для производителей лабораторного оборудования. Программа такого рода должна предоставлять производителям возможность простого способа для поставки интеграционного решения как части их комплексного решения для лабораторий.

Со стороны производителей такой функционал может быть реализован через API-интерфейс, позволяя врачу-лаборанту подключать любую ЛИС, выбирать из нее рабочие листы и отсылать результаты обратно в лабораторную информационную систему, не покидая программу.

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

2.2. Другие перспективы и решения

Уже сейчас происходит объединение новых технологий и новых требований, чтобы пересмотреть многие из наших понятий о том, каков интерфейс «оборудование — ЛИС», что он делает и как он работает. Это развитие в интерфейсной технологии помогает создавать новые решения, которые обеспечивают продвинутое функциональные возможности, которые проще внедрять и использовать.

В первые годы интеграции оборудования, когда большинство связующих интерфейсов программировалось персоналом лаборатории, считалось достаточным иметь интерфейс, который обеспечивал передачу данных из прибора в ЛИС. В настоящее время, проблемы, такие как безопасность данных, соответствие регулирующим законам, необходимость эффективно управлять большими объемами данных, желание уменьшить нагрузку на персонал, добавляют дополнительные уровни сложности к процессу интеграции. Интерфейсы «оборудование — ЛИС» развились до уровня, на котором могут рассматриваться как инструменты для управления данными, а не просто механизмы передачи данных.

Говоря о мифах интеграции, мы уже определили, что интеграционные интерфейсы являются наиболее эффективным подходом, нежели базирование на «драйвер-решениях». Более того, мы определили некоторые функциональные особенности, которым должен обладать такой интерфейс.

Теперь рассмотрим остальные требования и потенциальные решения таких интерфейсов.

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.

Одним из примеров прозрачности и контроля при решении вышеперечисленных задач, может стать направление развития, которое обеспечит возможность создания пунктов в меню системы данных анализатора, которые обеспечивают прямой доступ к взаимодействующим функциям прибора. Интеграционный интерфейс теперь будет казаться частью общего приложения анализатора, и врач-лаборант сможет автоматически создавать типовые последовательности из рабочих списков ЛИС, запускать их анализ и сообщать ЛИС о типовых результатах без необходимости покидать приложение анализатора. Им не придется иметь какое-либо знание о ЛИС или интеграционном интерфейсе, поэтому данная возможность сделает работу более легкой [3].

В то же время, безусловным плюсом интерфейсного подхода при интеграции является то, что при их использовании значительно упрощается процесс проектирования и разработки лабораторных информационных систем, поскольку появления такого рода интерфейсов могут явиться катализатором для выработки единого стандарта взаимодействия интеграционных интерфейсов и ЛИС различных разработчиков.

Наряду с потребностью в интеграционных интерфейсах, которые проще в использовании, существует необходимость в решениях, которые так же проще внедрять. Решением данной задачи является переход от интерфейсов, требующих обширного программирования к конфигурируемым решениям, которые обеспечивают гибкость, не требуя программирования.

2.3. Примеры и решения

Рассмотрим возможную архитектуру решения, использующего интеграционный интерфейс для решения вышеописанных задач.

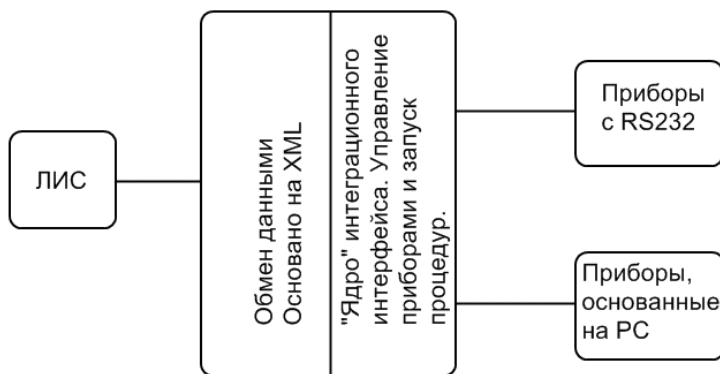


Рис. 1. Взаимодействие ЛИС и интеграционного интерфейса

Данная схема (Рис.1) показывает возможную топологию, 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 PC, подключаются через принт-драйвер и данные от них проходят процесс разбора системой [4].

У интеграционного интерфейса могут быть и дополнительные функциональные особенности в зависимости от того, какой парк оборудования необходимо подключить (например, он может давать врачу-лаборанту возможность взаимодействовать с данными, либо, напротив, функционировать как «черный ящик»).

А вот пример решения, реализованного специалистами из компании Online Lims (рис. 2). Как видно со скриншота их интеграционного интерфейса, он представляет собой намного больше, чем связь между базой данных и приборами, предоставляя возможности для управления данными с приборов:

- Данные из приборов в крупноформатной таблице.
- Автоматическое или ручное внесение данных из приборов.

- Автоматическое вычисление аналитических результатов.
- Определение пользователем количества цифр после запятой.
- Возможность просмотра необработанных данных из прибора.
- Экспорт результатов в различные форматы файлов [5].

The screenshot displays the 'Online Worksheet - Online LIMS RE - OnRepo - [IMS0020-NDV01.WSH]' window. The main table contains the following data:

Sample ID	A dilution	D read@NaICP-MS mg/L lenoj	E Na23 orig! ppb lenoj	F Na23 reread ppb	G Na23 reread2	J read@MgIC P-MS mg/L	K Mg24orig ppb lenoj	L Mg25orig ppb lenoj
7 MAR9804.3 500x	1	0.0280	27.9620	-4.1233	1.5744	0.0000	0.3450	0.3783
8 rinse 7	500	11.0762	22.1523	14.5495	18.5276	5.4452	11.3591	11.1618
9 MAR9804.4 500x	1	0.0550	55.0423	-2.4243	4.0065	0.0000	0.7376	0.7289
10 rinse 8	500	20.4185	40.8370	36.7228	45.5082	7.7788	15.5983	
11 MAR9804.5 500x	1	0.0532	53.2314	-1.1474	4.4105	0.0001	0.7239	0.6823
12 rinse 9	500	82.7954	134.4915	165.5909	158.3047	36.1162		71.0775
13 MAR9804.6 500x	1	0.0594	59.4116	0.4447	3.1933	0.0000	0.9368	0.9777
14 rinse 10	500	71.3497	140.1757	142.6994	147.0161	33.8202	71.7722	73.4721
15 OCT5771.7 500x	1	0.0324	32.4538	-1.9261	2.5347	0.0000	0.5124	0.5111
16 rinse 11	500	5.9033	11.8066	2.1358	10.5268	8.8326		16.0957
17 OCT5771.8 500x	1	0.0331						
18 rinse 12	500	3.8874						
19 OCT5771.9 500x	1	0.0335						
20 rinse 13	500	3.7074						
24 OCT5771.9 dhp 500x	1	0.0372						

An inset window titled 'ANALYSIS PARAMETERS' is also visible, showing fields for 'Sample ID', 'Date', 'Method', and 'Instrument'. A 'LECO 300 Custom template Online LIMS' logo is present in the bottom right corner of the main window.

Рис. 2. Интерфейс решения Online Lims

Другой пример — специалисты американской корпорации Labtronic Inc. ввели концепцию «установочных шаблонов», которые используют наборы флажков и выпадающих меню для определения интерфейса. «Установочный шаблон» может установить параметры по умолчанию, такие как серверы, методы анализатора, базы данных, методы входа в систему и т.д. Специалисты компании считают, что шаблоны не только упрощают внедрение и использование, но и сразу дают представление о том, как сконфигурирован интерфейс, упрощая процессы его изменения и поддержки [6].

Еще одним примером возможной топологии может служить следующая иллюстрация (рис. 3).

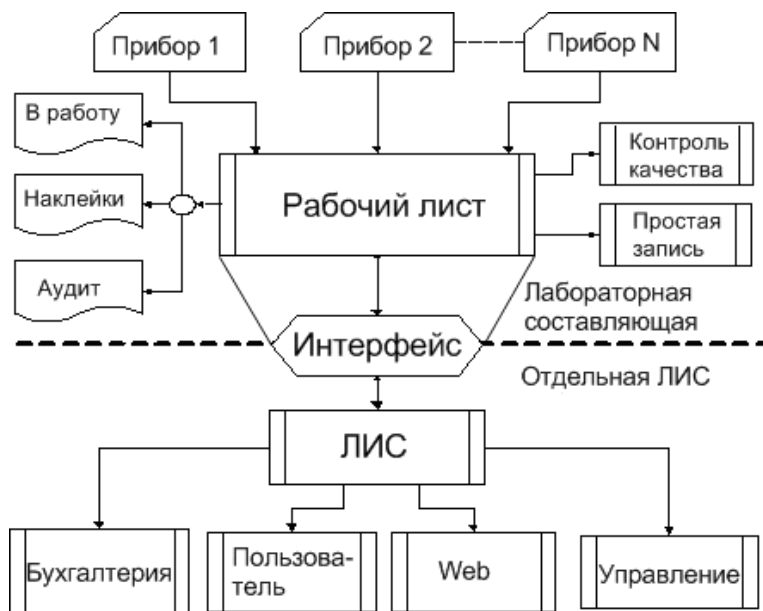


Рис. 3. Топология ЛИС при основной интеграционной составляющей

Данная иллюстрация показывает вариант, когда интеграционный интерфейс берет на себя часть задач, которые на сегодняшний день чаще выполняются ядром ЛИС.

На самом же деле, фактор взаимодействия с приборами и, соответственно, получения результатов, может являться достаточной причиной для того, чтобы рабочие листы, контроль качества и некоторые другие функции управлялись не ЛИС, а интеграционным интерфейсом. В таком случае он полностью берет на себя задачи управления лабораторной составляющей.

Поскольку интеграционные интерфейсы становятся все более сложными, Лаборатории понимают важность развития полного понимания их требований к интерфейсам, как части их проекта по информатизации.

3. Выводы

В прошлом обычной практикой лабораторий было оставить интеграцию оборудования и ЛИС на конец проекта автоматизации или вообще не интегрировать ЛИС и медицинское оборудование, чтобы снизить издержки. Теперь же лаборатории понимают, что хорошо спланированный подход к интеграции является ключевым для получения максимальной выгоды от внедрения ЛИС.

Лаборатории поняли, что в большинстве случаев игнорирование требований по интеграции ЛИС и оборудования во время этапов выбора и внедрения решения приводит к ошибкам в осуществлении и внедрении конкретного проекта. Когда проект подходит к интеграционной части, то эти ошибки приходится исправлять или через изменение самой ЛИС или создавая более сложные интерфейсы.

Понимание требований и вариантов интеграции оборудования и информационной системы в начале проекта автоматизации упрощает интеграцию оборудования с системой и повышает вероятность того, что учреждение получит максимальную выгоду, эффективно управляя передачей данных между оборудованием и ЛИС.

Новые технологии, изменяющиеся требования и новое понимание интеграции оборудования и ЛИС делают интеграционную сферу очень интересной для изучения и практического применения.

Список литературы

- [1] Сайт компании ООО «УниверЛаб» (<http://www.univerlab.ru>). ↑1
- [2] Сайт компании Autoscribe Ltd (<http://www.autoscribe.co.uk>). ↑2.1
- [3] Scientific Computing World (<http://www.scientific-computing.com>). ↑2.2
- [4] Сайт компании VelQuest (<http://www.velquest.com>). ↑2.3
- [5] Сайт компании Online LIMS (<http://www.online-lims.com>). ↑2.3
- [6] Сайт компании Labtronics (<http://www.labtronics.com>). ↑2.3
- [7] Сайт компании Stone Bond Technologies (<http://www.stonebond.com>). ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

Guliev A. Y.. *Future trends of laboratory information management systems and laboratory instruments integration mechanisms* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 165–174. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. New technologies, changing requirements, and a new awareness of the value of instrument-to-LIMS interfacing, make this a very important field for research and practical application. Existing problems and questions are considered in the article. Current trends are being reviewed, suggestions on development are given.

УДК 004.056

Я. И. Гулиев, И. А. Фохт, О. А. Фохт, А. Ю. Белякин
**Медицинские информационные системы и
информационная безопасность. Проблемы и
решения**

Аннотация. Статья посвящена результатам теоретических исследований и практических разработок Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем Российской академии наук (ИПС РАН) в области обеспечения информационной безопасности в медицинских информационных системах.

Ключевые слова: информационная безопасность, сохранность данных, несанкционированный доступ, медицинская информационная система, персональные данные, защита информации.

1. Введение

Три вектора информационной безопасности

Давным-давно, где-то в районе Древней Греции (а может и не Греции) раздался стук в бочку.

— Послушай, Диоген! Слава о твоей мудрости разлетелась по всем сторонам света. Помоги мне, я в затруднении, — молвил Цербер. Страж Аида переминался с ноги на ногу и озабоченно переглядывался тремя своими огромными головами.

— Как надежно сберечь поднадзорные мне человеческие судьбы, — начала одна голова, — от сглаза и лихих людей?

— Но так, — вмешалась другая, — чтобы не мешали замки да запоры богам, когда им нужно распорядиться охраняемым, ведь негоже напрягать Великих возней с ключами???

— И чтобы Бахус, — настойчиво уточняла третья, — повелевал в судьбах только весельем, Венера — только любовью, а Марс войной!!! И все три головы согласно закивали.

Вечерело. Клонящееся к закату солнце рисовало сверкающую дорожку на водах Адриатики. . .

И вылез из бочки Диоген. И веско сказал:

— Послушай меня, Цербер! Не парься.

Особенностью медицинской информации является ее конфиденциальность. Права граждан на конфиденциальность информации о факте обращения за медицинской помощью и иных передаваемых

ими при обращении за медицинской помощью сведений, на информированное добровольное согласие как предварительное условие для медицинского вмешательства и отказ от него установлены Основами законодательства РФ об охране здоровья граждан от 22.07.93 №5488-1 (Постановление Правительства Российской Федерации. Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан, 22.07.1993 №5488-1). Сведения, с которыми оперирует МИС, являются персональными данными и могут составлять врачебную тайну.

Информация, обрабатываемая при функционировании информационной системы медицинского учреждения, содержит также персональные данные. Защита персональных данных регламентируется нормативными документами, принятыми на федеральном уровне:

- Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;
- Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2007 г. №781 «Об утверждении Положения об обеспечении безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных»;
- Приказ ФСТЭК/ФСБ/Мининформсвязи России от 13 февраля 2008 года №55/86/20 «Об утверждении порядка проведения классификации ИН персональных данных».

Руководствуясь данной нормативной базой, Федеральная служба по техническому и экспортному контролю — ФСТЭК России — разработала ряд руководящих документов, направленных на выполнение мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке, в информационных системах:

- «Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке, в информационных системах персональных данных» (утверждена 14 февраля 2008 г. заместителем директора ФСТЭК России);
- «Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке, в информационных системах персональных данных» (утверждена 15 февраля 2008 г. заместителем директора ФСТЭК России);

- «Основные мероприятия по организации и техническому обеспечению безопасности персональных данных, обрабатываемых в информационных системах персональных данных» (утверждены 15 февраля 2008 г. заместителем директора ФСТЭК России);
- «Рекомендации по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке, в информационных системах персональных данных» (утверждены 15 февраля 2008 г. заместителем директора ФСТЭК России).

Ожидается дальнейшая проработка методических рекомендаций ФСТЭК для практического применения при разработке ИС.

Исходя из важности обеспечения защиты информации, многие медицинские учреждения регулируют порядок обработки конфиденциальной информации собственными руководящими документами, разработанными с учетом требований Федерального законодательства, а также специфики ведомства.

Кроме того, база данных медицинской информационной системы содержит критически важную информацию, от которой, зачастую, может зависеть жизнь человека, следовательно, ключевым фактором при создании МИС должно стать обеспечение целостности и сохранности данных, возможности слежения за состоянием системы и ее защищенностью. Особое внимание должно уделяться разделению доступа пользователей МИС к различным фрагментам данных и защите информации от несанкционированного доступа, а также от утраты и искажения данных [1].

Обеспечение заданного уровня информационной безопасности определяется тремя векторами — конфиденциальностью, целостностью и доступностью данных. В зависимости от возрастания уровня каждого из них, соответственно уменьшаются остальные. Так, добиваясь легкости доступа пользователя МИС к данным, приходится в какой-то степени жертвовать конфиденциальностью и целостностью. И наоборот, условие соблюдения конфиденциальности и целостности влечет за собой усложнение обращения пользователя с информацией. В то же время, повышение уровня безопасности вызывает необходимость возрастания всех этих составляющих, что в свою очередь может негативно сказаться на скорости и надежности работы программного обеспечения. Таким образом, простое следование правилам работы со сведениями ограниченного распространения

может парализовать работу ЛПУ в условиях ведения электронной истории болезни.

Современные технологии предлагают множество различных решений проблемы безопасности конфиденциальной информации, основанные на тех или иных механизмах и так или иначе смещенные в сторону того или иного составляющего вектора. Для определения оптимума уровня информационной безопасности необходимо четко представлять степень взаимодействия всех ее составляющих и влияния их на работу конечного пользователя МИС. Вместе с тем следует учитывать применимость того или иного решения в конкретной ситуации функционирования информационной системы.

Необходимо также принимать во внимание, что медицинская информация имеет ряд особенностей по сравнению с другими видами конфиденциальной информации.

Таким образом, построение адекватной схемы защиты данных в каждом конкретном случае является поиском компромисса с учетом специфики работы МИС ЛПУ как системы массового обслуживания. Обеспечением защиты данных в медицинской информационной системе занимается подсистема информационной безопасности (ПИБ).

2. Медицинская информация, как сведения ограниченного распространения

О целом и частном

Цербер с Диогеном сидели на песке. Вокруг в одном им ведомом порядке были разложены доски, досочки, пара металлических ободов, железные гвозди и какие-то скобы.

Невдалеке отчетливо выделялся след от чего-то большого, округлого, еще совсем недавно полувдавленного в том месте в песок.

Смеркалось. Ярким желтым цветом наливалась на стремительно синее небо луна.

— Теперь я понял, как она устроена! — радостно воскликнул Цербер и поправился: — Была... устроена. Спокойной ночи, Диоген, — и страж двинулся к своей пещере, загребая песок косолапыми ногами.

Чело Диогена также озарила светлая радость понимания. Вот только озабоченность проглядывала сквозь нее все сильнее с каждым его взглядом на кучу того, что раньше было бочкой.

2.1. Сущности, составляющие основу МИС ЛПУ

Комплексная информационная система, автоматизирующая все стороны жизнедеятельности медицинского учреждения, представляет собой интегрированную информационную и функциональную среду, объединяющую элементы различных классов медицинских информационных систем. Система обеспечивает информационную поддержку всех служб медицинского учреждения от документооборота и финансового учета до ведения клинических записей о пациенте, интеграции с медицинским оборудованием и поддержки принятия решений.

Сущности, составляющие основу архитектуры такой МИС, и взаимосвязи между ними представлены на следующей схеме (Рис. 1):

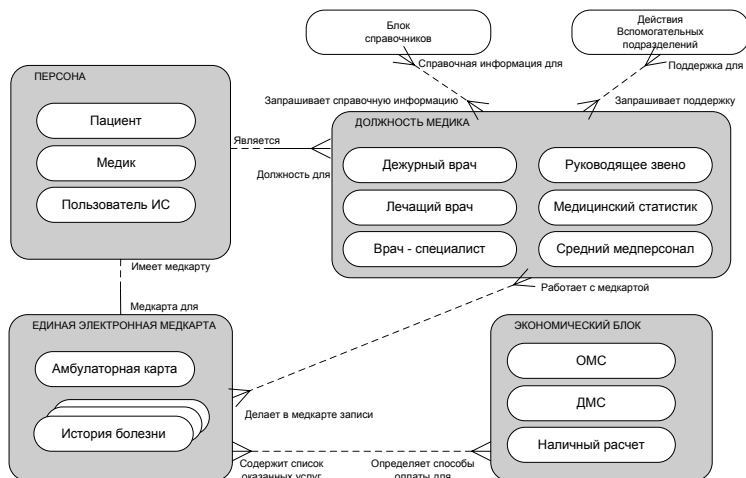


Рис. 1. Структура МИС

Основными объектами предметной области в информационной системе являются:

- *Персона* — это может быть любой человек (пациент из состава прикрепленного контингента, сторонний пациент, медперсонал медицинского учреждения, сторонний медперсонал, пользователь ИС). Данная сущность делится на основные типы — Пациент, Медицинский персонал и Пользователь ИС.
- *Единая электронная медкарта*, которая содержит в своем составе Амбулаторную карту и Истории болезни пациента.
- *Должность медика* — должность, определяющая качество, в котором выступает та или иная персона, работая в данный момент времени с медицинской картой (один и тот же человек может выступать в качестве, например, лечащего врача, члена хирургической бригады, заведующего отделением, консультанта и т.д.). Данная сущность делится на основные типы — Руководящее звено, Дежурный врач, Лечащий врач, Врач-специалист (консультант, член хирургической бригады, врач диагностического отделения и т.д.), Медицинский статистик и Средний медперсонал.
- *Экономический блок*. Определяет себестоимость оказанных пациенту услуг и способы оплаты.
- *Блок справочников*. Специалисты-медики в своей работе нуждаются в справочной информации по самым различным вопросам (справочники медикаментов, диагнозов, стандартов оказания медпомощи и т.д.). На диаграмме справочники объединены в сущность Блок справочников без уточнения (на данном этапе) их конкретного вида, содержания и способов работы с ними.
- *Действия вспомогательных подразделений*. Основными сущностями при рассмотрении деятельности медицинского учреждения являются те, что относятся непосредственно к лечебно-диагностическому процессу. Но, чтобы учреждение могло функционировать, необходима работа многих вспомогательных учреждений (отдела кадров, пищеблока, библиотеки и т.д.). На данной диаграмме действия всех этих подразделений обозначены одной сущностью, что позволяет, не конкретизируя и не останавливаясь на них подробно, отметить все-таки их присутствие и важность для деятельности учреждения.

Персона может иметь Амбулаторную карту — если человек входит в состав прикрепленного контингента. Персона может иметь (необязательно) Историю болезни (или даже несколько) — если человек не прикреплен к медучреждению, но попадает в него лечиться. Персона может занимать (необязательно) какую-либо должность (или даже несколько) по отношению к работе с медкартами в данном учреждении.

Должность медика при работе с медкартами ассоциируется (обязательно) с какой-либо одной определенной персоной. Выступая в данной должности, медик может (необязательно) работать с одной или несколькими Амбулаторными картами, а также с одной или несколькими Историями болезней.

Амбулаторная карта ассоциируется (обязательно) с какой-либо одной определенной персоной. В Амбулаторной карте могут делать записи (необязательно) медработники разных должностей. Амбулаторная карта может содержать (необязательно) в своем составе несколько Историй болезни.

История болезни как правило (но необязательно) входит в состав одной определенной Амбулаторной карты. В этом случае она (обязательно) ассоциируется с одной определенной персоной. Однако, если человек не прикреплен к данному учреждению, то он может и не иметь АК, в этом случае ИБ все равно ассоциируется (обязательно) непосредственно с одной определенной персоной. В Истории болезни могут делать записи (необязательно) медработники разных должностей.

Единая электронная медкарта. Содержит в своем составе Амбулаторную карту и Истории болезни. Поддерживает их связи с другими сущностями МИС. Медкарта как правило (но необязательно) содержит список услуг (их может быть несколько), оказанных пациенту.

Экономический блок как правило (но необязательно) подсчитывает стоимость и определяет способы оплаты (может быть комбинация из нескольких) оказанных услуг из списка, содержащегося в Медкарте.

Блок справочников используется (необязательно), но, возможно, неоднократно, медработниками. Использовать справочники (необязательно) могут медработники разных должностей.

Действия вспомогательных подразделений (возможно, различные) могут быть (хотя и необязательно) затребованы в ходе лечебно–диагностического процесса. Пользоваться этими действиями (необязательно) могут медработники разных должностей.

2.1.1. *Обмен информацией между врачом и пациентом*

Объем и степень обмена информацией между врачом и пациентом характеризуют модели их взаимоотношений:

- (1) Патерналистическая модель (врач–опекун) — ограничивает права пациента в получении абсолютно полной информации и тем самым ограничивает возможность его участия в принятии решений по тому либо иному виду вмешательства.
- (2) Информационная модель (научная, потребительская) — не имеет ограничений в предоставлении информации пациенту.
- (3) Интерпретационная модель (врач в роли советчика, консультанта) — имеет определенные врачом ограничения в предоставлении информации пациенту.
- (4) Совецательная модель — не ограничивает прав пациента в предоставлении информации, выбор условий принимаемого решения остается за пациентом.

Информационная модель является преимущественной во взаимоотношениях врача и пациента в США. В России по данным исследования этой модели взаимоотношений отдают предпочтение 4,3% врачей, а преимущественной считают интерпретационную модель, в которой существует определенная степень ограничений по предоставлению информации пациенту.

2.2. Спецификация и классификация типов информации в МИС с точки зрения системы безопасности

Попытаемся определить виды информации, которые будут циркулировать в МИС ЛПУ, и возможные операции над этой информацией, а также систематизируем эти данные в соответствии с уровнями секретности, актуальными для ЛПУ.

2.2.1. Информация пациента

Прежде всего, выделим фрагменты информации о пациенте. Это:

- О факте обращения.
- Персональные данные пациента.
- Принадлежность к группе.
- Диагноз.
- Анамнез.
- Назначения и рекомендации.
- Состояние, о ходе лечения.
- Себестоимость.
- Способы оплаты.

О факте обращения

Информация о факте обращения в лечебное учреждение отнесена законодательством к личной тайне пациента. И обязана соблюдаться сотрудниками ЛПУ как тайна профессиональная. Говорить о факте обращения, вообще, имеет смысл только в сочетании с персональными данными пациента — то есть, о факте обращения в ЛПУ такого-то человека.

Персональные данные сотрудника ЛПУ

Персональные данные пациента отнесены законодательством к личной тайне пациента. Более того, они выделены в особую категорию, охраняемую специальным образом. Конфиденциальность этих данных должна соблюдаться сотрудниками ЛПУ как тайна профессиональная.

Данный вид информации характеризуется тем, что для собственно процесса лечения пациента он не предоставляет ничего необходимого. Используются такие данные только с целью внутренней идентификации больного для установления однозначной ассоциации между собой всего потока медицинской информации относительно него. Но для данной цели может служить любой, не составляющий персональных данных идентификатор — номер медкарты, штрих-код, магнитная карта и пр.

Принадлежность к группе

К таким данным относятся пол и возраст пациента, регион его проживания, принадлежность его к некоторым профессиям, категориям льготности и пр. Эти данные являются агрегирующими и, при

достаточном уровне абстрагированности, не представляют собой конфиденциальной информации, т.к. по ним нельзя однозначно идентифицировать персону. Такие данные обычно используются в статистике для получения общей картины в той или иной области по тому или иному признаку относительно некоторой группы.

Более того, именно эти данные, как правило, достаточны для лечения пациента. Лечение, назначаемое врачом, прежде всего, основывается именно на принадлежности к некоей группе (может стать причиной особенности течения заболевания и выбора способа лечения) и на состоянии человека, которые врач определяет для конкретного пациента, основываясь на объективных данных, на его личных показаниях и на личной медицинской истории пациента, а вовсе не на его ФИО, адресе и номере паспорта.

В то же время следует учесть, что, если уровень детализации низок, то даже такие данные могут однозначно определить человека, то есть, сыграть роль персональных.

Так, например, в Москве информация о некоей „ученице 9-ого класса, оказавшейся беременной и из-за этого в прошлую пятницу утром пытавшейся покончить жизнь самоубийством“, ничего не говорит о личности подростка, является абстрактной и может распространяться даже средствами массовой информации как описание некоего явления, а не личности человека. В то же время эта же информация в небольшом населенном пункте, где есть только один 9-ый класс, в нем 5 девочек, 4 из которых были в это время на занятиях, совершенно определенно расскажет одноклассникам девочки о ее проблеме.

Диагноз

Информация о диагнозе относится к личной тайне пациента. И обязана соблюдаться сотрудниками ЛПУ как тайна профессиональная. Этот вид информации характеризуется тем, что составляет врачебную тайну только в сочетании с персональными данными пациента.

Анамнез

Во время сбора анамнеза врачу, зачастую, приходится иметь дело с личной тайной. Причем, не только с личной тайной самого пациента, распорядителем которой он является и которую сообщает врачу по собственной воле, но и с личной тайной близких пациенту людей,

которые согласия на распространение такой информации о них не давали.

Например, это могут быть сведения о наследственных заболеваниях (чем болеют родственники пациента), об обстоятельствах родов (касается и личной тайны ребенка/матери пациента), о заболевании, привычках, характере работы мужа/жены пациента. Все эти сведения, с одной стороны, необходимы, т.к. могут помочь в постановке верного диагноза и способствовать выбору верного способа лечения. С другой стороны, получение этих данных и их обработка явно противоречит законодательству, т.к. это тайна НЕ пациента, о сохранении здоровья которого идет речь.

Данные, входящие в анамнез, также характеризуются тем, что составляют врачебную тайну только в сочетании с персональными данными пациента.

Назначения и рекомендации

В сочетании с персональной информацией о пациенте эти данные составляют врачебную тайну, так как могут повредить о диагнозе пациента и о состоянии его здоровья.

В сочетании с диагнозом, но без персональных данных, такие сведения не конфиденциальны, представляют, скорее, научный или учебный интерес и могут публиковаться в печати.

Самое главное отличие этого вида информации в том, что в сочетании с идентифицирующими пациента данными (даже если для идентификации используются не персональные данные!) эти сведения критически важны для лечения пациента.

Если ранее мы говорили в основном о сохранении конфиденциальности, то сохранность от утраты, от случайной несанкционированной, а тем более от вредоносной модификации назначений и рекомендаций, и особенно при обработке в МИС, имеет жизненно важное значение. И тем большую значимость это обстоятельство приобретает в стационаре, где непосредственно исполняются назначения и где состояние здоровья пациентов, как правило, более тяжелое, чем при амбулаторном лечении.

Несанкционированное изменение таких данных может привести к ситуации, когда пациенту будут проведены лечебные манипуляции (выданы медикаменты) не только не показанные при его заболевании/состоянии, но и прямо вредящие его здоровью, а в отдельных случаях и могущие привести к смертельному исходу.

Состояние, о ходе лечения

В сочетании с персональной информацией о пациенте эти данные составляют врачебную тайну, так как могут повредить о диагнозе пациента и о состоянии его здоровья.

В сочетании с диагнозом, но без персональных данных, такие сведения не конфиденциальны, представляют, скорее, научный или учебный интерес и могут публиковаться в печати.

С точки зрения лечения пациента сохранность таких данных представляет интерес для определения динамики его состояния. Но такой критической роли, как описанные выше назначения и рекомендации, данная информация не играет.

Себестоимость

Себестоимость оказанных пациенту в ЛПУ услуг прежде всего важна для самого ЛПУ. Основываясь на этих данных, ЛПУ может формировать свою экономическую политику, строить свои отношения со страховщиками, поставщиками медикаментов и т.д.

Стоимость лечения и способы оплаты

Стоимость оказанного лечения и способы его оплаты, как правило, представляют из себя личную тайну пациента, а зачастую, и служебную информацию организации–плательщика.

Структура информации пациента, ее составные части и способы группировки для составления тех или иных видов конфиденциальной информации показаны на схеме (Рис. 2).

2.2.2. Информация сотрудника ЛПУ

Далее рассмотрим структуру информации о сотруднике ЛПУ. Это:

- персональные данные,
- специализация,
- кадровая информация,
- график работы.

Персональные данные пациента

Персональные данные отнесены законодательством к личной тайне человека. Более того, они выделены в особую категорию, охраняемую специальным образом.

Но персональные данные сотрудника ЛПУ, как специалиста, который лечит людей, носят противоречивый характер. Для того, чтобы пациенты могли идентифицировать специалиста, к которому они

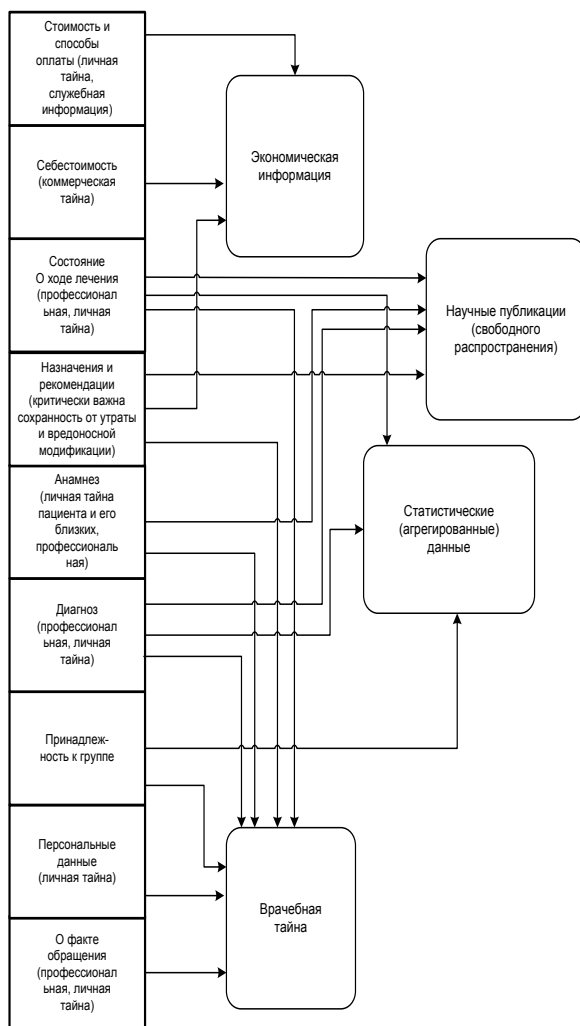


Рис. 2. Информация пациента. Структурная схема

обращаются (а зачастую именно это играет решающую роль в обращении пациента ко врачу), фрагменты персональных данных врачей, в принципе, достаточные для однозначной идентификации, должны быть предоставлены широкому кругу пользователей. Например, они фигурируют в расписании приема, доступном неограниченному кругу людей.

В то же время, такие данные могут быть использованы и злоумышленниками (тогда как действующее законодательство именно по этой причине и призывает сохранять их конфиденциальность) — например, чтобы определить, когда тот или иной человек появится в определенном месте (закончит работу и выйдет из здания) или, напротив, не появится (будет отсутствовать дома).

Специализация

Специализация медицинского работника определяет его роль в лечебно-диагностическом процессе. Эти сведения относятся к базовым в описании ЛПУ как лечебно-профилактического учреждения.

При той трактовке персональных данных, которая дана в предыдущем пункте, специализацию медицинского работника можно, зачастую, отнести к составляющей его персональных данных.

График работы

График работы специалиста, а также данные о не занятых на данный момент временных слотах его приема относятся к базовым в описании ЛПУ как лечебно-профилактического учреждения.

График работы необходим и пациентам, как потенциальным потребителям рабочего времени врача. Далее на схеме показана структура информации сотрудника ЛПУ, ее составные части и способы группировки для составления тех или иных видов конфиденциальной информации (Рис. 3).

Кадровая информация

Данные об образовании, о назначении на должность, о совмещении, о поощрениях/взысканиях и пр. Составляют как личную тайну сотрудника, так и служебную информацию ЛПУ. Сотрудники отдела кадров обязаны сохранять конфиденциальность этих сведений.

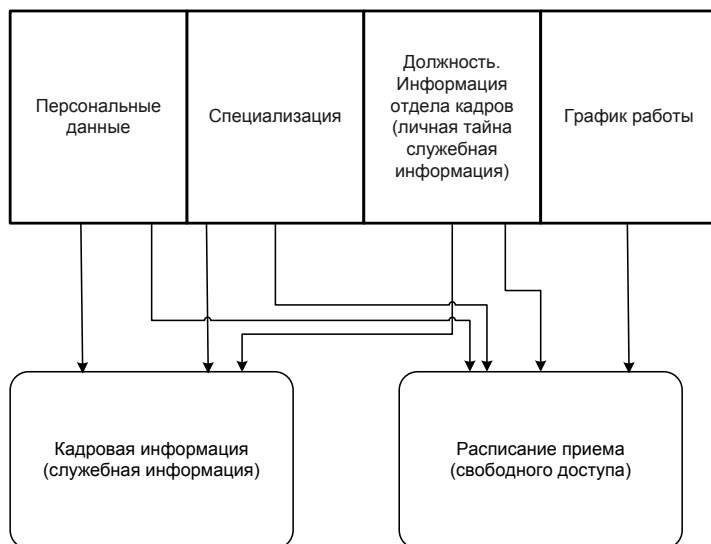


Рис. 3. Информация сотрудника ЛПУ. Структурная схема

2.3. Уровни защиты данных

Как видно из предыдущих разделов, основными типами совокупностей медицинской информации являются:

- информация пациента;
- информация сотрудника ЛПУ;
- справочная информация, описывающая ЛПУ;
- справочная информация, описывающая предметную область.

Данные каждой совокупности могут быть разной степени конфиденциальности, то есть, относятся к различным уровням защиты данных.

2.3.1. Информация пациента

Информация пациента сосредотачивается в понятии Медицинская карта (Рис. 4). Выделяются разные уровни конфиденциальности составляющих ее данных (по степени убывания конфиденциальности):

- Персональные данные (без которых практически теряется конфиденциальность остальных составляющих).
- Врачебная тайна (относительно данного пациента и его близких).
- Коммерческая тайна ЛПУ (информация ЛПУ о лечении данного пациента).
- Обезличенные агрегированные данные, входящие в статистическую информацию (могут быть полностью открыты, а могут составлять служебную информацию).

2.3.2. Информация сотрудника ЛПУ

Информация сотрудника сосредотачивается в личном деле сотрудника ЛПУ (Рис. 4). Выделяются разные уровни конфиденциальности составляющих ее данных (по степени убывания конфиденциальности):

- персональные данные (фрагменты из которых, несмотря на принадлежность к персональным данным, публикуются открыто);
- кадровая информация (составляющая личную тайну сотрудника и служебную информацию ЛПУ);
- расписание работы персонала (открытая информация, которая защищается лишь относительно сохранности данных).

2.3.3. Справочники, описывающие ЛПУ

ЛПУ как учреждение, призванное выполнять лечебно-диагностические функции, описывается комплексом справочной информации (Рис. 5). В медицинской информационной системе справочная информация о ЛПУ хранится в общесистемных справочниках:

- справочник физической структуры ЛПУ (помещений),
- справочник функциональной структуры ЛПУ,
- справочник территориальных участков,
- справочник штатного заполнения,
- справочник абстрактных ресурсов,
- справочник ресурсов,
- справочник услуг,
- справочник пользователей МИС.

Как правило, все это — информация для служебного использования, которая объединяется уровнем защиты «Служебная информация».

2.3.4. Справочники, описывающие предметную область

Предметная область деятельности ЛПУ — лечебно-диагностический процесс — также описывается комплексом справочной информации (Рис. 6). В медицинской информационной системе справочная информация о предметной области хранится в общесистемных справочниках:

- К группе, описывающей медицинские манипуляции, относятся справочники:
 - МКБ-10,
 - коды медико-экономических стандартов,
 - список льготных препаратов,
 - схемы наблюдения диспансерного учета,
 - справочник услуг,
 - редактор разбиений МКБ-10, и т.д.
- В качестве справочных пособий в МИС могут дополнительно присутствовать:
 - список профессиональных заболеваний;
 - нормативы обследований при профосмотрах, связанные с рисками профессиональных заболеваний;
 - нормативы по диспансеризации;
 - группы и категории пациентов, подлежащих диспансеризации;
 - нормативы по анализам и исследованиям;
 - Московские городские стандарты оказания медицинской помощи;
 - реестр лекарственных средств;
 - телефонный справочник;
 - наглядные пособия, медицинская литература и т.д.

Как правило, все эти данные полностью открыты. Уровень защиты, объединяющий их, обеспечивает сохранность данных, а не их конфиденциальность.

Задача ПИБ — установить соответствие между специфицированными группами пользователей МИС и классами информации внутри информационной системы.

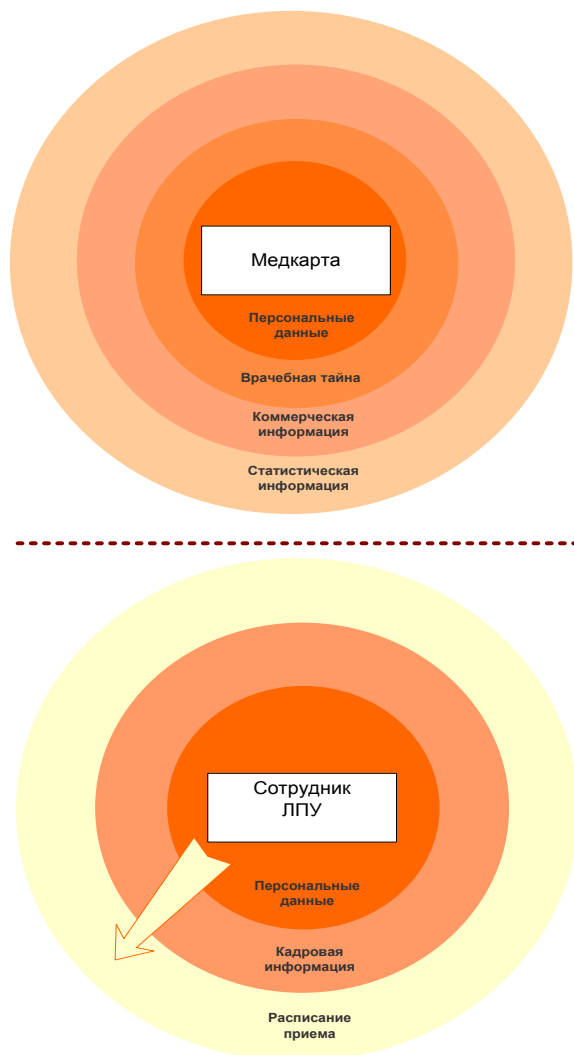


Рис. 4. Информация пациента и сотрудника ЛПУ.
Структурная схема

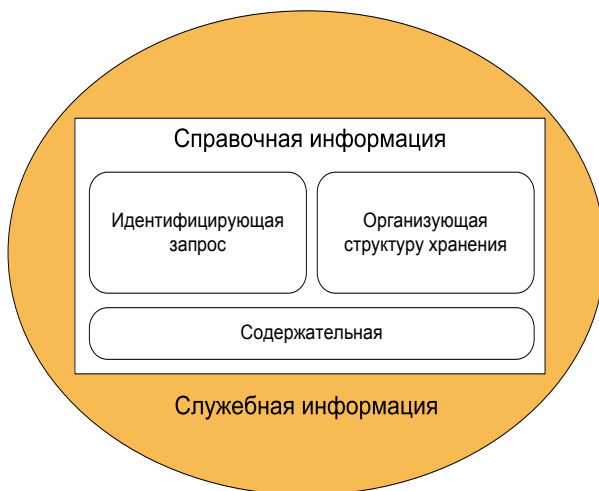


Рис. 5. Справочники, описывающие ЛПУ

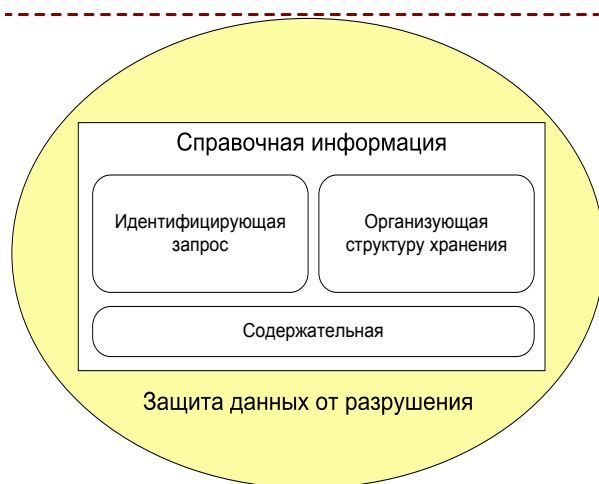


Рис. 6. Справочники, описывающие предметную область

3. Модель нарушителя МИС ЛПУ

Гармонию Алгеброй поверяя. . .

Однажды Диоген с Цербером рассуждали о несовершенстве мира.

Штормило. Раскачиваемые ветром пальмы мели космами песок. За стенкой бочки кто-то чавкал и хрустел костями. В чаще трещало буреломом. В грязной пене прибоя мотылялось невесть откуда принесенное волнами полено.

— А ведь бывает, что солнышко, — жаловался Цербер. — И что полезные растения, и что ровненько так растут. И что у воды неспешно прогуливается белая чайка. . .

— А это потому, — объяснял Диоген, — что каждый должен заниматься своим делом, и что все должно быть по правилам. Заинтересованный Цербер внимал.

Прошло время.

Грустно глядя из бочки на бескрайние ровные грядки генетически модифицированной сои, простирающиеся, куда ни кинь взгляд, до самого горизонта, и на взвод марширующих вдоль идеально ровной кромки воды чаек, Диоген грустно шептал:

— Цербер. . . Ты меня не понял.

3.1. Основные проблемы и направления обеспечения ИБ

Информационная безопасность (ИБ) при функционировании медицинской информационной системы обеспечивается за счет взаимовязанного комплексного использования организационных мер, программных и технических средств защиты [2]. Перечислим основные направления возможных нарушений ИБ:

- утечка данных (нарушение конфиденциальности);
- утрата данных;
- несанкционированная модификация данных.

При включении в МИС средств обеспечения информационной безопасности необходимо помнить, что наращивание требований по ИБ неизбежно накладывает ограничения на доступность данных для пользователей МИС. Есть три вектора информационной безопасности:

- конфиденциальность;
- целостность;
- доступность данных.

И обеспечение ИБ должно строиться на компромиссе между ними, обеспечивая приемлемый уровень безопасности наряду с приемлемыми для работы пользователей ограничениями в части санкционирования использования ресурсов и сервисов МИС.

3.1.1. Объекты защиты МИС

Критичными активами информационной системы медицинского учреждения являются:

- информация в БД СУБД;
- ресурсы файлового сервера ЛПУ;
- резервные копии БД СУБД и архивные копии ресурсов файлового сервера;
- управляющая информация операционной системы, СУБД, АРМов администратора МИС и администратора ИБ;
- технологический процесс сбора, обработки, хранения и передачи информации в МИС;
- аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий работу МИС.

3.1.2. Вероятные угрозы ИБ МИС

Критичными для МИС будут являться следующие виды угроз:

- На физическом уровне — выведение из строя аппаратных средств хранения, обработки и передачи информации (рабочие станции ЛПУ, серверы), отказ, уничтожение носителей информации. Основной источник угроз — техногенные аварии, нарушение правил эксплуатации. Указанные угрозы приводят к потере доступности информации.
- На сетевом уровне и уровне сетевых приложений и сервисов — блокирование работы серверов МИС, несанкционированный доступ к информационному ресурсу в результате ошибочных настроек сетевых сервисов. Угрозы ведут к потере доступности и конфиденциальности информации.
- На уровне операционных систем — уничтожение прикладного ПО, нарушение правильной работы информационных серверов, клиентских рабочих мест в результате заражения компьютерным вирусом при проведении модификации ПО, искажение/уничтожение информации в результате заражения системы компьютерным вирусом при переносе информации с внешних носителей. Основное воздействие данных

угроз — на доступность и целостность, возможное воздействие — на конфиденциальность информации. Субъектом угроз является персонал, нарушающий правила эксплуатации и сопровождения МИС в ЛПУ.

- На уровне управления БД наиболее опасной угрозой является НСД к БД в результате получения административных паролей СУБД, паролей администраторов МИС, либо несанкционированные действия администраторов БД, администраторов МИС. Результатом воздействия таких угроз может быть потеря доступности данных вследствие нарушения работоспособности СУБД и удаления (изменения) объектов или настроек, нарушение целостности, нарушение конфиденциальности данных.
- На уровне технологического процесса — ввод фиктивной информации, неправомерный вывод и разглашение конфиденциальной информации. Основное воздействие данных угроз — на целостность и конфиденциальность информации.

3.2. Модель нарушителя

Внутренние нарушители ИБ МИС ЛПУ — это сотрудники ЛПУ, осуществляющие в соответствии с предоставленными им правами и полномочиями деятельность по реализации поддерживаемых МИС функций и задач, а также лица, обслуживающие аппаратно-программные комплексы МИС или допущенные к ним, в здания и помещения, где функционирует МИС ЛПУ. Внешние нарушители ИБ МИС ЛПУ — это сотрудники ЛПУ, которым не предоставлены права по доступу к ресурсам, в здания и помещения, где функционирует МИС ЛПУ, а также субъекты, не являющиеся сотрудниками ЛПУ, но осуществляющие попытки несанкционированного доступа к указанным ресурсам.

3.2.1. Внутренние нарушители ИБ МИС ЛПУ

В рамках построения ПИБ МИС ЛПУ возможны действия внутреннего нарушителя, принадлежащего к любой из следующих четырех категорий лиц:

- (1) пользователи МИС ЛПУ — медицинский персонал, осуществляющий доступ к информационным и вычислительным ресурсам МИС ЛПУ в рамках выполнения своих должностных обязанностей;

- (2) технический персонал МИС ЛПУ (системные администраторы, администраторы ЛВС, администраторы СУБД, администраторы прикладных программных комплексов, администраторы ИБ, операторы, программисты и инженеры сопровождения) — сотрудники ЛПУ, задачей которых является организация эксплуатации, обслуживание ПО и технических средств МИС ЛПУ;
- (3) посетители ЛПУ — лица, персональные данные которых обрабатываются МИС ЛПУ, и которым предоставлен доступ на объекты и в помещения, где функционирует МИС ЛПУ, в установленном порядке;
- (4) обслуживающий персонал и охрана объектов и помещений, в которых размещаются технические средства МИС ЛПУ.

Потенциальные внутренние нарушители первой категории осуществляют санкционированный доступ к информационным ресурсам МИС ЛПУ в соответствии с предоставленными полномочиями и правами доступа. В соответствии с действующим законодательством несут административную и уголовную ответственность за нарушение конфиденциальности при работе с информацией, содержащей сведения, составляющие врачебную тайну и персональные данные.

Потенциальные внутренние нарушители первой категории осуществляют доступ к информационным ресурсам МИС ЛПУ посредством прикладного ПО МИС, установленного на технических средствах МИС.

В модели нарушителя по отношению к внутренним нарушителям первой категории принимаются следующие ограничения:

- нарушитель не может реализовывать угрозы, зная, что подобные попытки будут обнаружены сотрудниками, сопровождающими и эксплуатирующими МИС ЛПУ, а также лицами, уполномоченными осуществлять контроль доступа к техническим средствам и ресурсам МИС;
- возможность установки и использования нарушителем технических средств съема и передачи информации, в том числе замаскированных под штатные технические средства (путем подмены), исключается общережимными мерами по противодействию техническому проникновению на территорию объектов и в помещения, где расположены технические средства МИС ЛПУ;

- нарушитель не будет использовать возможно имеющиеся особенности ПО (включая прикладное ПО), которые потенциально позволяют нарушить защищенность системы, но не описаны в документации на ПО и не известны сотрудникам, обеспечивающим эксплуатацию и сопровождение МИС ЛПУ.

Потенциальные внутренние нарушители второй категории осуществляют санкционированный доступ к информационным и вычислительным ресурсам МИС ЛПУ в соответствии с предоставленными полномочиями и правами доступа. Не предоставляются права доступа к информации, содержащей сведения, составляющие врачебную тайну и персональные данные.

Потенциальные внутренние нарушители второй категории осуществляют доступ к информационным и вычислительным ресурсам МИС посредством системного, базового и прикладного ПО, установленного на технических средствах МИС ЛПУ.

В модели нарушителя по отношению к внутренним нарушителям второй категории принимаются следующие ограничения:

- работа по подбору кадров ЛПУ и специальные мероприятия исключают возможность создания коалиций нарушителей из числа сотрудников указанной категории, т.е. объединения и целенаправленных действий по преодолению системы защиты с участием двух и более сотрудников;
- нарушитель не может реализовывать угрозы, зная, что подобные попытки будут обнаружены другими сотрудниками, сопровождающими и эксплуатирующими МИС ЛПУ, а также лицами, уполномоченными осуществлять контроль доступа к ресурсам и техническим средствам МИС ЛПУ;
- возможность установки и использования нарушителем технических средств съема и передачи информации, в том числе замаскированных под штатные технические средства (путем подмены), исключается общережимными мерами по противодействию техническому проникновению на территорию, где функционирует МИС ЛПУ;
- нарушитель не будет использовать возможно имеющиеся особенности ПО (включая прикладное ПО), которые потенциально позволяют нарушить защищенность системы, но не

описаны в документации на ПО и не известны сотрудникам, обеспечивающим эксплуатацию и сопровождение МИС ЛПУ.

Потенциальным внутренним нарушителям третьей и четвертой категорий предоставляется доступ в здания и помещения, в которых расположены технические средства МИС ЛПУ в соответствии с установленным порядком. Не предоставляются полномочия и права доступа к информационным и вычислительным ресурсам МИС ЛПУ. Не предоставляются полномочия и права доступа к техническим средствам МИС ЛПУ.

Потенциальные внутренние нарушители третьей категории не заинтересованы в нарушении конфиденциальности информации, содержащей сведения, которые составляют врачебную тайну и касаются их самих. Тем не менее, они могут осуществлять попытки нарушения конфиденциальности подобной информации о других лицах, а также доступности и целостности информационных ресурсов МИС ЛПУ в целом.

В модели нарушителя по отношению к внутренним нарушителям третьей и четвертой категорий принимаются следующие ограничения:

- нарушитель не может реализовывать угрозы, зная, что подобные попытки будут обнаружены другими сотрудниками, сопровождающими и эксплуатирующими МИС ЛПУ, а также лицами, уполномоченными осуществлять контроль доступа к техническим средствам и ресурсам МИС ЛПУ;
- возможность установки и использования нарушителем компактных технических средств съема и передачи информации, в том числе замаскированных под штатные технические средства (путем подмены), исключается общережимными мерами по противодействию техническому проникновению на территорию, где функционирует МИС ЛПУ;
- нарушитель не будет использовать возможно имеющиеся особенности ПО (включая прикладное ПО), которые потенциально позволяют нарушить защищенность системы, но не описаны в документации на ПО и не известны сотрудникам, обеспечивающим эксплуатацию и сопровождение МИС ЛПУ.

Принимаются следующие предположения об уровне знаний и возможностях внутреннего нарушителя ИБ:

- нарушитель обладает высоким уровнем знаний в области программирования, проектирования и эксплуатации МИС ЛПУ, технико-программного обеспечения в целом;
- нарушитель знает структуру, функции и механизм действия средств защиты, их место в системе ИБ МИС ЛПУ;
- нарушитель правильно представляет функциональные особенности работы МИС ЛПУ, основные закономерности формирования в ней информационных массивов и потоков запросов к ним;
- нарушитель может использовать непреднамеренные действия других пользователей МИС ЛПУ (эти действия могут быть как случайными, так и обусловленными необходимостью выполнения пользователями своих служебных обязанностей).

При этом нарушитель может использовать:

- штатные технические средства, входящие в состав МИС ЛПУ (при получении к ним доступа);
- штатные носители информации и технические средства, которые разрешается легально проносить через посты охраны ЛПУ;
- компактные носители информации и технические средства (например, сотовый телефон, беспроводные средства передачи информации и т.п.), непосредственно не относящиеся к СВТ.

3.2.2. Внешние нарушители ИБ МИС ЛПУ

В рамках построения ПИБ МИС ЛПУ возможны действия внешнего нарушителя, принадлежащего к любой из следующих трех категорий лиц:

- (1) лица, разрабатывающие и поставляющие ПО для МИС ЛПУ, — сотрудники фирм-разработчиков и фирм-поставщиков ПО;
- (2) лица, разрабатывающие и поставляющие технические средства для МИС ЛПУ, — сотрудники фирм-разработчиков и фирм-поставщиков технических средств и оборудования;

- (3) посторонние — лица, не относящиеся ко всем вышеперечисленным категориям.

В модели нарушителя по отношению к внешним нарушителям принимаются следующие ограничения:

- доступ посторонних лиц к информационным и вычислительным ресурсам МИС ЛПУ с территории объектов и из помещений, где расположены технические средства МИС, исключается мерами по охране территории и организации пропускного режима ЛПУ;
- нарушитель не может реализовывать угрозы, зная, что подобные попытки будут обнаружены сотрудниками, сопровождающими и эксплуатирующими МИС ЛПУ, а также лицами, уполномоченными осуществлять контроль доступа к оборудованию и ресурсам МИС;
- возможность установки и использования нарушителем компактных технических средств съема и передачи информации, в том числе замаскированных под штатные технические средства (путем подмены), исключается общережимными мерами по противодействию техническому проникновению на территорию объектов и в помещения, где расположены технические средства МИС ЛПУ.

Принимаются следующие предположения об уровне знаний и возможностях внешнего нарушителя ИБ:

- нарушитель обладает высоким уровнем знаний в области программирования, проектирования и эксплуатации МИС, технико-программного обеспечения в целом;
- нарушитель знает структуру, функции и механизм действия средств защиты, их место в системе ИБ МИС ЛПУ;
- нарушитель правильно представляет функциональные особенности работы МИС ЛПУ, основные закономерности формирования в ней информационных массивов и потоков запросов к ним;
- нарушитель может использовать непреднамеренные действия пользователей МИС ЛПУ (эти действия могут быть как случайными, так и обусловленными необходимостью выполнения пользователями своих служебных обязанностей).

При этом нарушитель может использовать штатные технические средства, входящие в состав МИС ЛПУ (при получении к ним доступа), средства сетевой атаки (при попытках доступа к данным при их передаче по сетям), а также компактные носители информации и технические средства (например, сотовый телефон, беспроводные средства передачи информации и т.п.), непосредственно не относящиеся к СВТ.

4. Подсистема информационной безопасности МИС

Иголка в стогу сена

Однажды Цербер пришел к Диогену за советом:

— У меня есть большая ценность. Посоветуй, как мне надежно укрыть ее от посягательств жадного и нечистого на руку народа?

— А ты положи свою ценность в прочный золотой сейф и запири его прочным алмазным ключом, и не спускай с него глаз ни днем, ни ночью. . .

— Но Диоген! — вскричал Цербер, — все мое сокровище уйдет на оплату такого хранилища, и что за жизнь будет у меня, если я должен буду караулить его, не смыкая глаз?!!

И предложил Диоген другой вариант:

— Тогда ты спрячь свою драгоценность под один из ста тысяч камней, которые лежат на пляже. Запомни то место и храни это знание в тайне. Вор устанет перебирать камни, под которыми ничего нет, и не сможет похитить твоё сокровище.

Закатные лучи окрашивали седину мудреца в невероятные оттенки пурпура и багрянца. . .

ПИБ при функционировании МИС обеспечивает защиту информации от несанкционированного доступа и мониторинг за действиями пользователей.

Взаимосвязь ПИБ и МИС представлена схемой (Рис. 7).

ПИБ МИС представляет собой комплекс организационных, технологических, технических и программных мер и средств защиты информации [3]:

- Программные меры защиты информации реализованы программными компонентами и механизмами ПИБ.

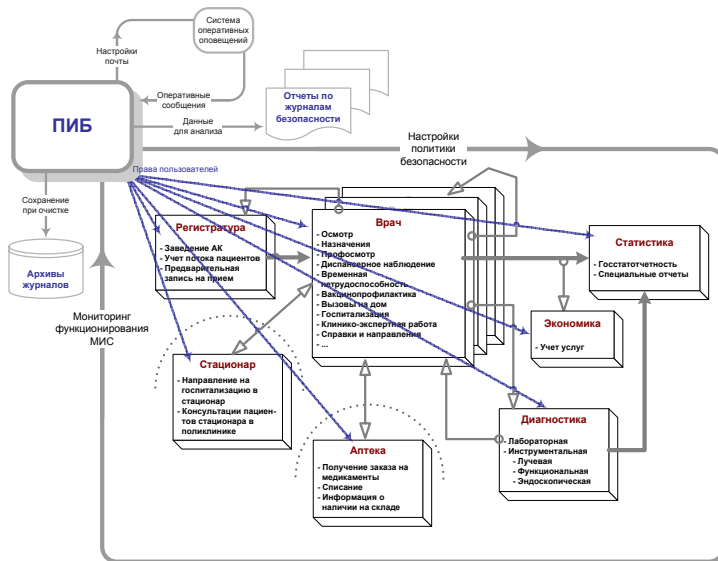


Рис. 7. Структура взаимосвязи компонент ПИБ и МИС

- Технические меры защиты информации обеспечены использованием технических средств защиты. Описание необходимых для использования средств защиты и их настроек приводится в эксплуатационной документации МИС.
- Организационные меры защиты информации обеспечены выполнением персоналом порядков и регламентов для различных действий при эксплуатации МИС. Описание необходимых организационных мер и регламентов работы приводится в эксплуатационной документации МИС.
- Управление полномочиями пользователей, настройка политики безопасности, а также оперативный и ретроспективный контроль действий пользователей МИС и потенциально опасных событий обеспечивается выделенным рабочим местом – АРМ администратора ИБ. Для независимости функционирования от МИС ПО АРМа АИБ строится на системных таблицах БД и для выполнения своих функций использует встроенные механизмы СУБД.

Следующая схема иллюстрирует взаимодействие технических, организационных и программных компонент ПИБ МИС (Рис. 8).

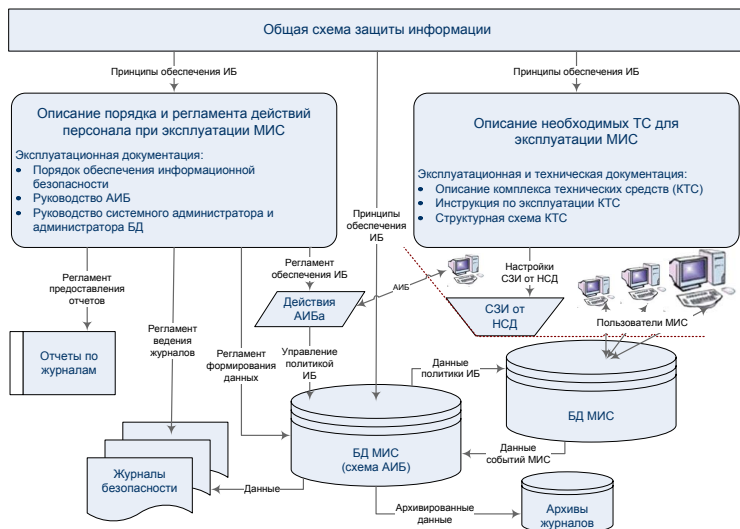


Рис. 8. Взаимодействие технических, организационных и программных компонент ПИБ МИС

5. Опыт внедрения и эксплуатации

Блажен кто верует

Однажды Диоген с Цербером, обнявшись, шли по полю, обзревая окрестности.

Вокруг них, куда ни глянь, громоздились закрытые двери. С замками. Большие двери с большими замками. Маленькие — с маленькими замочками. Большие с маленькими замочками. И маленькие — с большими. И ворота с засовами. Возле некоторых лежали коврики, под коими угадывались контуры ключей. Иные были снабжены аварийными выходами. А какие-то и вовсе стояли в чистом поле, являя собой дверь без забора. Много было дверей и замков много — хороших и разных. И шли мимо них Диоген с Цербером, и было им хорошо.

С требованием обеспечения конфиденциальности данных ИПС РАН как разработчик медицинских информационных систем столкнулся еще в самом начале своей деятельности в области медицинской

информатики — в 1995 году. При разработке МИС Технологии ИНТЕРИН (разработка ИПС РАН, технология создания, адаптации к нуждам конкретного ЛПУ и внедрения МИС ЛПУ) изначально применялись отдельные фрагменты средств информационной защиты в виде общесистемных механизмов [4], [5] и средств СУБД Oracle.

В отдельный самостоятельный блок подсистема информационной безопасности была выделена в рамках реализации специализированного медицинского программного обеспечения для автоматизации деятельности ведомственной амбулатории Главного управления Банка России по Вологодской области в 2005 году.

В настоящее время ПИБ разработки ИПС РАН представляет собой завершенное решение, работоспособное для типовой МИС семейства Интерин.

В статье описана подсистема информационной безопасности, которая была запущена в эксплуатацию почти три года назад. Опыт ее использования позволяет делать выводы об адекватности примененных технологических решений возникающим при функционировании МИС ЛПУ задачам обеспечения информационной безопасности.

Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е., Назаренко Г.И. Медицинские информационные системы: теория и практика / Под редакцией Г. И. Назаренко, Г. С. Осипова. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с. ↑1
- [2] Горбунов П.А., Фохт И.А. Проблемы информационной безопасности в медицинских информационных системах - теоретические решения и практические разработки // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — М.: Наука. Физматлит, 2006. — т.1 с.107-112 с. ↑3.1
- [3] Горбунов П.А., Гулиев Я.И., Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Фохт И.А., Фохт О.А. Проблемы информационной безопасности в медицинских информационных системах — теоретические решения и практические разработки // Врач и информационные технологии № 4, 2007. — 39-43 с. ↑4
- [4] Малых В.Л., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем // Программные системы: Теоретические основы и приложения. / Под ред. А.К. Айлмазяна. — М.: Наука. Физматлит, 1999. — 177 с. ↑5
- [5] Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Осипов Г.С, Пименов С.П, Хаткевич М.И. Интегрированная распределенная информационная система лечебного учреждения (Интерин) // Программные продукты и системы, 1997. ↑5

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

Ya. I.–O. Guliev, I. A. Vogt, O. A. Vogt, A. J. Belyakin. *Healthcare Information System and Information Safety. Problems and solutions* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. **2**, 2009. — p. 175–206. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. The article describes results of the theoretical research and developments of the Medical Informatics Research Center PSI RAS applicable to the information security providing for healthcare information systems. Data composition, primary threats and approaches to a data protection were examined.

удк 615.07

А. А. Толчёнов, Д. В. Зубов, А. В. Сергеева

Оперативный метод определения активности целлюлаз

Аннотация. Разработан метод количественного определения целлюлолитической активности, создан реализующий его программно-технический комплекс. Показана эффективность предложенного метода.

1. Введение

Одним из главных факторов, сдерживающих развитие животноводства и птицеводства в России, является недостаток кормового белка и его низкое качество. Широко распространёнными и возобновляемыми источниками углеводного сырья могут служить сельскохозяйственные, бытовые отходы, отходы деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, основным компонентом которых является целлюлоза - высокомолекулярный нерастворимый полимер глюкозы. В основе биологической деградации целлюлозы лежит действие синтезируемых различными микроорганизмами целлюлолитических ферментов [1]. Деструкция целлюлозосодержащих субстратов при помощи высокоактивных целлюлолитических штаммов позволит утилизировать отходы пищевых и зерноперерабатывающих производств и получить кормовой продукт, обогащенный белком и незаменимыми аминокислотами. Процесс получения высокоактивных штаммов предусматривает большое количество экспериментов, в которых нужно сравнивать активности полученных штаммов.

Для проведения скрининга микроорганизмов-целлюлолитиков и осуществления селекции по признаку активности целлюлаз разработан метод с использованием субстрата карбоксиметилцеллюлозы

Работа выполнена в рамках Аналитической ведомственной целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы".

(КМЦ) и его окрашиванием красителем конго-красным. Найдена зависимость между активностью целлюлаз и диаметром зоны просветления, создан программно-технический комплекс, проводящий распознавание зон просветления и расчёт активностей для анализируемых проб. Настоящая работа в основном посвящена рассмотрению технических особенностей разработанной методики.

1.1. Аппаратная часть методики определения целлюлолитической активности

Существует ряд методов определения эндогликаназной активности — колориметрический метод, вискозиметрический метод, метод Шомоди-Нельсона и многие другие. Однако все эти методы являются трудоёмкими, их невозможно использовать для одновременного тестирования десятков образцов при выполнении селекционных работ. Кроме того, методы основанные на определении химических компонентов образцов неудобны тем что дают не совсем ту информацию, которая нужна для практического применения - деструкция целлюлозы осуществляется различными ферментами, знать количество каждого из них не требуется, но обязательно нужно найти их суммарную целлюлолитическую активность (что собственно и является практически важной характеристикой штамма).

1.2. Получение зон просветления

Известно, что взаимодействие красителя конго-красного с полисахаридом, содержащим связи $\beta(1.4)$ или $\beta(1.3)$ даёт комплекс насыщенного красного цвета, образование которого предотвращается действием β -глюконаз. Этот феномен применяют в чашечном методе диффузии в агар для обнаружения мутантов с целлюлолитической активностью и дифференциации проб с эндо- и экзогликаназными активностями [2].

Модифицированный метод определения целлюлолитической активности бактериальной культуры заключается в том, что в лунки агаризованной среды, содержащей КМЦ, вносят целлюлозосодержащий фугат культуральной жидкости тестируемых культур. По истечении времени инкубирования лотки со средой обрабатывают красителем конго-красный, при этом вокруг лунок на красном фоне образуются неокрашенные полупрозрачные зоны в форме кольца, размер которых зависит от активности синтезируемых культурой ферментов (чем больше диаметр зоны, тем выше целлюлолитическая

активность). Использование вместо чашек Петри пластиковых лотков позволяет увеличить число одновременно анализируемых проб до 57. Помимо тестируемых проб наносят растворы с известными активностями — так называемые стандарты — что даёт возможность дать оценку активности исследуемого вещества. Применяемые методы микробиологического контроля активности дают лишь качественную оценку, трудоёмки — при помощи штангенциркуля измеряется эквивалентный диаметр диффузионного пятна (пятно не идеально круглое) стандартной пробы и пробы с неизвестной активностью.

В данной работе рассматривается анализ зон просветления при помощи компьютерной техники, что позволяет дать количественную характеристику активности целлюлаз, ускорить анализ, повысить его точность, снизить непроеизводительные трудозатраты и влияние человеческого фактора, улучшить условия труда.

1.3. Получение изображения зон просветления

Ни один из опробованных планшетных сканеров (Epson Perfection 4990, Mustek ScanExpress A3, HP 370) не позволил получать изображения требуемой четкости. Это обусловлено тем, что глубина резкости (допустимое смещение относительно положения точной фокусировки, при котором изображение остается практически резким) одного из лучших образцов массовых сканеров (и превосходящему по этому показателю другие испытанные модели) Epson Perfection 4990 менее 15 мм, а расстояние от краёв лотка до поверхности агара превышает 18 мм. Попытки отсканировать лоток через дно также оказались не удачными. Поэтому для получения изображения лотка было решено использовать цифровую фототехнику. Пробные съёмки показали, что для обеспечения необходимой точности (диаметр пятна должен определяться с точностью до 0,1 мм) разрешение матрицы фотоаппарата должно составлять не менее 7 Мегапикселей. Чтобы избежать заметных геометрических искажений, расстояние от объектива до лотка должно быть достаточно большим (для испытанного фотоаппарата не менее 50 см).

Лоток с зонами просветления помещается на матовое белое стекло, освещаемое снизу. На стекло накладывается маска, представляющая собой плотный лист чёрной бумаги, в центре которого прорезано квадратное отверстие по размерам лотка. Маска необходима для упрощения дальнейшей обработки изображения (в частности

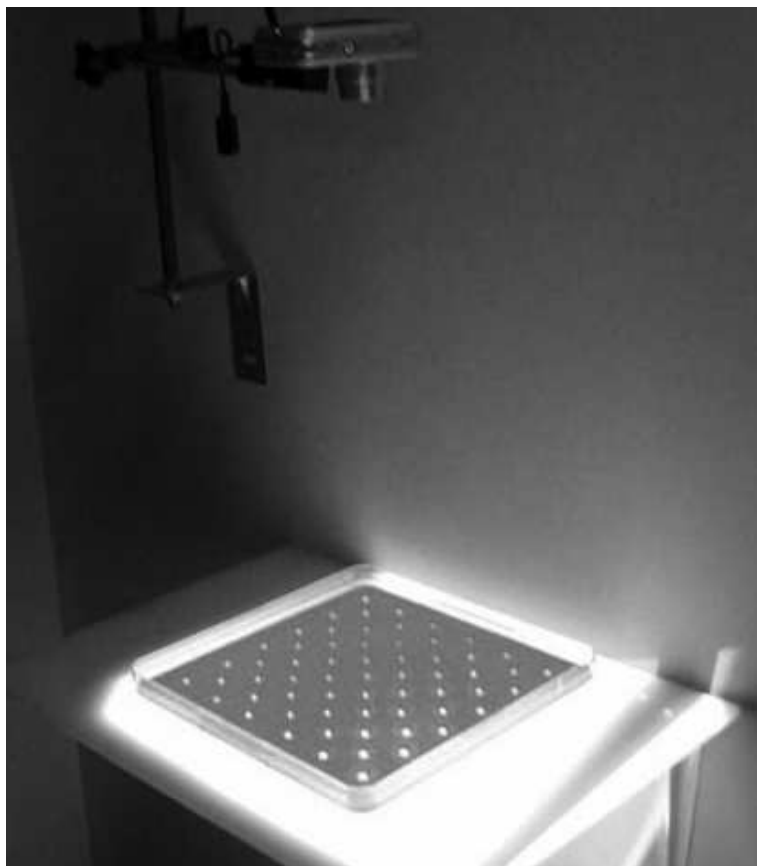


Рис. 1. Общий вид установки для получения изображения лотка (без фотографической маски)

для автоматического определения границ лотка), на снимке будет виден только лоток, так как маска закрывает оставшуюся часть стекла подсветки. Для предотвращения бликов на поверхности агара при фотографировании лотка желательно не использовать посторонние источники света. Полученное изображение передаётся на компьютер по интерфейсу USB. Общий вид установки показан на рис. 1.

2. Описание программы для работы по предложенной методике

Для обработки изображения лотка с агаром на языке C#3.0 создана программа Lizis. Программа работает под управлением операционной системы Windows XP, с установленной средой выполнения .NET Framework 2.0 и выше, позволяет определять диаметры зон просветления и рассчитывать активность исследуемых проб по заданным стандартам. Входными данными являются графические файлы форматов BMP, JPEG, PNG. Результаты расчетов можно распечатать или сохранить в файл на диске.

Работа с программой начинается с загрузки изображения (диалоговое окно «Открыть изображение», меню Файл->Открыть). После загрузки начнется обработка изображения, за ходом которой можно наблюдать в строке статуса в нижней части окна программы. Там же расположена строка подсказок, помогающая пользователю выполнить последующие действия. Для более подробной информации можно обратиться в меню Справка->Инструкция. Обработка изображения может занять заметное время, которое зависит от мощности компьютера и размера изображения. Наиболее важным требованием к аппаратному обеспечению является объем свободной оперативной памяти, который должен быть как минимум в два раза больше размера изображения. В большинстве случаев достаточно 64 Мб свободной оперативной памяти.

Процесс обработки изображения состоит из нескольких этапов. При необходимости изображение лотка вырезается из исходного изображения, затем уточняется положение лунок, после чего программа определяет диаметры зон лизиса каждой лунки.

В левой части окна программы располагается главная панель, с таблицами стандартов и результатов. После загрузки и обработки, изображение выводится справа от главной панели. На него наносятся описывающие лунки окружности, порядковые номера лунок и найденные зоны просветления. Если диаметр лунки определен неточно, то его можно подкорректировать вручную (меню Сервис->Коррекция диаметра лунки). Далее необходимо ввести индексы проб-стандартов в столбец «Индекс» таблицы стандартов на главной панели, и соответствующие им активности в столбец «Активность». При наличии ряда стандартов одной и той же активности их индексы записываются через запятую. Для разделения целой и дробной части

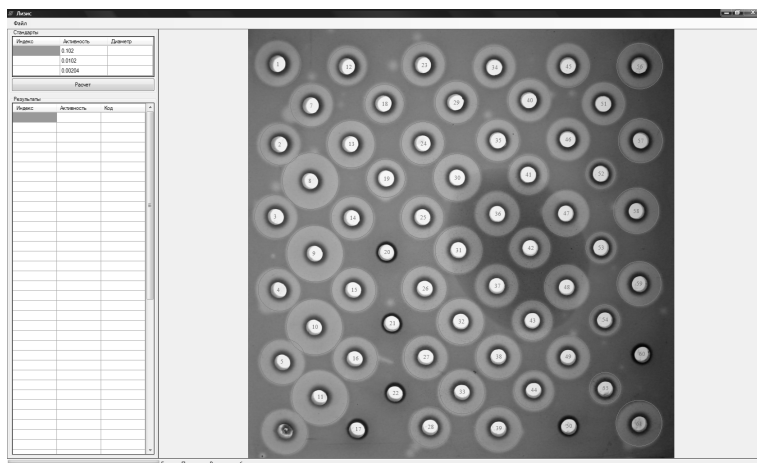


Рис. 2. Скриншот работы программы

чисел используется десятичная точка. После того как будут обозначены 3 стандарта, под таблицей стандартов станет активна кнопка «Расчет», при нажатии на которую программа рассчитает активности всех проб и занесет результаты в таблицу результатов. Можно оценить точность метода, по рассчитанной активности стандартов в результатах.

Полученные результаты можно сохранить или распечатать, выбрав соответствующий пункт в меню Файл. Результаты сохраняются в виде таблицы, в каждой строке которой указывается индекс пятна и его активность.

2.1. Предварительная обработка снимка

Снимок помимо изображения лотка содержит много ненужной графической информации, поэтому желательно вырезать из снимка область с изображением лотка, масштабировать и выровнять его. Это можно сделать вручную с помощью графических пакетов, но это влечет за собой увеличение времени и труда на обработку, может привести к появлению ошибок. Поэтому в программу была добавлена операции автоматического выделения границ лотка, выравнивания его по краям и вырезания изображения лотка из снимка.

Для упрощения поиска границ, используется маска, которая оставляет на снимке только изображение лотка, и сильно увеличивает четкость и контрастность его граней. Пиксели исходного изображения представлены в формате RGB, где интенсивность каждого цветового канала (зеленый, красный, синий) принимает значения от 0 до 255.

2.2. Поиск лунок

Лунки в лотке делаются по разработанному шаблону в шахматном порядке — приблизительное положение каждой лунки в лотке известно заранее. Область лотка разбивается на секторы в виде ромбов, таким образом, чтобы внутри одного сектора была одна лунка. К изображению применяется синий фильтр, при этом лунки остаются светлыми, а агар становится темным (так как он практически не содержит синего цветового компонента). Сектор сканируется, координаты пикселей, яркость которых больше порогового значения, усредняются, в результате получаем координаты центра лунки.

2.3. Определение диаметра зоны просветления

Точность определения диаметра зоны лизиса зависит от многих факторов. Центр лунки принимается за центр зоны лизиса, поэтому точность расположения центра во многом определяет точность определения диаметра зон. Существенное влияние оказывает контрастность и качество снимка (наличие дефектов — различных темных пятен, бликов, неравномерного освещения может ухудшить характеристики поиска). Перед началом обработки к снимку применяется зеленый фильтр, что дает более контрастное изображение. Из центра лунки проводятся концентрические окружности, диаметр которых меняется в диапазоне от 0, до ширины сектора. Для каждой окружности считается среднее значение яркости пикселей лежащих на её длине, полученные значения откладываются на графике BDD (Brightness Distribution on Diameter) по оси абсцисс откладывается радиус, по оси ординат - интенсивность.

На графике можно выделить три «ступеньки», которые соответствуют зонам лунки, лизиса и фона. Скачки между ними являются границами зон, абсцисса середины второго скачка является искомым радиусом, поэтому задача сводится к поиску центра скачка. График просматривается справа налево, это делается так потому, что возможно наличие еще одного скачка, вызванного «орелом» вокруг лунки.

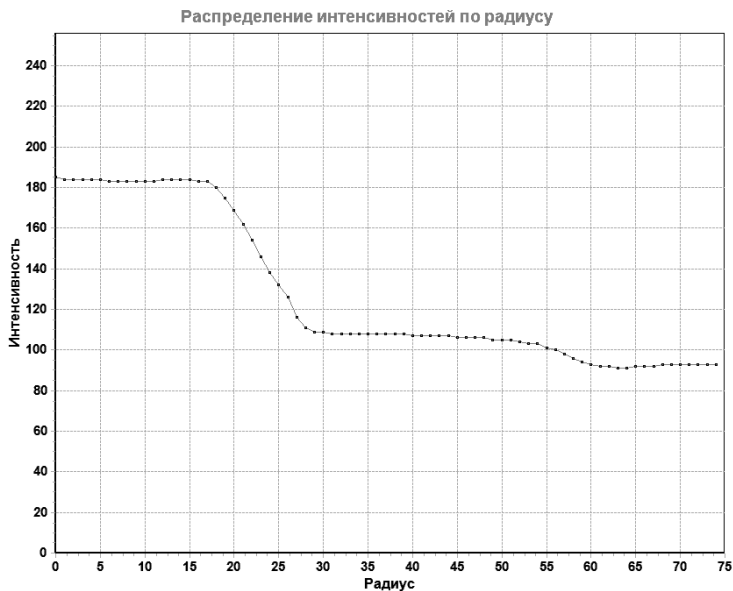


Рис. 3. К определению диаметра зоны лизиса

Выявляется участок, где отклонение ординаты от скользящего среднего больше заданной величины, абсцисса середины этого участка является диаметром зоны лизиса.

3. Построение калибровочной зависимости

По результатам опытов было установлено, что в диапазоне активностей $C = 0,002 \div 0,1$ млФ существует зависимость вида

$$\ln C = aD + b,$$

где D - диаметр зоны просветления. Имея три стандарта, при помощи метода наименьших квадратов легко вывести формулы для расчёта коэффициентов a и b :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^3 (D_i \ln C_i) - \frac{\sum_{i=1}^3 \ln C_i \sum_{i=1}^3 \ln D_i}{3}}{\sum_{i=1}^3 (\ln C_i)^2 - \frac{(\sum_{i=1}^3 \ln C_i)^2}{3}},$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^3 D_i}{3} - b \frac{\sum_{i=1}^3 \ln C_i}{3}.$$

Отсюда легко найти по диаметру зоны просветления активность пробы:

$$C = e^{\frac{D-a}{b}}.$$

После отладки системы был проведен ряд опытов: пробы с известными активностями (0,102; 0,0102; 0,00204; 0,00102) наносились на лоток, проводились описанные выше процедуры до получения зон лизиса, выбирались три зоны с разными активностями, использовались в качестве стандартов и определялись активности оставшихся проб. После анализа 120 проб было получено, что для активностей $C = 0,002 \div 0,1$ млФ максимальное отклонение определённой концентрации от истинной не превышало 5 процентов. Пробы с концентрациями 0,00102 Ед/л дают слишком малую зону лизиса (порядка 1 мм), которая плохо определяется и поэтому данный метод не может быть рекомендован для концентраций менее 0,00204 Ед/л.

4. Заключение

Описанный программно-технический комплекс был создан для определения целлюлолитической активности, однако он вполне применим и для определения активностей других ферментов, с аналогичным механизмом формирования зон лизиса. Более того, разработанная система применима для определения активности антибиотиков методом диффузии в агар — механизм появления на агаре зон лизиса иной, чем в описанном в данной работе случае, но созданная система после небольшой настройки справляется и с этой задачей. Разработанное программное обеспечение не требует длительной подготовки персонала, имеет скромные системные требования. Внедрение в лабораторную практику новых инструментов и программ зачастую встречает молчаливое сопротивление со стороны работников, не желающих расставаться с устаревшими, но привычными технологиями, в данном случае этого эффекта удалось избежать — использование штангенциркуля для определения диаметра зон просветления приводит к сильной утомляемости глаз и польза перехода на новый способ определения диаметров была для всех очевидна.

Список литературы

- [1] Лобанок А. Г. Микробиологический синтез белка на целлюлозе. — Минск: Наука и техника, 1976. — 230 с. ↑1
- [2] Sharma P. Limitation of congo-red staining techniques for the detection of cellulolytic activities: *Biotechnol. Lett.*, 1986, V.8. — P. 579-580 с. ↑1.2

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

A. A. Tolchenov, D. V. Zubov, A. V. Sergeeva. *Effective method for measuring of cellulolytic activity* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 207–216. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. Метод для измерения целлюлолитической активности изобретены, оборудование и программное обеспечение для заданного метода созданы, показано его применимость.

удк 004.031.43

И. Ф. Казаков, Д. Р. Магсумов

Опыт построения региональной медицинской информационной системы дополнительного лекарственного обеспечения

Аннотация. Информационная система учета дополнительного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан «ИНТЕРИН ДЛО» предназначена для решения задач учета, хранения, поиска, обмена, анализа информации в системе дополнительного лекарственного обеспечения (ДЛО) по льготным рецептам врачей отдельных категорий граждан.

Компоненты комплекса предназначаются для установки в подразделениях ЛПУ, аптеках, производящих отпуск по бесплатным и льготным рецептам, отделениях ТФ ОМС, органах управления здравоохранения. Модули комплекса образуют программную основу единой системы учёта движения лекарственных средств и изделий медицинского назначения, отпускаемых льготным категориям населения.

1. Введение

Современный российский рынок медицинских информационных систем (МИС) предлагает достаточно большое количество решений, основанных на самых последних достижениях информационных технологий. Однако представленные на рынке МИС в основном решают задачи комплексной информатизации отдельных лечебно-профилактических учреждений [1]. В то же время возрастает потребность в интегрированных медицинских информационных системах масштаба региона.

2. Постановка задачи

Основной целью создания региональных интегрированных медицинских информационных систем является реализация информационной поддержки организаций здравоохранения на основе внедрения новых информационно-коммуникационных технологий, позволяющих более эффективно управлять здравоохранением, повышать качество и доступность медицинского обслуживания за счет:

- увеличения объема и качества доступной информации;

- существенного улучшения информационного обмена для всех звеньев системы здравоохранения, включая все уровни управления;
- обеспечения мониторинга состояния здоровья населения и реализации национального проекта «Здоровье».

Создание столь масштабных систем, где должны быть учтены множество параметров, включая потребности и специфику бизнес-процессов всех объектов информатизации, предполагает использование особых технологий разработки и внедрения региональных информационных систем (РИС).

Ниже приведены основные требования к различным аспектам РИС.

Информационное обеспечение должно:

- базироваться на единой системе стандартов;
- использовать единую систему классификации и кодирования;
- образовывать целостный и непротиворечивый набор данных.

Требования к эргономике и технической эстетике:

- модули информационной системы должны иметь унифицированный «дружественный» интерфейс;
- должна быть предусмотрена возможность предоставления хранимой в ИС информации в виде «твердой» копии.

Требования к информационной безопасности:

- правовую основу обеспечения информационной безопасности должны составлять правовые акты Российской Федерации и нормативные документы регионального и муниципального уровня.

В части требований к защите от несанкционированного доступа ИС должна обеспечивать:

- защиту информации от несанкционированной модификации и разрушения на всех этапах ее обработки, хранения и передачи;
- разграничение прав пользователей и обслуживающего персонала при доступе к информационным ресурсам ИС, а также при хранении и предоставлении конфиденциальной информации;

- возможность доказательства неправомотности действий пользователей и обслуживающего персонала ИС;
- защиту информации от несанкционированного доступа средствами проверки полномочий пользователей и обслуживающего персонала на использование информационных ресурсов ИС (возможность несанкционированного изменения или уничтожения этой информации, как и несанкционированное получение, изменение или уничтожение информации третьими лицами должны быть исключены);
- защиту от несанкционированной модификации программного обеспечения;
- защиту информации от случайных разрушений;
- дублирование информации путем создания резервных копий.

3. Методы разработки

Очевидно, что разработку и внедрение таких систем следует начинать с наиболее формализуемых и подкрепленных нормативными документами сегментов системы здравоохранения.

В рамках реализации ФЗ № 122 была запущена программа дополнительного лекарственного обеспечения льготных категорий населения (ДЛО), целью которой является обеспечение доступности качественной медицинской и лекарственной помощи льготных категорий населения РФ. Фактически, программа ДЛО представляет собой базис всех запланированных изменений в системе здравоохранения, так как во многом определяет общую структуру госрасходов, а эффективность функционирования программы является решающим фактором эффективности использования средств, выделяемых государством на здравоохранение. Организация системы предоставления дополнительной бесплатной медицинской помощи, предусматривающей обеспечение необходимыми лекарственными средствами граждан, имеющих право на получение набора социальных услуг, порядок взаимодействия и требования к обмену данными между участниками системы определяются нормативно-правовыми актами на уровне Правительства Российской Федерации, Министерства здравоохранения и социального развития России и Федерального фонда обязательного медицинского страхования.

Несмотря на то, что после четырех лет можно говорить о первых позитивных результатах работы, большинство участников программы ДЛО вынуждены констатировать, что масса неразрешенных проблем, препятствующих ее реализации, продолжает нарастать. В категорию наиболее насущных попадает и проблема информационного обеспечения участников программы, без чего дальнейшее функционирование программы становится не только неэффективным, но, зачастую, попросту невозможным.

В основе организации системы дополнительного лекарственного обеспечения (ДЛО) лежит персонифицированный учет граждан, имеющих право на государственную социальную помощь. На базе него строится финансирование системы, учет выписки рецептов гражданам и расчеты с фармацевтическими организациями за отпущенные лекарственные средства по льготным рецептам. Все эти вопросы требуют соответствующего информационного обеспечения, как внутренних процессов каждого участника системы, так и процессов взаимодействия между участниками на основе единых подходов и унификации. Согласование и стыковка всех информационных массивов данных, формируемых и используемых большим количеством участников системы ДЛО, представляет собой сложную технологическую проблему. Поэтому функционирование системы дополнительного лекарственного обеспечения предъявляет повышенные требования к информационному обеспечению каждого участника и требует эффективной организации и согласования процессов информационного обмена данными между ними.

Задача информационного обеспечения участников программы ДЛО представляет собой массив подзадач разного уровня, сложность реализации которых обусловлена общей комплексностью взаимодействий участников программы. Для создания единого информационного пространства в рамках программы ДЛО, прежде всего, необходима единая система классификации и кодирования информации, ориентированной на всех участников системы. Решение данной проблемы предлагают справочники федерального и территориального уровня, однако, эффективное использование таких справочников в качестве элементов программы ДЛО возможно только при условии их постоянной актуализации и синхронизации обеспечения участников актуализированной справочной информацией.

Важным является также принятие единых стандартов информационного взаимодействия участников программы. Первые стандарты

информационного обеспечения программы ДЛО, или, скорее, их прототипы, были приняты в декабре 2004 года. На первом этапе развития программы стандарты были существенно модифицированы, однако этого оказалось недостаточно для нормального функционирования программы. С начала 2006 года в ДЛО приняты единые стандарты информационного обеспечения на основе комплексного подхода: введено штрих-кодирование рецептов, XML-форматы обмена данных, проводится автоматизация центров обработки данных. Следует заметить, что по мере развития программы ДЛО и расширения состава ее участников процесс перехода на новые стандарты информационного обеспечения становится все более болезненным. Для редукции рисков, связанных со сменой стандартов или ввода новых категорий стандартов необходимо более точное прогнозирование изменений, синхронизация действий всех участников программы, что означает смещение приоритетов программы ДЛО в сферу долгосрочного планирования изменений.

4. Результаты

В Исследовательском центре медицинской информатики Института программных систем РАН (ИЦ МИ ИПС РАН) в настоящее время разработана к внедрению типовая версия ИС «Интерин ДЛО» (Информационной системы дополнительного лекарственного обеспечения). В основу ИС «Интерин ДЛО» положен опыт разработки, внедрения и использования медицинских информационных систем (МИС), имеющийся у Института программных систем РАН [2, 3].

Объектами информатизации являются учреждения, участвующие в системе бесплатного и льготного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан в соответствии с федеральным и региональным законодательством, а именно:

- лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ);
- аптечные учреждения (АУ);
- территориальный фонд обязательного медицинского страхования (ТФ ОМС);
- департамент социальной защиты населения;
- органы управления здравоохранением.

В результате более детальной аналитики бизнес-процессов ДЛО и существующих организационно-технических проблем в ИЦ МИ ИПС

РАН были сформулированы основные критерии, которым должна удовлетворять ИС ДЛО:

- оперативный доступ к полной статистической, медицинской и аналитической информации по выбранным параметрам;
- обеспечение механизма консультации специалистов и руководителей учреждений-участников ДЛО;
- обеспечение надежности и отказоустойчивости информационной системы;
- обеспечение комплекса организационно-технических мероприятий по информационной безопасности;
- сохранение характеристик стабильности при увеличении числа пользователей;
- возможность адаптации информационной системы к территориальной специфике бизнес-процессов того или иного субъекта федерации;
- гибкость и способность к эволюции БД и ИС;
- способность ИС функционировать в условиях информационной неоднородности;
- возможность непрерывной модернизации;
- преемственность систем.

Перечисленным выше требованиям в наибольшей степени удовлетворяет решение на основе единого центра обработки данных (ЦОД). При этом имеется в виду не только техническая база, а комплексный подход к аппаратной и программной составляющим — централизованный программно-аппаратный комплекс обработки данных.

С точки зрения распределения информационных потоков ИС «Интерин ДЛО» представляет собой территориально распределенную систему с двухуровневой архитектурой, образованную субъектами здравоохранения — объектами информатизации, эти потоки образуют систему четкого взаимодействия между уровнями. От нижнего — страховых медицинских организаций, лечебно-профилактических и аптечных учреждений, до верхнего — Департамента здравоохранения субъекта РФ. Стоит также отметить следующие характеристики ЦОД:

- технологической основой для организации взаимодействия подсистем участников с ЦОД являются web-сервисы, доступные преимущественно в круглосуточном режиме;

- подсистема реализована в многозвенной распределенной компонентной архитектуре;
- в качестве основного языка обмена информацией используется XML;
- в подсистеме предусмотрено наличие шлюзов в общедоступные сети;
- соответствие форматов обмена данными нормативным документам, регламентирующим процессы информационного обмена в ДЛО.

Перечисленные выше характеристики предполагают, что при интеграции региональной и российской систем на верхнем уровне может находиться орган исполнительной власти РФ.

Очевидно, что при такой архитектуре ИС возрастают требования к сетям передачи данных, однако при современном уровне развития коммуникационных технологий это не является проблемным.

Из предпочтительных параметров данной архитектуры необходимо отметить, что наличие ЦОД сокращает объемы передаваемой информации за счет уменьшения количества «посредников» в процессе обмена, и позволяет работать в online-режиме, что приводит к:

- минимизации возможности искажения и потери данных;
- уменьшению затрат на обмен информацией;
- увеличению скорости обмена и оперативности доступа к актуальной информации всех участников.

ЦОД обладает высокой масштабируемостью, что позволяет наращивать объемы хранимой информации без потерь в вычислительных возможностях при сохранении максимального уровня производительности и минимального времени отклика.

Немаловажно и то, что в ЦОДе возможно обеспечить максимально доступный, относительно программно-аппаратной среды функционирования, уровень информационной безопасности, которая обеспечивается использованием централизованных средств хранения и архивации данных, единой точкой контроля над доступом к приложениям и данным.

В качестве основы для организации автоматизированных рабочих мест пользователей ИС «Интерин ДЛО» была выбрана широко распространенная в настоящее время технология «тонкого клиента», при которой работа пользователей осуществляется в терминальном

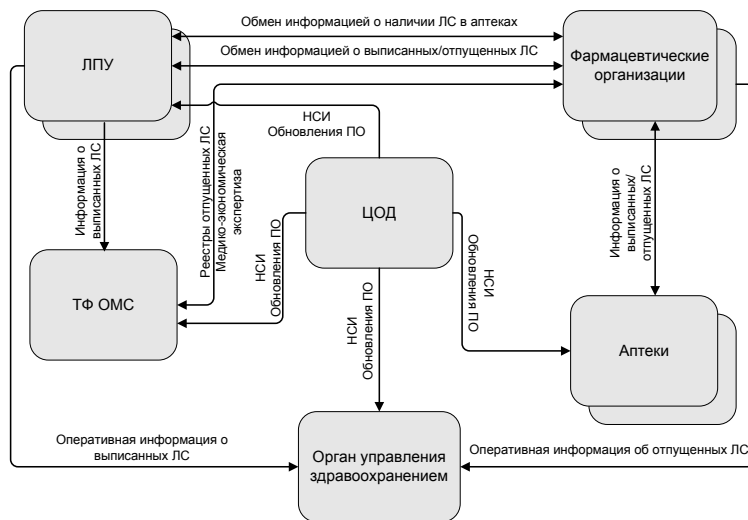


Рис. 1. Схема информационных потоков ИС «Интерин ДЛО»

режиме, что позволяет избежать потери информации при авариях каналов связи.

При проектировании системы был проведён анализ необходимой функциональности и выявлено, что часть функционала отдельных подсистем можно объединить в специальные модули и реализовать в виде общесистемных механизмов, используемых большинством автоматизированных рабочих мест ИС «Интерин ДЛО» [4]. Примерами таких общесистемных механизмов являются: подсистема ретроспективного (исторического) хранения данных, подсистема ведения НСИ в единой технологии, подсистема импорта/экспорта данных, подсистема аудита и информационной безопасности.

Естественно, что проектирование, разработка и реализация подобного рода механизмов требует больших ресурсов, чем разработка модулей, рассчитанных на одну конкретную задачу. Тем не менее, при качественной реализации и проектировании универсальных модулей удаётся существенно сократить время на разработку всей системы в целом и повысить качество продукта [5].

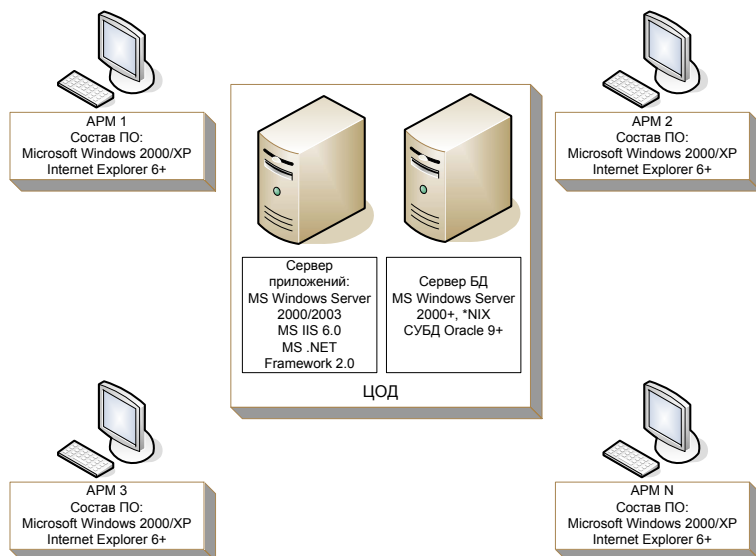


Рис. 2. Архитектура ИС «Интерин ДЛО»

5. Выводы

В результате внедрения ИС «Интерин ДЛО» в субъекте РФ станет возможным:

- консолидировать показатели субъектов системы согласно разработанным формам в соответствии с нормативными документами по основным аспектам деятельности участников ДЛО: медицинским, финансово-экономическим и потребительским;
- повысить качество и доступность медицинских услуг;
- проводить процесс информатизации здравоохранения и системы ОМС региона на основе унифицированного и гибкого системного подхода в соответствии с определяющими нормативно-законодательными актами;
- объективно оценивать эффективность проведения мероприятий по реформированию здравоохранения;
- создать единое региональное информационное пространство в сфере дополнительного лекарственного обеспечения.

Список литературы

- [1] Айламазян А.К., Гулиев Я.И. Разработка информационных систем лечебно-профилактических учреждений: проблемы и решения. — М.: Тез. докл. Международного форума, 2000. ↑1
- [2] Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Осипов Г.С., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Интегрированная распределенная информационная система лечебного учреждения (ИНТЕРИН): Программные продукты и системы, 1997. ↑4
- [3] Гулиев Я.И., Комаров С.И. Интегрированная распределенная информационная система крупного лечебно-диагностического учреждения. — М.: Тез. докл. IV международного форума «Стратегии здоровья: информационные технологии и интеллектуальное обеспечение медицины - 97», 1997. ↑4
- [4] Бельшев А.Г., Гулиев Я.И., Морозов В.Ю. Построение медицинских систем с использованием объектных технологий. — М.: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна., 1999. — 169 с. ↑4
- [5] Малых В.Л., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем. — М.: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна, 1999. — 177 с. ↑4

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

I. F. Kazakov, D. R. Magsumov. *Experience of construction of regional medical information system of additional medicinal maintenance // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 217–226. — ISBN 978-5-901795-18-7 (in Russian).*

ABSTRACT. The information system of accounting for additional medicinal maintenance of special citizen categories «INTERIN DLO» is intended for the decision of problems of accounting, storage, search, exchange, and information analysis in federal and regional programs of additional medicinal maintenance (AMM).

Information components intend for installation in clinic divisions, the drugstores supplying medicine for free and preferential recipes, medical insurance fund branches, health management organizations. Modules of the software construct a software platform of uniform system allowing calculate and supervise the movement of medical products and the products of medical appointment which are released to preferential categories of the population.

Ю. В. Козадой

Обобщение интеграционных решений в МИС Интерин PROMIS

Аннотация. Статья описывает типовые процессы интеграции в Медицинской Информационной Системе. Рассмотрены распространенные ошибки, типичные модели интеграции, а также произведена классификация интеграционных процессов.

1. Введение

При информатизации медицинского учреждения зачастую встает задача каким-то образом объединить данные, получаемые от используемых информационных систем (ИС) различной специализации и различных разработчиков. Проблема интеграции встает тем острее, чем более жесткие требования (по скорости взаимодействия, по надежности, по объемам данных и т.п.) предъявляются к объединению данных.

Институт программных систем, занимаясь разработкой информационных систем для медицинских учреждений, в своей деятельности постоянно сталкивается с задачей совместного использования данных несколькими информационными системами.

Подходы к решению могут быть разными.

По результатам обобщения ряда внедрений интеграционных механизмов, объединяющих различные системы медицинской и немедицинской направленности, типовой процесс интеграции медицинской информационной системы (МИС) можно свести к следующей схеме:

- определение типа интеграции по ряду классификаций;
- выбор транспортного агента и формата;
- реализация механизма интеграции;
- реализация обработки ошибок в данных;
- утверждение регламента интеграции и разделение ответственности.

Такая схема обобщена по результатам МИС Интерин, а также по наблюдениям процессов интеграции, реализованных в системах,

замещенных модулями МИС Интерин, либо в системах, взаимодействующих с ней. При ознакомлении с материалами об интеграции других МИС также не наблюдается противоречия этой схемы с реализованными решениями.

Далее рассматриваются подробно указанные этапы, а также некоторые особенности процессов интеграции.

2. Классификация интеграций

По типам взаимодействия можно выделить несколько классификаций интеграции.

2.1. Односторонняя и двусторонняя интеграции

Одним из определяющих признаков интеграции является то, односторонней, двусторонней или многосторонней является передача.

Наиболее простым типом является односторонняя интеграция, когда происходит выгрузка (или загрузка) данных из одной системы в другую. В этом случае, интеграция происходит лишь на уровне данных и может вообще, говоря формально, рассматриваться только для одной системы — например, в случае, когда интегрируемая система целиком формирует файл БД для интегрирующей системы, после чего в интегрирующей системе производится подмена файла, сама же она процесса интеграции «не замечает». Примером такой интеграции может служить «включение» в процесс информационного обмена старой замкнутой системы, эксплуатирующейся в медицинском учреждении путем автоматизированного искусственного создания среды, в которой она работает.

В случае, когда необходимо производить интерактивный обмен данными, или не только осуществлять передачу, но и производить контроль такой передачи, используется двусторонняя интеграция, когда активными участниками процесса выступают обе системы. В этом случае при обмене данными одна система может реагировать на события, произошедшие (или вызванные) в другой системе. Так например, в случае с интеграцией на основе обмена сообщениями с подтверждением системой принятия сообщения интеграция уже является двусторонней. Двусторонняя интеграция характерна и для случаев, когда системы оперируют одной областью данных (например, списком пациентов), причем, как в случае, когда список ведется только в одной

из систем, так и при синхронизации списков обеих систем в реальном времени. В качестве примера можно рассмотреть интеграцию с диагностическим или лабораторным оборудованием (либо системой), когда из МИС поступает направление на проведение исследования, а в ответ направляется результат исследования.

Возможно и большее количество активных сторон в интеграции двух и более систем.

Для эффективного контроля результатов интеграции и работы ее механизма представляется верным использовать, как минимум, двусторонний тип интеграции, поскольку односторонние процессы не позволяют успешно бороться с целым рядом проблем, изложенных ниже.

Стоит заметить, что параллельно может быть организовано несколько процессов интеграции систем, использующих один общий механизм интеграции. Такой способ довольно эффективен, поскольку контроль, как правило, необходим общий для всех процессов интеграции, а спроектированный с учетом такой работы транспортный агент может обслуживать несколько процессов интеграции одновременно. В этих случаях двустороннюю интеграцию корректно рассматривать как двустороннюю в пределах одного процесса интеграции. Пример такой интеграции — механизм обмена сообщениями с, к примеру, экономической системой, где один тип сообщений обеспечивает синхронизацию списка договоров в МИС и экономической системе, а другой тип сообщений направляет информацию об оказанных услугах из МИС для формирования счетов.

2.2. Интеграция с медицинскими и немедицинскими системами

Зачастую имеет значение, с медицинской или немедицинской системой производится интеграция. При интеграции с медицинской системой часто данные, передаваемые в рамках интеграции, являются элементами неких лечебно-диагностических мероприятий [1]. В таких случаях, как правило, к интеграции предъявляются более строгие требования — большую важность приобретает время реакции системы на запрос, общее время обмена информацией, защищенность от потери и искажения данных и т.п. Интеграция же с немедицинской системой, как правило, не проводится в режиме реального времени,

поэтому периоды между обменом данными могут быть более длительными, и обмен данными, зачастую, носит односторонний характер.

Примером интеграции с медицинскими системами могут служить взаимодействие МИС с лабораторными системами, с диагностическим оборудованием, со сторонними МИС и т.п. Требуется постоянная актуализация данных, поскольку в один день пациент может быть внесен в МИС, и пройти обследование, для чего, к примеру, данные о нем должны в тот же день быть реплицированы в диагностической системе.

Наиболее распространенными примерами интеграции МИС с немедицинскими системами является интеграция на уровне экономических подсистем, систем материального учета и пр. В таких примерах редко требуется актуализация раз в сутки, или чаще — как правило, актуализация информации требуется несколько раз в месяц, для составления отчетности и т.п.

2.3. Автоматизированная и неавтоматизированная интеграция

Интеграцию ИС можно классифицировать как либо автоматизированный процесс, либо процесс, где присутствует ручное оперирование данными, которыми обмениваются системы. Примерами могут являться интеграции с лабораторными системами (как правило, автоматизированные) и интеграции с немедицинскими организациями, в частности, со страховыми компаниями (часто реализованными в виде автоматической обработки данных, введенных вручную).

Качественное различие типов заключается в уровне адаптации внешних данных в МИС. В случае, когда процесс обмена данными полностью автоматизирован, ошибок адаптации данных, во-первых, обычно бывает существенно меньше, а, во-вторых, они носят систематический характер, что позволяет диагностировать причину ошибок и более эффективно их устранять, либо адаптировать МИС к обработке таких ошибок.

Опыт использования различных решений интеграции показывает, что при обработке ошибок в данных автоматизированного взаимодействия как число ошибок, так и количество разновидностей этих ошибок в несколько раз ниже, чем при обработке данных, вводимых

вручную. В частности, при обработке полученных от страховых компаний списков прикрепленных по ДМС пациентов, те списки, которые составлялись автоматизированно в информационных системах страховых компаний, потребовали 2–3 итерации разработки механизма интеграции, после чего обработка списков велась сотрудниками лечебного учреждения систематически в штатном режиме. Те же списки, которые составляются страховыми компаниями вручную, регулярно вынуждают персонал затрачивать время на анализ и исправление новых ошибок в этих списках — даже после нескольких итераций разработки механизма интеграции.

2.4. Наличие обратной связи

Существенным различием в процессах интеграции является наличие/отсутствие обратной связи со стороны интегрируемой системы. Под обратной связью здесь понимается возможность получения информации и возможность влиять на механизм интеграции со стороны интегрирующей системы.

В случае, когда обратная связь отсутствует, организация взаимодействия ограничена пересечением возможных механизмов интеграции, доступных в системах, а обработка ошибок, как правило, возможна только в варианте адаптации системы к систематизированным ошибкам.

Примерами систем без наличия обратной связи могут служить системы:

- поддержка которых прекращена,
- которые находятся вне сферы влияния,
- архитектура которых не допускает изменений.

Системы с наличием обратной связи, как правило, позволяют строить более совершенные механизмы интеграции за счет своей адаптивности.

3. Транспортный агент и форматы

Важным моментом при построении интеграции является правильный выбор транспортного агента и формата данных. Под транспортным агентом здесь подразумевается технический набор средств, позволяющий осуществлять физическую передачу данных из одной системы в другую.

Транспортный агент и формат данных необходимо выбирать, исходя из типов по указанным классификациям, а также с учетом специфики данных. Так например, для автоматизированных систем эффективным является выбор агента, основанного на стандартном протоколе передачи данных (к примеру, ODBC) между базами данных интегрируемых систем. В частности, при интеграции с диагностическим оборудованием либо системой, целесообразно поддерживать постоянную возможность связи по какому-либо протоколу. Однако, в случае, если данные вручную формируются во внешней системе, либо если требуется поддерживать возможность принять квант данных, составленный вручную, то может оказаться удобнее выбрать менее технологичный, а то и вовсе нестандартный транспортный агент. Например, при работе со страховыми компаниями, для обработки списков прикрепленных по ДМС пациентов, применялись в качестве транспортного агента файлы Microsoft Excel. Это позволило совместить автоматизированное формирование таких файлов в одних страховых компаниях и формирование таких файлов вручную в других.

От транспортного агента также может зависеть скорость обмена данными при интеграции, надежность механизма интеграции, доступная полнота контроля механизма и многое другое.

В качестве транспортного агента при интеграции МИС наиболее корректным принято считать обмен сообщениями с использованием стандарта HL7. Необходимо заметить, что ряд медицинского оборудования поддерживает этот стандарт. Это особенно характерно для зарубежного оборудования, поскольку стандарт HL7 получил заметное распространение в ряде стран, в частности, в странах Европы и в США.

Поскольку применимость HL7 для всей отечественной системы здравоохранения неочевидна, а специалисты, имеющие навык работы с HL7 в России пока редкость, многие ставят под сомнение целесообразность интеграции на основе HL7. Тем более, что огромная доля подсистем, разработанных и эксплуатирующихся в различных медицинских учреждениях продолжительное время, были спроектированы без поддержки HL7. Однако, из стандарта HL7 можно почерпнуть ряд полезных идей и принципов. Так механизм обмена сообщениями представляется наиболее предпочтительным, даже если эти сообщения специфичны для некоей конкретной интеграции. Такой тип транспортного агента являет собой один из лучших способов

доставки данных и контроля с обеспечением разграничения ответственности на каждой стадии, описанной ниже.

4. Безопасность

Одной из главных проблем при интеграции информационных систем является проблема безопасности. Как правило, требуется защищать и транспортный агент, который физически передает данные, и каждую из интегрируемых систем. За исключением случаев, когда в рамках интеграции разрабатывается новый специфический транспортный агент, для каждого вида агентов существуют типовые решения для защиты, либо известно, что выбранный агент защите не поддается. Внимание следует уделить следующим аспектам:

- Необходимо обеспечить безопасность данных, передаваемых транспортным агентом.
- Данные, отраженные в интегрированной системе, защищаются средствами этой системы. Таким образом, если защищенная система интегрируется с системой, обладающей менее эффективной защитой, то данные, которые в рамках интеграции могут быть переданы между системами, следует считать защищенными на уровне менее защищенной системы.

В то время, как транспортный агент возможно защитить как техническими средствами (например, шифрование, ограничение доступа к каналу передачи и пр.), так и административными (например, организационно ограничить доступ к оборудованию, осуществляющему передачу данных) средствами, возможности защиты системы без наличия обратной связи могут быть весьма ограниченными.

Также при интеграции необходимо проверять подлинность системы, участвующей в обмене данными.

5. Разграничение ответственности

Непременным элементом построения интеграции является разграничение ответственности за процесс интеграции между интегрируемыми системами. В общих чертах, процесс интеграции содержит:

- подготовку данных для передачи системой А;
- отправка данных системой А;
- передача данных от системы А к системе Б;
- прием данных системой Б;

- сохранение полученных данных в структуре системы Б;
- отправка подтверждения принятия данных из системы Б в систему А;
- передача подтверждения от системы Б к системе А;
- прием подтверждения системой А.

Каждый из этих этапов должен попадать под ответственность какой-либо из систем. Трудоемкость выявления системы, допустившей ошибку при передаче данных, напрямую зависит от количества этапов, ответственность за которые разделяется между системами.

6. Обработка ошибок

При интеграции систем неизбежно возникают ошибки в данных, передаваемых в рамках интеграции. Ошибки можно разделить на типы:

- Ошибки, возникающие вследствие несоответствия моделей, архитектур, либо структур систем и данных в системах. Такие ошибки возникают при некорректной проекции данных одной системы на другую систему. Чаще всего, это следствие недостаточной проработанности механизма интеграции. Некоторые из таких ошибок можно обрабатывать за счет сопоставления и вычисления, как описано далее.
- Ошибки, возникающие при некорректности данных. Иногда такие ошибки считаются допустимыми при функционировании внутри отдельной системы, поскольку в ней не происходит столкновения корректных и некорректных (либо некорректных с обеих сторон) данных, что проявляется при интеграции.
- Ошибки дублирования данных. Такие ошибки несут определенные проблемы даже внутри отдельной системы, однако, при интеграции сложность проблемы значительно вырастает.

Следует заметить, что поскольку процесс интеграции ИС практически всегда основан на обмене данными, то многие ошибки можно выявить, описать и устранить на основе нормальных форм, используемых в теории баз данных. Рассматривая интегрированные системы как целую БД, проводя параллели между понятиями БД и данными в

процессе интеграции, можно выявить источник ошибок путем вычисления нарушений нормальных форм. То есть, даже если в интегрируемых системах не соблюдаются нормальные формы, соблюдение их (хотя бы первых трех) в механизме интеграции может сократить количество ошибок и привести к более эффективному функционированию. Подход представляется интересным для исследования, поскольку в случае корректного нахождения аналогий и применения нормальных форм, общий принцип нормализации можно использовать для построения эффективного механизма интеграции.

7. Регламент процедуры обмена данными и временные интервалы

При интеграции систем практически всегда рассматривается вопрос о том, как часто, и в каких случаях, должны попадать данные из одной системы в другую. Можно выделить здесь три модели поведения:

- передача данных через определенные временные интервалы;
- передача данных по определенному событию;
- передача данных по запросу.

Возможны и другие, специфические модели поведения при обмене данными. Далее рассматриваются указанные три модели.

7.1. Передача данных через определенные временные интервалы

Эта модель, как правило, реализуется для систем, работающих параллельно на основе неких данных, передача которых лежит в основе интеграции. При таком подходе каждый временной интервал системы начинают с одинаковым синхронизированным набором данных, предполагая, что изменение этих данных в течение временного интервала не имеет значения для процессов, протекающих внутри системы. Этот подход считается одним из наиболее простых, что приводит к частому его применению. Однако, такая модель наиболее подвержена возникновению ошибок, поскольку лишь немногие интеграции действительно абсолютно не зависят от изменения данных в течение временного интервала. Наблюдения показывают, что при достаточно активной работе учреждения в сфере, затрагивающих область данных, участвующую в процессе интеграции, значимые изменения, все же, регулярно случаются. Причем, чем больше временной

интервал, тем больше ошибок возникает при обмене данными. Проблема заключается в том, что несмотря на длину интервала, которую диктует непосредственно процесс, участвующий в интеграции, в системе могут быть другие процессы, косвенно использующие эти данные, причем эти процессы рассчитаны на совершенно иной временной интервал дискретизации. Опыт внедрения показывает, что временные интервалы следует выбирать минимальные из возможных, а при наличии возможности, в большинстве случаев — вовсе отказаться от данной модели в пользу передачи данных по определенному событию.

Примером может служить ежедневная выгрузка данных о пациентах в специализированную систему скорой помощи.

7.2. Передача данных по определенному событию

Данная модель часто используется в случаях, когда в процессе обмена данных передается не сам общий набор данных, а информационные объекты [2], построенные на основе этих данных. В этом случае, как правило, требуется передать, во-первых, не только сами данные, а и связь между ними, а, во-вторых, данные необходимо передать целым набором, а частичная передача однотипных данных не дает нужного результата. Кроме того, эта модель более удобна для контроля передачи, поскольку данные поступают отдельными квантами, которые можно протоколировать.

Модель предполагает равномерную нагрузку, поскольку однотипные события в лечебных процессах обычно не обладают сильной плотностью для создания пиковых нагрузок на транспортный агент.

Эта модель наиболее подходит для механизма интеграции на основе обмена сообщениями, преимущества которой описывались выше.

Преимуществом также является асинхронность передачи данных с их востребованностью. Так, данные подготавливаются для передачи максимально рано, и могут быть востребованы как только их доставит транспортный агент.

Недостатком модели является ее непригодность при передаче интенсивного постоянного потока элементарных данных, даже при их небольшом совокупном объеме.

Примером такой модели являются практически все интеграции с медицинским оборудованием.

7.3. Передача данных по запросу

Передача данных по запросу является, в общем случае, моделью, наиболее эффективно использующей транспортный агент. При такой модели взаимодействия данные передаются только по требованию системы, причем, с указанием в запросе заявки на конкретные данные. Это минимизирует нагрузку на транспортный агент в целом, однако, может создавать значительную пиковую нагрузку в момент запроса. Следовательно, такая модель оптимальна при достаточно малой пиковой нагрузке в момент запроса.

Недостатком модели является зависимость от работоспособности транспортного агента в момент запроса. Так, если транспортный агент в момент запроса не может доставить данные, то ожидание данных равносильно ожиданию транспортного агента. Предпочтительнее случай, когда получение данных происходит заблаговременно.

Примерами для этой модели являются некоторые интеграции с лабораторными системами, которым периодически требуется запрашивать дополнительные данные о пациенте.

7.4. Регламент передачи данных

Выбранная модель с указанием ее параметров должна быть описана в соответствующем регламенте и утверждена заинтересованными сторонами — как правило, представителями от разработчиков интегрируемых систем и медицинских учреждений.

8. Пересечение интегрируемых систем

В ряде случаев интегрированные системы могут пересекаться в сфере действий. Например, за счет интеграции систем, можно в одной системе по данным, доступным с помощью интеграции, строить отчетность, которая отражает деятельность другой системы. Это особо актуально при интеграции с системами без наличия обратной связи. В частности, за счет интеграции с системой, поддержка которой прекращена, можно развивать дополнительный функционал, недоступный в исходной системе.

9. Различия в представлениях данных

Неприятной особенностью является такая интеграция, при которой одни и те же данные требуется представлять в различной форме. В частности, это относится к большим системам, охватывающим разные подразделения учреждения. Различные подразделения могут оперировать одними исходными данными, представляя их в различных формах. Например, наименование договора, либо услуги, может по ряду причин иметь различное написание, или даже обозначение.

10. Сопоставление и вычисление данных

При интеграции систем часто возникает задача сопоставления данных. Это относится к случаям, когда одни и те же данные параллельно ведутся в интегрируемых системах, и обмен данными содержит в себе некую проекцию данных и их отношений из одной системы в другую. В ряде случаев возможно из схемы данных и административных регламентов вычислить однозначное соответствие. Однако, в некоторых случаях, набор данных, которые может предоставить одна система, меньше набора данных, необходимых для создания (или идентификации) информационного объекта [3] в другой системе. В таком случае необходимо либо пытаться выполнить вычисление требуемых данных, либо административно определить процесс дополнения набора данных до требуемого.

Например, из лабораторной системы можно извлечь данные о проведенном исследовании пациента, в которых, однако, отсутствует информация о договоре на ДМС, по которому была оказана такая услуга. Учитывая, административно утвержденную невозможность оказания услуг пациенту одновременно по нескольким договорам ДМС, есть возможность вычислить договор, по которому была оказана услуга, после чего использовать эту информацию для предоставления отчетов в страховую компанию.

Необходимо отметить, что некоторые данные могут быть как сопоставлены, так и вычислены. В этом случае, не всегда однозначно следует выбирать сопоставление — есть вероятность, что данные, вычисляемые внутри МИС, могут оказаться более корректными, либо более удобными для использования в системе. Выбор метода дополнения данных необходимо определить на основе анализа репрезентативной выборки данных, на которых основана интеграция.

11. Основные проблемы интеграции в МИС

Исходя из вышеописанного, можно выделить ряд общих проблем, возникающих при интеграции в МИС:

- использование закрытых, не описанных форматов;
- ошибки операторов систем;
- зависимость от технического обеспечения связи ввиду физической удаленности систем;
- необходимость защиты систем и механизма интеграции от угроз безопасности;
- наличие систем без поддержки, и прочих, интеграция с которыми проводится в одностороннем порядке;
- отсутствие регламентов и проблемы с разграничением ответственности за ошибки обмена данными;
- затягивающиеся сроки реализации интеграции ввиду количества участвующих сторон и их инертности;
- необходимость тщательного анализа структур данных, участвующих в обмене в рамках интеграции.

12. Вывод

На основе различных интеграций типовой медицинской ИС Интерин PROMIS (разработка ИПС РАН) с лабораторными, диагностическими, экономическими, страховыми и прочими системами, а также со специализированными подсистемами отдельных медицинских учреждений обобщена типовая схема интеграции, которая приведена в начале статьи. При рассмотрении типовых решений учтен и опыт интеграции МИС сторонних разработчиков.

Выделены основные модели интеграции, рассмотрены типичные преимущества и недостатки моделей.

Выявлены и классифицированы наиболее распространенные ошибки в обмене данными интегрированных систем.

Поскольку на данный момент не существует широко распространенной МИС, охватывающих все процессы медицинского учреждения без исключения, вопрос интеграции крайне актуален для любой МИС, внедряющейся в клиниках и больницах. Особо актуален вопрос интеграции при плавном внедрении МИС, когда на время замещения имеющейся подсистемы модулями МИС, требуется сохранить работоспособность новой системы в связке с имеющейся подсистемой.

Из всех означенных типовых процессов интеграции наиболее эффективным в общем случае представляется двусторонняя интеграция систем на основе обмена сообщениями (возможно, стандарт HL7) по модели передачи данных по событию, с учтенными и обоснованными нарушениями аналогий нормальных форм, либо без нарушений оных.

Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Хаткевич М.И. Процесс и документ в медицинских информационных системах. — Т. 2. — М.: Физматлит: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. — 169 с. ↑2.2
- [2] Гулиев Я.И., Комаров С.И., Малых В.Л., Осипов Г.С., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Интегрированная распределенная информационная система лечебного учреждения (ИНТЕРИН): Программные продукты и системы №3, 1997. ↑7.2
- [3] Малых В.Л., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем. — М.: Наука. Физматлит: Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айлмазяна, 1999. — 177 с. ↑10

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

Kozadoy Yuriy V.. *Integration solutions generalization for the healthcare information system Interin PROMIS // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications"*. — Pereslavl-Zalenskij, v. 2, 2009. — p. 227–240. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. The article describes standard integration processes for Healthcare Information System. Common errors, typical integration models marked out and integration processes classification made.

Д. Е. Куликов

Средства, решения и подходы к визуализации данных в медицинских информационных системах

Аннотация. Визуализация данных в медицинских информационных системах — сложная задача, включающая целый ряд вопросов. В статье обсуждается проблема визуализации данных, рассказывается о способах представления данных в медицинской информационной системе Интерин. Предлагаются рекомендации и варианты решений в зависимости от задач и требований.

1. Введение

В медицине наряду со многими сферами человеческой деятельности постоянно встают вопросы мониторинга и анализа данных. На основе полученных данных люди принимают решения. Во многом выбор правильного решения зависит от содержания и представления данных. Правильно подобранная и наглядно представленная специалисту информация является хорошим подспорьем для принятия решения.

2. Вопросы визуализации данных

Визуализация данных является проблемой отображения данных в таком виде, при котором человеку будет быстрее и проще ознакомиться с представленной информацией.

Чтобы правильно отобрать и наилучшим образом представить данные, нужно ответить на вопросы:

- (1) Для чего будут анализироваться данные?
- (2) Какую часть из всего набора данных нужно анализировать?
- (3) Каким способом анализировать данные?
- (4) Как отображать данные?

Ответы на эти вопросы, как правило, даются на основе предложений и мнений экспертов медицинского или административно-управленческого персонала.

При отборе данных делается акцент на ту информацию, которая достаточна и полезна для анализа, а данные отображаются в том виде, в котором анализируемые параметры представлены более наглядно. Примерами могут служить шкала на градуснике, биометрические показатели на медицинских приборах и др.

В зависимости от того, как данные будут представлены, выбираются способы представления данных — интерфейсные решения. Наиболее используемые интерфейсные решения следующие: универсальный навигатор (навигационное дерево), сеть гипертекста, информационная панель, схемы и планы, графики, темпоральные представления.

Перечисленные интерфейсные решения являются панелями индикаторов. Панель индикаторов (или контрольная панель) — это многослойное приложение на базе инфраструктуры бизнес-анализа и интеграции данных, которое позволяет организации осуществлять измерение, мониторинг и управление процессом более эффективно. Панель индикаторов фактически представляет собой три приложения:

- (1) приложение для мониторинга,
- (2) приложение для анализа,
- (3) приложение для управления.

Панель индикаторов — это информационная система, разработанная для того, чтобы помочь персоналу, принимающему решения, добиться максимальной эффективности и достичь поставленных целей.

Каждый индикатор отражает значение того или иного показателя. В зависимости от задачи формируется набор тех показателей, которые необходимы для проведения анализа. Например, набор для стратификации по степени 10-летнего риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний будут составлять следующие показатели: пол, возраст, систолическое АД, уровень общего холестерина, факт курения. Панели индикаторов позволяют выявить ряд закономерностей на основе значений показателей и их динамики изменений, помогают принять решение, возможно, построить прогнозы.

Данные должны быть отображены в наглядном и удобном для анализа виде, чтобы специалист мог быстро и легко сделать на их основе выводы и принять решение.

В вопросе отображения данных часто прибегают к когнитивной графике [1] — совокупности приемов и методов образного представления условий задачи, которая позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения. Когнитивная графика помогает не только выбрать подходящий тип интерфейсного решения, но и заставляет рассмотреть ряд других особенностей: цвет «опасных» областей, форму объектов, размер объектов, расположение элементов на графическом представлении. Например, значения объективных показателей представляются с использованием диаграмм и графиков вместо таблиц, на контрольных панелях используются циферблатный, линейный и графический индикаторы — наиболее адекватные человеческому восприятию, на индикаторах используется градиент для выделения областей с допустимыми и критическими значениями показателей и другие.

В задачах анализа многомерных медицинских данных применяют специальные методы когнитивной визуализации. Например, для визуализации показателей больного при бронхиальной астме применяют следующие методы:

- (1) использование цветовых образов;
- (2) полярная развертка;
- (3) интегральное представление «звезда».

В методе цветовых образов пациент представляется в виде областей (кругов), каждый из которых визуализирует свой параметр состояния больного и окрашивается в соответствии со значением этого параметра. В методе полярной развертки имеют место контурные представления. В методе интегрального представления «звезда» контур задается в полярных координатах, комбинация всех или большинства точек образа представляется в виде «звезды» [2].

3. Решения в проблеме визуализации данных

Проблема визуализация данных является частью более общей фундаментальной проблемы — интерфейсного взаимодействия между компьютером (программой) и человеком. Проблема решается различными способами в разных областях человеческой деятельности. Имеются решения в тех или иных областях, которые хорошо себя зарекомендовали. Идеи для визуализации медицинских данных могут быть заимствованы из решений, применяющихся в различных

информационных системах, например, в информационных системах, использующихся на фондовых биржах.

Среди множества разработок выделим решения, наиболее близкие к предмету нашего исследования, обозначив их основные возможности и характеристики.

Бизнес-аналитическая панель управления от Oracle

На бизнес-аналитической панели (Business Intelligence панели или BI-панели) компании Oracle [3] управления отображены самые важные данные, нужные для достижения одной или нескольких целей, объединенные и размещенные на одном и том же экране так, что можно контролировать всю информацию.

Также как приборная панель в автомобиле сразу обеспечивает водителя всей необходимой информацией для управления транспортным средством, так и BI-панель управления служит той же цели, используете ли Вы ее в разработке стратегических решений для огромной корпорации, выполняете ли ежедневные операции группы разработчиков или выполняете задачи, не затрагивающие никого, кроме вас.

Информационная панель iGoogle

iGoogle [4] является хорошим примером представления информации на основе информационной панели. Панель содержит множество блоков. Каждый блок информации является независимой формой представления данных, имеющей свой контекст, вид, настройки. Пользователь сам формирует набор блоков, расположение блоков. Несомненно, следует брать во внимание идею в качестве удобного, простого решения с точки зрения пользовательского интерфейса. Использование подобного решения в медицинских информационных системах позволит предоставить разнообразную информацию на одном экране с большими возможностями по настройке внешнего вида, группировки данных и пр. как для медицинского персонала, так и для административно-управленческого.

Бизнес-аналитическая панель от Cognos

Cognos — канадская компания, разработчик решений BI-панелей, предназначенных для оптимизации деятельности крупных компаний [5]. BI-панель предоставляет возможности непрерывного создания отчетов, анализа, создания информационных панелей и управления событиями, предлагает стандартные возможности многомерного анализа — детализацию, секционирование и фрагментацию, ранжирование и сортировку — а также расширенные возможности и функции,

позволяющие упростить проведение комплексного анализа больших массивов данных.

Создание произвольных вычисляемых аналитических показателей и оперативное создание новых отчетов о здоровье населения и о деятельности учреждений здравоохранения производится с помощью визуального конструктора нерегламентированных отчетов Cognos 8 BI Analysis Studio.

Решение от Cognos используется в модуле визуального анализа данных региональной информационной системе «МедВедь» (рис. 1). В модуле имеется:

- (1) возможность визуализации динамики изменения аналитических показателей от периода к периоду;
- (2) возможность мониторинга значений аналитических показателей;
- (3) возможность увидеть и проанализировать изменения учетных данных в динамике;
- (4) возможность представления данных в любом ракурсе: в виде графика, таблицы и т.д..

Zoom World. Идея Джефа Раскина

Zoom World [6] — пример масштабируемого мира, дословно масштабируемый мир. Идея заключается в том, что пользователь имеет доступ к безграничной плоскости информации с неограниченной степенью разрешения. Эта плоскость является масштабируемой средой Zoom World.

Типичное применение Zoom World нашел в проекте, разработанном для компании Argicus, которая искала способ компьютеризации большой медицинской карты, аналогичной тем, что используются в отделениях интенсивной терапии. Интерфейс масштабируемой среды показывает конкретное отделение в окружении других больничных отделений. Вы можете увеличить масштаб изображения, чтобы увидеть разные виды данных, относящихся к любой палате. Таким образом, можно увидеть, что некоторые палаты заняты, некоторые нет. При определенном масштабе показывается крупным планом палата, в ней отображены основные таблицы и диаграммы о состоянии пациента. Процесс увеличения можно продолжить, чтобы увидеть содержание каждой отдельной таблицы.

Изменение масштаба может происходить и в обратном направлении. Пользователь может уменьшать масштаб, чтобы увидеть, что

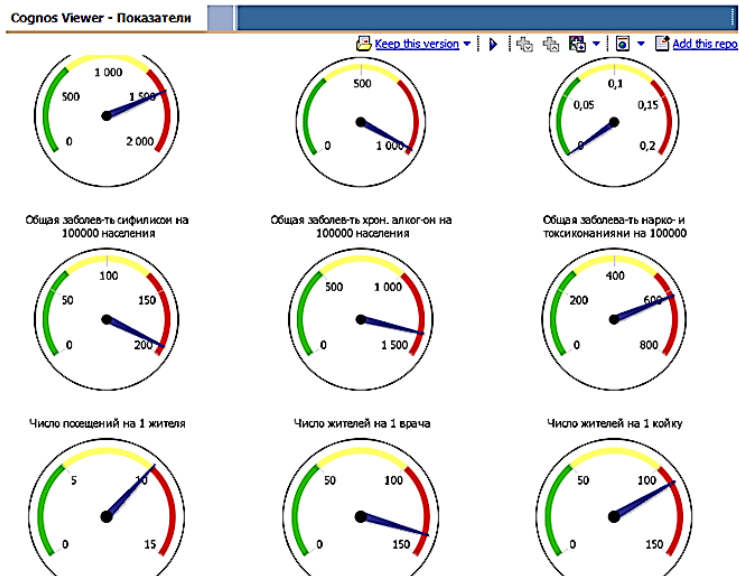


Рис. 1. Модуль визуального анализа данных в ИС «МедВедь»

отделение находится, например, на первом этаже, на котором расположены и другие отделения. Кроме этого можно увидеть, как эти отделения расположены друг относительно друга. Если уменьшить масштаб над первым этажом, то можно увидеть всю больницу с сектором приемных отделений и больничным корпусом.

Если взбираться на еще большую «высоту», то можно увидеть весь комплекс больниц, расположенных приблизительно по их географическому местоположению. Перейти к данным о состоянии любого пациента с любой больнице можно всего за несколько секунд. Из изображения больничного комплекса в интерфейсе ZoomWorld можно получить не только данные о состоянии пациента. Если вы вошли в систему с соответствующим уровнем доступа, вы сможете увеличить масштаб административного отдела, чтобы проверить бухгалтерские книги, инвентарные записи о лекарствах и поставках, личные дела сотрудников и другие стороны предприятия. Решение хорошо подходит, например, для отображения данных по состоянию коечного фонда.

Стратегическая панель индикаторов от Hewlett Packard

Подобно другим панелям индикаторов, стратегические панели индикаторов представляют данные с несколькими уровнями детализации. Верхний уровень — это обобщенные графические индикаторы, нижний уровень — это подробные отчеты. Стратегическая панель индикаторов отдела технологических решений Hewlett Packard [7] состоит из двух отдельных веб-приложений, которые фактически и обеспечивают работу этой многоярусной системы: это приложение Libra, которое обеспечивает обобщенное представление для верхнего уровня, а также диаграммы и таблицы временных рядов для второго уровня, и приложение Muse — система отчетности, которая генерирует интерактивные и стандартные отчеты.

Показатели разбиты на четыре классических для сбалансированных систем показателей категории: финансы, клиенты, внутренние процессы, обучение и инновации. В каждой категории от двух до четырех показателей, так что руководитель с одного взгляда может оценить ситуацию во всех ключевых областях. Но к некоторым показателям «прилагаются» сопутствующие, дополнительные показатели, что отмечается знаком «+» слева от названия показателя.

Для представления ежемесячных результатов по каждому показателю отдел технологических решений Hewlett Packard использует цветные стрелки. По цвету стрелок можно определить, были ли фактические результаты лучше или хуже целевых значений. Использование цветных стрелок (то есть комбинации цвета и направления) позволяет пользователям с одного взгляда получать большой объем информации.

В таком виде представляется верхний уровень сбалансированной системы показателей. Второй уровень — многомерное представление. Чтобы перейти к анализу данных, «скрытых за стрелками», пользователю нужно на названии показателя, и тогда на экран выводятся необходимые данные, обычно в виде таблицы или диаграммы, на которой представлены результаты работы в сравнении с базовыми и желательными целевыми значениями. Третий уровень — представление подробных данных. Для проведения более глубокого анализа пользователю нужно щелкнуть на специальной кнопке. Тогда нужные данные выводятся на экран в формате электронной таблицы, или пользователь подключается к системе отчетности Muse.

4. Визуализация данных в медицинской информационной системе Интерин

В медицинской информационной системе (МИС) Интерин используются различные решения визуализации данных. Выбор решения для использования его в подсистеме или отдельном модуле зависит от того, насколько оно хорошо визуализирует данные в рамках конкретной задачи по сравнению с другими решениями. Необходимо предпочтения пользователей учитывать наряду с видением разработчиков систем или модулей. Следует отметить тот факт, что помимо просмотра данных пользователи часто хотят иметь возможность редактирования представленных данных. Такая возможность ложится на подсистемы, отображение данных в которых основано на Боткинском листе и темпоральном представлении.

Перед началом проектирования подсистемы или модуля и выбора способа представления данных необходимо провести предварительный анализ по следующим аспектам:

- (1) потенциальные источники данных;
- (2) преимущества индикатора;
- (3) недостатки индикатора;
- (4) применимость системы;
- (5) предпосылки для реализации;
- (6) частота сбора данных;
- (7) интервалы значений показателей, уровни показателей, желательный показатель.

Можно выделить следующие решения, использующиеся в МИС Интерин:

- (1) боткинский лист;
- (2) контрольные панели;
- (3) объективные показатели;
- (4) геопланарная и темпоральная компоненты;
- (5) панель интеграционного механизма ИС.

Боткинский лист

Медицинская информационная система «Интерин» как и многие другие отечественные системы представляет возможности спискового и графического отображения темпоральной информации. Тем не

менее, отличием данной МИС является наличие в ней механизма ведения карт интенсивной терапии, где происходит не только визуализация разнородной информации, но и ее непосредственное редактирование. Такой способ представления данных был назван «Боткинский лист» [8].

Первым шагом к построению модели темпорального представления медицинских данных является выделение основных абстрактных сущностей, из которых будут наследовать свои свойства конкретные объекты. Было выделено пять базовых сущностей:

- (1) факты обращения;
- (2) процессы;
- (3) контекст;
- (4) события;
- (5) параметры.

Каждый из пяти перечисленных классов объектов в свою очередь наследуется от абстрактного класса Абстрактный темпоральный объект, аккумулирующего общие свойства и методы работы с объектами модели. Затем все объекты размещаются на временной оси, что позволяет визуально анализировать длительность и очередность процессов.

Информационные панели

Контрольные панели предназначены для оперативного отображения данных, необходимых для анализа и принятия по показателям решений [9]. Пользователю предоставляются данные по следующим пунктам:

- (1) показатели процесса (стационар);
- (2) показатели структуры;
- (3) анализ длительности лечения пациентов по интересующим нозологиям с детализацией.

Каждый пункт содержит список показателей, по которым необходимо вести учет. Помимо этого должно существовать разделение по статусу пользователя. Так, для администрации стационара, необходимы данные по составу дежурной бригады, резерву коек, данные плана госпитализации, количественный и качественный состав персонала, для врача — анализ длительности лечения выписанных пациентов, анализ длительности лечения находящихся в стационаре пациентов и др. Таким образом, система контрольных панелей также затрагивает другие подсистемы, такие как статистика, экспертиза

медицинских карт, технологических карт и др. Среди факторов детализации информации можно выделить следующие:

- (1) по стационару;
- (2) по профилю;
- (3) по отделению;
- (4) по врачу.

Данные на контрольной панели представляются в виде индикаторов, которые наиболее наглядно представляют картину по тому или иному показателю и позволяют быстро проанализировать ситуацию (рис. 2).

В силу индивидуальных предпочтений и необходимости отображать сведения по различным параметрам, модуль имеет целый ряд настроек: указание вида индикатора, настройка дат периода, задание подразделения учреждения, а также другие, позволяющие гибко управлять индикаторами.

В качестве свойств и особенностей системы можно выделить следующие:

- (1) древовидное представление контрольных панелей и индикаторов, каждый уровень которых представляет детализацию информации предыдущего уровня;
- (2) механизм спецификации пороговых значений времени нахождения в стационаре для интересующих нозологий в соответствии с уровнем обобщения информации: пациент, врач, отделение, профиль;
- (3) Web-интерфейс функциональности отображения данных контрольных панелей и индикаторов;
- (4) механизм выбора системы стандартизации оказания медицинских услуг;
- (5) механизм цветовой градации показателей по нозологиям;
- (6) механизм настройки параметров контекста вычисления данных в контрольных панелях.

Важным моментом является тот факт, что при добавлении нового индикатора объем усилий для его интеграции в общую контрольную панель сводится к минимуму. Наилучшим решением видится использование механизмов, обрабатывающих любые данные, но в определенном формате. Таким образом, добавление нового индикатора должно сводиться к появлению нового источника данных, который формирует массив значений показателей в определенном формате.

СТАЦИОНАР



Рис. 2. Контрольная панель с показателями по стационару

Подача массива и последующая обработка ведется на уже реализованных механизмах. Другими словами, контрольная панель может получать на вход абсолютно любые данные и никак не зависеть от них. При этом изменение самого механизма и устройства панели не требуется. Задача сводится к применению алгоритма получения данных по новому показателю, формированию их в договоренный ранее формат и подачи на вход модулю контрольных панелей. Помимо индикаторов значения показателя отображаются в привычном виде — таблицах.

Объективные показатели

Наряду с привычной для врачей формой отчета — таблицей — стоит графическое представление информации. У графического представления есть ряд преимуществ:

- (1) более наглядное отображение данных;
- (2) наличие градиентных областей;
- (3) разные виды графического представления (гистограммы, диаграммы, трехмерные графики);
- (4) более высокая степень анализа данных и их сравнения.

Основные проблемы при отображении данных в графическом виде заключаются в учете зрительного восприятия человеком информации, применении когнитивной графики.

Встают следующие вопросы.

- (1) Выбор типа графика — почему именно такой тип диаграммы, а не другой?
- (2) Выбор цвета — почему именно такой цвет?
- (3) Выбор цвета для области на графическом представлении — как выбор цвета зависит от смысловой нагрузки области?

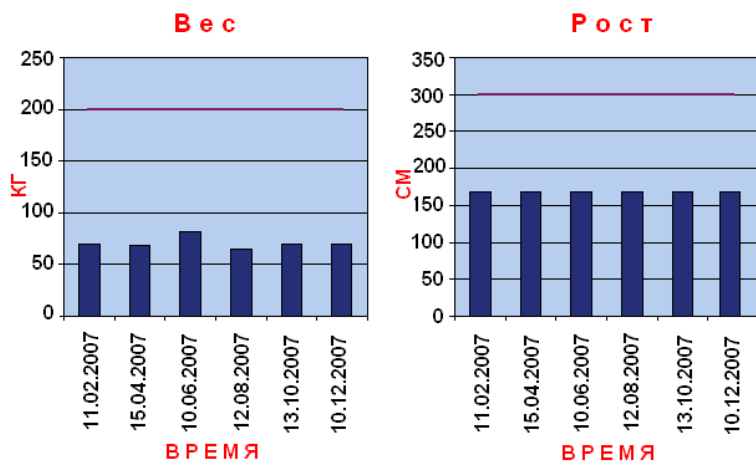


Рис. 3. Представление медицинских показателей с использованием графиков

Отчасти подобные вопросы можно отнести к интерфейсному решению с применением индикаторов. Встают также вопросы расположения графических форм по отношению друг к другу, так как частым случаем является показ данных сразу по нескольким показателям. При этом следует учитывать, что каждый показатель нуждается в индивидуальной настройке и форме представления (рис. 3). Однако представление в виде таблицы осталось наряду с графическим представлением.

Геопланарное и темпоральное отображение данных

Помимо распространенных способов отображения данных — таблиц, графиков, индикаторов — существуют другие виды представления данных: геопланарное, темпоральное [10]. В отдельных случаях они позволяют более точно и наглядно отобразить данные. Так, состояние коечного фонда удобно представляется с использованием геопланарного отображения. Картинки реальных планов этажей с расставленными на них койками и отметками «занята» или «свободна» позволяют быстро увидеть реальную картину загруженности отделения, принять решения по переводу пациентов между палатами, возможности принять новых пациентов.

- время пребывания пациента в отделении
- планируемое время пребывания пациента

НЕФРОЛОГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ (1)

КОЙКИ	Апрель														Май													
	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	
Палата №1																												
1																												
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ9878	ИМЯ9878	ОТЧЕСТВО9878	Возраст: 48 лет	Код																					
3	<<	<<	ФАМИЛИЯ1																									
4	<<	<<	ФАМИЛИЯ10851	ИМЯ10851	ОТЧЕСТВО10851	Возраст: 68 лет	К																					
Палата №2																												
1	<<	<<	ФАМИЛИЯ10637	ИМЯ10637	ОТЧЕСТВО10637	Возраст: 50 лет	К																					
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ9		ФАМИЛИЯ9132	ИМЯ9132	ОТЧЕСТВО9132	Возраст: 37																				
Палата №302																												
1	<<	<<	ФАМИЛИЯ7860	ИМЯ7860	ОТЧЕСТВО7860	Возраст: Код	ИБ:																					
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ11412	ИМЯ11412	ОТЧЕСТВО11412	Возраст: 58 лет	К																					
3	<<	<<	ФАМИЛИЯ8113	ИМЯ8113	ОТЧЕСТВО8113	Возраст: 55 лет	Код																					
4	<<	<<	ФАМИЛИЯ7849	ИМЯ7849	ОТЧЕСТВО7849	Возраст: 50 лет	Код																					
Палата №303																												
1	<<	<<	ФАМИЛИЯ8041	ИМЯ8041	ОТЧЕСТВО8041	Возраст: 62 года	Код																					
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ8097	ИМЯ8097	ОТЧЕСТВО8097	Возраст: 75 лет	Код																					
Палата №304																												
1	<<	<<	ФАМИЛИЯ10513	ИМЯ10513	ОТЧЕСТВО10513	Возраст: 67 лет	К																					
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ11171	ИМЯ11171	ОТЧЕСТВО11171	Возраст: Код	ИБ:																					
Палата №305																												
1																												
2	<<	<<	ФАМИЛИЯ10012	ИМЯ10012	ОТЧЕСТВО10012	Возраст: Код	ИБ:																					
3	<<	<<	ФАМИЛИЯ9711	ИМЯ9711	ОТЧЕСТВО9711	Возраст: 38 лет	Код																					

Рис. 4. Визуализация коечного фонда с использованием темпоральной модели

В темпоральном отображении данных таблица на оси времени позволяет врачу быстро увидеть свободные койки, спрогнозировать занятость коек на будущее, что невозможно сделать с использовани-ем графиков, индикаторов, геопланарного представления (рис. 4).

Панель интеграционного механизма ИС

Панель интеграционного механизма ИС — активная контрольная панель, разработанная для получения данных по процессам в каж-дом этапе интеграции, а также для воздействия пользователем на отдельные процессы.

В ходе разработки были предложены различные варианты отображения данных. Основной целью было достижение максимальной наглядности. Учитывались разносторонние аспекты, человеческое восприятие, элементы когнитивной графики. Каждое требование, выдвигаемое к интерфейсу интеграции, принималось во внимание.

Основными показателями, которые должны «бросаться в глаза» пользователю в первую очередь, являются следующие: наличие заявок в лабораторию, количество новых и переданных заявок, наличие и количество полученных результатов.

Чтобы добиться наглядности и хорошего восприятия, был применен ряд подходов, элементов дизайна и когнитивной графики: цветовая гамма, шкала, фоновые выделения, компонентная разбивка. Они помогают пользователю моментально получить общую картину интеграции. Вся дополнительная информация (содержание заявок, настройки и др.) убрана на второй план, так как задачей является не показ всех данных, а концентрация внимания пользователя на той информации, которая действительно важна для него.

5. Выводы

В статье были рассмотрены вопросы по проблеме визуализации данных, показаны виды интерфейсных решений, методы представления данных, приведены примеры решений в информационных системах, рассказано о подходах, которые используются в медицинской информационной системе Интерин.

При использовании того или иного решения для визуального представления данных следует учитывать ряд факторов. Перечислим факторы, резюмируя все описанное выше.

- (1) На датчиках должен присутствовать градиент, плюс сама стрелка должна принимать цвет того участка на датчике, на который она показывает. Цветовое решение на датчике должно обязательно сопровождаться пояснительным текстом, числовыми значениями.
- (2) Все показатели не могут быть показаны на графике одного и того же вида, размера, цветовой гаммы. Для каждого показателя требуются свои настройки. Поэтому необходимо, чтобы графики имели множество настроек по внешнему виду.
- (3) Важной особенностью является наличие детализации объекта — просмотра дополнительной более детальной информации по объекту. Так, в таблицах каждый элемент в списке документов должен быть ссылкой на полный документ, то есть должна иметься возможность просмотра содержимого документа.

- (4) В большинстве случаев наилучшим решением является сочетание на одной контрольной панели различных вариантов отображения данных: графиков и датчиков, графиков и кросс-таблиц, геопланарной и темпоральной компоненты. Контрольные панели должны обладать следующими свойствами.
- (a) Отображать данные в «своем» виде (графики, циферблатные индикаторы и т.п.) и обязательно в табличном виде.
 - (b) Иметь настройки, позволяющие задавать:
 - (i) внешний вид;
 - (ii) интервалы, даты;
 - (iii) дополнительные параметры (подразделение).
 - (c) Время представления данных — должно быть минимальным.
 - (d) Иметь вид отображения данных, наиболее подходящий для задачи (графики для объективных показателей, темпоральная компонента для учета занятости коек).
 - (e) Быть легко настраиваемыми и не требовать больших усилий при добавлении нового показателя.

Процесс построения элемента контрольной панели — от сбора данных до их визуализации — может состоять, например, из следующих шагов:

- (1) выбор области сбора данных;
- (2) решения о способе хранения и предподготовки данных — увеличение скорости получения данных;
- (3) применение алгоритмов сбора данных;
- (4) формирование собранных данных в виде массива данных в определенном формате;
- (5) выбор «полезных» факторов;
- (6) выбор типа интерфейсного решения;
- (7) использование когнитивной графики, учет психологического восприятия данных человеком;
- (8) алгоритмы формирования отчета;
- (9) отображение данных, применение настроек.

Выводы отображены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Визуальные представления. Требования и области применения

Способ визуального представления	Вид отображения	Факторы	Область применения
Геопланарный	Представление, отображающее реальное соотношение размеров объектов их расположению друг к другу, например, карта региона, план этажа больницы.	-выбор масштаба; -выбор степени детализации (кол-во информации об объектах); -выбор слоя.	-для показа аналитических данных по регионам; -для показа процессов в подразделении с привязкой к зданиям (кочный фонд отделений).
График	Диаграммы, гистограммы и пр.	-выбор типа графика.	-для сравнительного анализа.
Темпоральный	График, таблица с временной осью.	-выбор периода; -выбор двух периодов для сравнения.	-для аналитики объектов одного типа в разные интервалы времени (динамика объективных показателей: температура человека, давление, индекс массы тела).
Таблица	Стандартная таблица.	-фильтры отбора данных; -ссылки для перехода в др. представления для детализации; -сортировка данных.	- для всех, кроме геопланарного.

Список литературы

- [1] Википедия: свободная электронная энциклопедия: на русском языке [Электронный ресурс]. Когнитивная графика (<http://ru.wikipedia.org>). ↑²
- [2] Малышевский А.А., Хачумов В.М. Визуализация и анализ медицинских данных. ↑²
- [3] Марк Ригтман *Построение VI-панелей управления в Oracle Database 10g с применением Oracle Discoverer и Oracle Portal*, май 2005. ↑³
- [4] iGoogle (<http://www.google.ru/ig>). ↑³
- [5] Cognos Inc. (<http://www.cognos.com/>). ↑³
- [6] Джеф Раскин Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. — СПб.: Символ-Плюс, 2004. — 272 с. ↑³
- [7] Уэйн У. Эккерсон Панели индикаторов как инструмент управления: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 400 с. ↑³
- [8] Гулиев Я. И., Бельшев Д. В. Исследование методов представления темпоральной медицинской информации посредством интерфейса «Боткинский лист»: Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», 2006. — 73-92 с. ↑⁴
- [9] Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Исамухамедов Ш.А., Хаткевич М.И., Гулиев Я.И. Данные и информация в МИС: панели управления: Врач и информационные технологии, 2006. — 68-69 с. ↑⁴
- [10] Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И., Хаткевич М.И., Куликов Д.Е., Базаркин А.Н. *Новые интерфейсные решения в МИС ЛПУ. Визуальное управление коечным фондом*, 2007, с. 44-47. ↑⁴

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИНТЕРИН ИПС РАН

D. E. Kulikov. *The facilities, methods and manners for data visualization in the medical information system Interin* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 241–257. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. Data visualization in health care information systems is a problem which involves a wide range of questions. The data visualisation problem is discussed. The article dwells on the methods of data visualisation in the medical information system Interin. It also offers recommendations and solution versions based on the set circumstances and requirements.

А. О. Погосов

Анализ интеграционных платформ и архитектур для создания единого информационного пространства в медицине

Аннотация. В данной статье приводится обзор существующих комплексных решений для организации взаимодействия медицинских информационных систем. Рассматриваются такие архитектуры и платформы, как Oracle HIB, InterSystems Ensemble HealthShare, Microsoft Connected Health Framework Architecture, CSAM Plexus. Ключевой особенностью, объединяющей эти системы, является стандартизация на основе HL7.

1. Введение

Во всем мире информационные системы для предприятий здравоохранения все более и более сосредоточены на создании крупномасштабных механизмов обмена клинической информацией между организациями. При этом основными требованиями ЛПУ являются тотальный контроль за расходами, с одной стороны, и значительное повышение качества оказываемой медицинской помощи, — с другой.

Достижение этих целей остро потребовало от информационных технологий предоставить защищенную безопасную среду по обмену медицинскими данными, т. е. разработать технологические средства для создания единого информационного пространства (ЕИП). У отдельных разработчиков ИТ для здравоохранения было немного аргументов в пользу поддержки существующих западных стандартов. Да и сама разработка качественной полнофункциональной специализированной архитектуры (платформы) для реализации механизмов ЕИП и широкого обмена медицинскими данными требует значительных вложений.

Таким образом, зачастую в рамках одного крупного ЛПУ одновременно эксплуатируются несколько информационных систем разных производителей. Поддержание электронной медицинской карты (ЭМК) пациента при использовании нескольких МИС дает возможность работникам здравоохранения принимать решения на основе более полной информации, что позволяет сократить количество врачебных ошибок.

Однако, с другой стороны, по мнению аналитиков Oracle, до сих пор решение задачи создания единой медкарты «почти не представлялось возможным»: данные о пациентах записывались в разных, не совместимых между собою форматах, и хранились в системах, использующих несогласованную терминологию и плохо разработанные механизмы обмена данными с другими системами.

В последние годы на рынок специализированных технологических платформ для обмена медицинскими данными вышли ведущие западные производители технологического программного обеспечения: Oracle, InterSystems, Microsoft, IBM и др., предлагающие как концептуальные, так и готовые технологические решения (платформы), на основе которых можно строить ЕИП и механизмы обмена медицинскими данными в достаточно широких рамках — от ведомственного уровня до национального.

2. Стандарт HL7 как основа интеграционных решений

Ключевым моментом, определяющим успешность решения данной задачи, становится стандартизация, а именно, использование эталонной информационной модели — RIM (Reference Information Model) в рамках развития стандарта HL7 v.3.

HL7 впервые был предложен в 1987 г. в США в качестве стандарта для электронного обмена клинической, финансовой и административной информацией среди независимых компьютерных медицинских систем. В июне 1994 г. Американский национальный институт стандартов (ANSI) объявил HL7 ANSI аккредитованным стандартом.

Спецификации этого Стандарта были разработаны в соответствии с априорно определенными целями. Основная цель HL7 — облегчить связь медицинских информационных систем. Первичная цель состоит в том, чтобы обеспечить стандарты для обмена данными среди медицинских компьютерных приложений, которые устраняют или хотя бы уменьшают специальное программирование интерфейса и обеспечивают сопровождение, которое может потребоваться в противном случае.

Эти цели обеспечиваются следующими элементами:

- механизм передачи сообщений автоматизирует обмен информацией внутри медицинской организации;

- нормализованная структура предметной области, описанная в стандарте, может предотвратить разработку специального универсального процесса или модели данных как для этого обмена, так и для системы в целом.

Разработчики стандарта указывают на возможности использовать RIM в качестве основы для разработки архитектуры МИС, или в качестве отправной точки для системного анализа и дизайна архитектуры МИС. В настоящее время эталонная информационная модель RIM рассматривается Американским национальным институтом стандартов ANSI (American National Standards Institute) в качестве национального стандарта и, возможно, в качестве стандарта ISO (International Organization for Standardization). Европейский комитет по стандартизации медицинской информации (CEN — TC251) также проявляет интерес к указанной модели.

Нормативно RIM устроена следующим образом. Основой модели являются классы, объединяемые в один или большее число пакетов, отражающих предметную область. Атрибуты, отношения и диаграммы состояния ассоциированы с классами. Модель представляется с помощью языка унифицированного моделирования UML (unified modeling language).

Пример диаграммы классов RIM приводится ниже (рис. 1).

Основными «скелетными» (back-bone) классами RIM являются:

- Действие (Act) предназначено для представления действий, происходящих в процессе оказания медицинской помощи.
- Участие (Participation) предназначено для представления контекста действия.
- Сущность (Entity) предназначена для представления физических объектов.
- Роль (Role) предназначена для определения ролей сущностей, участвующих в действии.
- Связь Действий (ActRelationship) предназначена для представления связи между действиями.
- Связь Ролей (RoleLink) предназначена для представления связей между индивидуальными ролями.

В ее основу положены результаты разработки международного стандарта хранения и обмена информацией Health Level 7 версии 3 и не имеющей аналогов справочной информационной модели RIM.

Она объединяет репозиторий медицинских данных, платформу для разработки бизнес-приложений и интеграционную платформу и предоставляет комплексный инструментарий по созданию единого хранилища медицинской информации с использованием сервисов, обеспечивающих совместимость с существующими и будущими информационными системами.

Применение этого стандарта позволяет собрать данные о пациентах и ЛПУ из разрозненных систем для хранения в центральном репозитории с сохранением их реального значения и производить защищенный обмен информацией в электронном виде между различными медицинскими учреждениями.

НТВ является программным обеспечением для интеграции данных, позволяющим выполнять сбор и хранение данных из существующих информационных систем, а также удаление дублирующей информации с целью создания единой электронной медицинской карты.

В программный интерфейс НТВ включены следующие компоненты:

- объектная модель предприятия;
- службы поддержки терминологии;
- службы настройки;
- службы поддержки рабочих процессов и HL7-службы;
- службы аудита.

Ядро НТВ отвечает за:

- работу с данными через Интернет;
- поддержку рабочих процессов;
- платформенную безопасность;
- обмен данными с помощью беспроводных протоколов.

Объектная модель предприятия определяет способ хранения клинической информации и всех операций по ее изменению. Она использует модель стандарта обмена сообщениями HL7 v3.

Под терминологиями подразумеваются кодированные данные, такие как списки медикаментов, списки диагнозов, предопределенные списки значений (например, возможные значения пола, названия месяцев и т.п.), переводы терминов на различные языки (Enterprise Terminology Services).

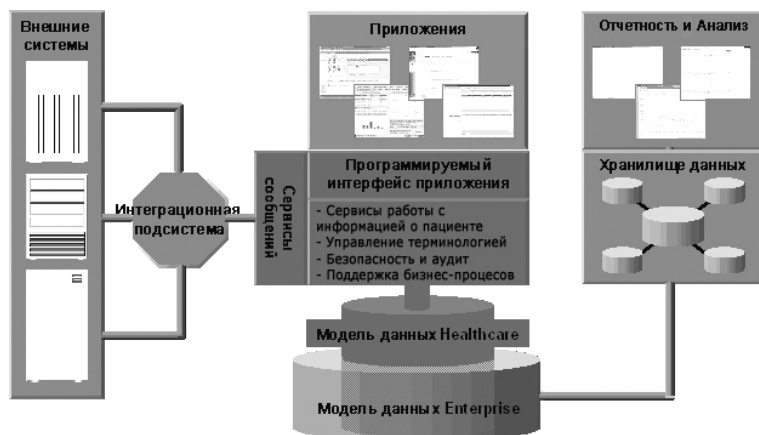


Рис. 2. Модель применения НТВ

Службы настройки состоят из служб поиска и опций профиля.

Службы HL7 осуществляют хранение и использование всех RIM-объектов: сущностей, полей, действий и их участников, отношений между действиями. Для этого используется служба входящих сообщений – IMS (Inbound Message Service), которая преобразует содержимое сообщений HL7 v3 в семантически эквивалентные данные НТВ-репозитория.

Службы аудита – это по сути службы фиксирования значений событий, связанных с действиями операторов МИС, а также событий, связанных с безопасностью.

Службы поддержки безопасности определяют модели идентификации и авторизации и приложения по их настройке. Модель идентификации включает в себя единую точку входа во все приложения (Single Sign-On) и поддержку электронных средств идентификации, а модель авторизации – средства обеспечения безопасности ролей и данных.

Применение платформы НТВ выглядит следующим образом. НТВ предоставляет доступ к унифицированным на основе HL7 RIM данным, хранящимся в репозитории, через сервисы, реализованные в виде J2EE интерфейсов. Разработчики должны на основе этих интерфейсов создавать собственные приложения. Кроме того, разработчикам предоставляются сервисы сообщений (Messaging Services),

позволяющие организовать обмен данными между МИС и НТВ непосредственно в форме сообщений стандарта HL7.

3.1. Сервисы сообщений

Взаимодействие НТВ с другими системами — источниками данных — может быть реализовано на основе сервисов сообщений. Сообщения соответствуют стандарту сообщений HL7 v3 в формате XML. Разработчикам потребуется реализовать Interface Engine. Фактически Interface Engine будет играть при таком взаимодействии роль адаптора, через который к НТВ подключаются отдельные «внешние» приложения и системы.

3.2. Аналитическая поддержка принятия врачебных решений

Oracle Healthcare Intelligence позволяет аналитикам и ответственным за принятие решений лицам, работающим в медицинских организациях, проводить анализ и представлять отчеты на основе накопленных Oracle НТВ данных, а также обмениваться ими с работниками здравоохранения. Oracle Healthcare Intelligence интегрируется с Oracle НТВ и расширяет ее возможности поддержанием следующих интеллектуальных сервисов здравоохранения:

- Анализ и представление отчетов о клинических и административных мерах.
- Анализ и составление отчетов об основных заявленных финансовых операциях.

Oracle Healthcare Intelligence предлагает дополнительный инструментарий для проведения анализа и представления отчетов с целью удовлетворить требования, предъявляемые здравоохранительными учреждениями к анализу данных.

3.3. Создание единой надежной медицинской карты пациента

Использование Oracle Healthcare Transaction Base для обеспечения совместимости данных поможет улучшить качество оказываемой пациентам медицинской помощи и сократить расходы, связанные с управлением информационной системой.

4. InterSystems Ensemble HealthShare — технологическая платформа обмена медицинскими данными

HealthShare (обмен медицинской информацией) — это технологическая платформа от InterSystems, которая включает предварительно подготовленные компоненты для обмена медицинской информацией, плюс среда разработки для настройки и расширения этих компонентов для потребностей каждой системы обмена информацией. HealthShare специально спроектирован, чтобы радикально уменьшить время, затраты и риски, связанные с разработкой, построением и использованием системы обмена медицинской информацией.

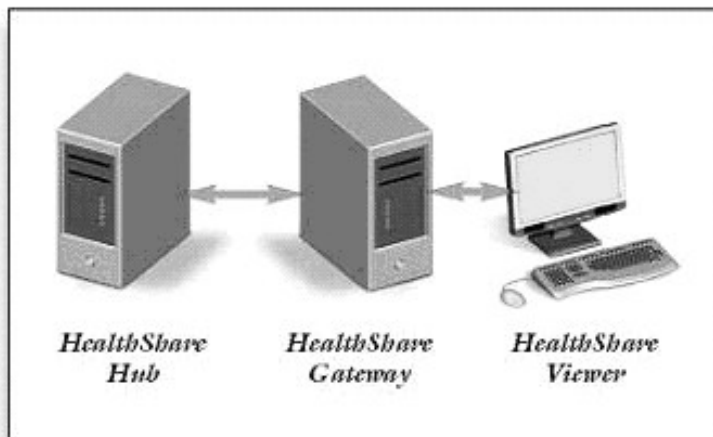


Рис. 3. InterSystems Ensemble HealthShare

HealthShare является новой версией системы интеграции Ensemble, которая была специально разработана для региональных организаций по сбору медико-санитарной информации (Regional Health Information Organizations — RHIO) и других приложений для обмена медицинской информацией. Выпущенная в 2003, Ensemble уже широко используется в проектах здравоохранения разных масштабов от интеграции в пределах единственной больницы до разработки и развертывания общенациональной системы медицинских электронных записей, например, такой как реализована в Голландии.

HealthShare включает три компонента, которые вместе составляют комплексные требования к развертыванию систем обмена медицинской информацией между несколькими организациями:

- HealthShare Hub выступает в роли центрального реестра пациентов, с «указателями» на больницы и системы в офисах врачей, которые содержат клинические данные пациентов.
- HealthShare Gateway подключает участвующие медицинские компьютеры и пользователей к системе обмена.
- HealthShare Viewer — сложный web-портал, предоставляющий доступ к демографическим и клиническим данным пациента докторам и другим сотрудникам медицинских учреждений.

Для успешной работы система информационного обмена должна обеспечивать надежную связь при минимальных стоимости и усилиях, при большом количестве существующих медицинских информационных систем. В HealthShare это достигнуто применением комбинации трех технологий: адаптеров, преобразования данных и бизнес-процессов.

Адаптеры Ensemble — программные компоненты многократного использования, которые обеспечивают связь с приложениями, и в них изолирована от остальной части системы вся специфическая для приложения логика. Ensemble включает обширную библиотеку предварительно подготовленных адаптеров, которые отвечают потребностям многих приложений обмена медицинской информацией. Там, где приложения-источники или приложения-приемники не позволяют использовать стандартные адаптеры, могут быть быстро созданы собственные адаптеры.

HealthShare был разработан, опираясь на шесть основных принципов.

4.1. Удобство и простота использования

Медицинские работники хотят видеть «удаленные» (нелокальные) клинические данные, то есть данные, указываемые другими медицинскими работниками, используя то же самое приложение, что используется и для «локальных» данных. К сожалению, наиболее распространенные информационные медицинские системы сегодня

не предоставляют эту возможность, а их доработка потребует значительного времени. Инструмент для просмотра медицинской информации при существующей сложности выполняемых операций должен быть простым в использовании, с возможностью гибкой настройки, с богатой функциональностью и интуитивно-понятным интерфейсом, доступным с любого устройства, поддерживающего браузер.

4.2. Безопасность и секретность

Система должна строго соответствовать стандартам безопасности и секретности. Строгая идентификация, доступ на основе ролей, структурированная политика безопасности, журналы регистрации обращений, в которые ведется запись всей деятельности всех пользователей, являются обязательными для достижения этих целей.

4.3. Производительность, масштабируемость и надежность

Система должна обеспечить близкий к масштабу реального времени доступ к клиническим данным, обслуживает ли она нескольких пользователей пилотной версии системы или несколько тысяч пользователей в масштабе целого государства. При этом она обеспечивает круглосуточное функционирование семь дней в неделю без перерывов.

4.4. Соответствие стандартам

Стандарты — ключ к функциональной совместимости. Следуя стандартам в каждой фазе обмена данными, особенно HL7 v2, HL7 v3, web-сервисам и CDA, система гарантирует способность взаимодействия с новыми и существующими медицинскими информационными системами на основе этих стандартов.

4.5. Гибкость и настраиваемость

Требования к функциональным возможностям систем обмена медицинской информацией и стандарты быстро развиваются, они не окончательные и находятся еще только в начале своего развития. Идет становление различных архитектур систем обмена медицинской информацией. Система должна позволять реализовывать архитектуры многократного развертывания: централизованные, децентрализованные и гибридных конфигураций. Система должна быть очень гибкой и способной к быстрым изменениям, чтобы соответствовать меняющимся требованиям.

4.6. Простота в управлении

Как «система систем», обмен медицинской информацией представляет сложную среду для системного администрирования и обеспечения высокого уровня готовности. Система должна поддерживать множество администраторов с различными ролями, иметь минимальные требования по обслуживанию и иметь полнофункциональный web-портал для управления всеми компонентами и выполнения всех административных функций системы.

5. Microsoft Connected Health Framework Architecture — технологическая платформа для создания информационных решений для здравоохранения

Microsoft предлагает собственные решения для здравоохранения, которые получили фирменное наименование — Connected Health Framework Architecture. В центр бизнес-процессов в этой архитектуре помещен пациент. Другим концептуальным тезисом этой архитектуры является «здравоохранение, управляемое знаниями» (Knowledge Driven Health). Анализируя требования, предъявляемые к архитектуре в национальном масштабе США, можем отметить, что американцы отказываются от поддержки единого идентификатора персоны в своем национальном ЕИП, усматривая в этом посягательства на права личности, и предпочитают строить ЕИП из связанных между собой записей и системы каталогов и указателей на источники информации о пациенте. При этом предполагается, что отнюдь не вся информация о пациенте будет доступна в «Common Health Infrastructure», например информация о лечении от наркомании или алкоголизма. Описывая сложность и масштабность задачи построения национального ЕИП, дают такие определения, что предполагается построить «сеть сетей» или «систему систем». По мнению Microsoft архитектура ЕИП будет децентрализованной, в ней не будет универсального идентификатора пациента и не будет центрального хранилища медицинских данных.

Microsoft выработала свой взгляд на то, каким образом будут эволюционировать ИТ в здравоохранении. Три основных тенденции этой эволюции будут заключаться в следующем:

- Связанные системы (Connected systems) — системы будут связаны между собой с помощью сетей. Эта связь охватит приложения, устройства, сервисы и организации здравоохранения. Это позволит рационализировать процессы оказания медицинской помощи, улучшит информированность агентов, участвующих в этих процессах, и понизит стоимость медпомощи. Взаимодействие будет осуществляться на основе открытых стандартов, что позволит включиться во взаимодействие «унаследованным» системам и приложениям.
- Информационно управляемое программное обеспечение (Information-driven software) — значительно улучшит и облегчит поиск, организацию и использование медицинской информации, приведет к улучшению сотрудничества и повышению качества оказания медицинской помощи.
- Взаимодействующая среда (Collaborative environments) — богатство интерфейсов и новый опыт улучшат взаимодействие между работниками здравоохранения и пациентами с помощью применения высококачественного аудио и видео, а также и естественной речи.

Microsoft создала the Connected Health Framework Architecture, чтобы предложить решение, удовлетворяющее вышеуказанным требованиям. Разработчики ПО приглашаются к использованию Connected Health Framework для создания информационных решений для здравоохранения (e-Health solutions) на прочном фундаменте предлагаемой архитектуры.

Connected Health Framework сосредоточивает внимание на двух основных направлениях: бесповной (плавной) интеграции приложений и их способности к взаимодействию и межоперабельности. Эти два ключевых направления получили свое соответствующее отражение в Connected Health Business Framework и в Connected Health Technical Framework.

Чтобы обеспечить возможность интеграции между существующими системами и приложениями, необходимо удовлетворять следующим четырем концептуальным архитектурным требованиям:

- Сервисно-ориентированная архитектура (Service-orientation) — модульный подход на основе открытых стандартов и протоколов, понижающий зависимость интегрируемых систем друг от друга и обеспечивающий межоперабельность.

- Федеративные данные (Federated data) — данные, имеющие локализацию в силу локализации самого медицинского обслуживания, должны, как правило, храниться непосредственно в местах своего создания и администрирования. Эти данные могут кэшироваться (накапливаться) на различных уровнях (организация, регион, страна) и быть доступными на любом уровне хранения.
- Федеративная безопасность (Federated security) — допускает легкое управление процессами подтверждения подлинности и прав, делегируя эту функциональность доверенным участникам (trusted parties).
- Доверительность (Trustworthiness) — надежные, устойчивые к ошибкам системы, которые «просто работают».

Ключом к успеху, по мнению Microsoft, является сервисно-ориентированная архитектура (SOA). Именно эта архитектура должна обеспечить синтаксическую и семантическую межоперабельность. Архитектура должна быть основана на таких стандартах, как XML, SOAP, WEB services.

Connected Health Framework Technical Framework предлагает решать вопросы межоперабельности на основе стандартов (standards-based approach). Основные архитектурные проблемы заключаются в следующем:

- Множественность платформ, локализаций, языков, возможностей и прав.
- Необходимость управления идентичностью.
- Интеграция требований (Integration challenges).
- Гибкость.
- Безопасность.
- Масштабирование, производительность и работоспособность.
- Необходимость в общем концентраторе (Common Hub).

6. CSAM Plexus — интеграционный портал

Норвежская компания CSAM International представляет универсальное интеграционное решение для медицины CSAM Plexus. Базируясь на одном портале, Plexus объединяет разнородные информационные системы больниц и поликлиник. Тем самым, авторизованным

пользователям обеспечивается доступ к любой нужной медицинской информации, включая полную историю болезни.

CSAM Plexus является не просто еще одним средством автоматизации — это, по сути, «цифровой» мост между информационными системами различных лечебных учреждений, их сотрудниками и пациентами. Специализированное порталное интеграционное решение разработано при участии самих медицинских работников.

Лежащие в основе продукта технологии позволяют создать наиболее эффективную систему обмена клиническими и другими данными как между больницами и поликлиниками, так и внутри самих лечебных учреждений.

CSAM Plexus предоставляет следующие возможности:

- унифицированный доступ к различным системам обработки и хранения медицинской информации на основе стандарта обмена медицинскими данными HL7;
- создание хранилища медицинских данных, собираемых на основе интегрированных источников первичной информации — включая статистическую и аналитическую части;
- в качестве функциональной основы хранилища данных в портале используется единый регистр записей (ЭМК) пациентов (EHR);
- инструментарий для гибкой внутренней настройки потоков данных, медицинских бизнес-процессов, а также всего комплекса имеющихся интегрированных систем обработки медицинской информации;
- web-интерфейс, оптимизированный для использования в карманных компьютерах (PDA);
- реализация алгоритмов разделения технического и функционального доступа к данным для безопасного управления медицинской информацией.

6.1. Архитектура CSAM Plexus

Решение базируется на технологиях Oracle. Ядром архитектуры CSAM Plexus является, так называемый, «базовый слой», состоящий из интеграционной базы данных (ODS & DW) и механизмов управления (HUB).

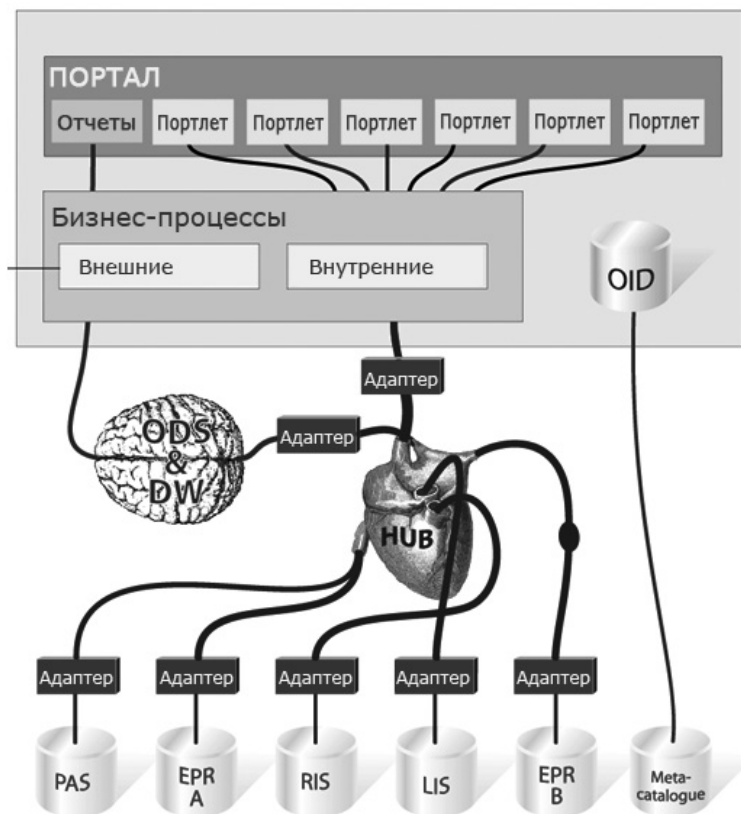


Рис. 4. Архитектура CSAM Plexus

За взаимодействие с системами управления первичной медицинской информацией (универсальные системы автоматизации ЛПУ, регистры единой электронной карты пациента, лабораторные и радиологические системы) отвечают интеграционные адаптеры, которые могут использовать модели документов, описанных на XML.

В состав базового слоя также входит модуль генерации уникальных идентификаторов (OID).

Взаимодействие с интерфейсом осуществляется посредством веб-сервисов и визуальных веб-компонентов (портлетов).

Имеется мощная система генерации отчетной информации (Reports).

CSAM Plexus может интегрироваться с системами на базе Oracle Healthcare Transaction Base, в основе которых лежит стандарт хранения и обмена информацией в области здравоохранения HL7 v.3, что позволяет осуществлять сбор данных из специализированных и разнородных систем и приложений (клинических, финансовых, административных и др.). С этим решением также интегрируются Oracle BI Clinical Data Warehouse и Oracle Identity Management Suite.

7. Технологии порталов

Интерес к порталным технологиям со стороны разработчиков архитектуры и механизмов ЕИП и ЕМК весьма высок. Парадигма порталов часто рассматривается как наиболее приемлемое решение для реализации интерфейса конечного пользователя (front end) ЕИП. Поэтому мы решили включить в работу краткий обзор порталных технологий.

Портал представляет собой информационную систему, обеспечивающую организацию необходимых для решения задач проекта информационных разделов и функциональных модулей путем сборки сайтов из набора типовых приложений.

С момента появления в 1997 году, технология порталов в своем развитии прошла несколько поколений. Для первого поколения основной целью было предоставление доступа к контенту путем обеспечения персонализации информации, унифицированного поиска и управления интерфейсом на базовом уровне. Во втором поколении технологический фундамент пополнился надежной расширяемой средой приложений и их базовой интеграцией, зачатками функций коллективной работы. В третьем поколении появилась интеграция процессов, а также базовая поддержка веб-служб и множественных порталов. Четвертое поколение имело поддержку интегрированных порталов, композитных приложений и стандартов портлетов — Java Specification Request 168 (JSR 168) и Web Services for Remote Portlets (веб-службы для удаленных портлетов, WSRP). В пятом становится возможным конструирование, перестройка и реализация композитных приложений и процессов.

Одним из ведущих решений портальной технологии является продукт OracleAS Portal, выступающий в роли организующего ресурса, который обеспечивает всем участникам бизнес-процессов (сотрудникам, партнёрам, клиентам) авторизованный, прозрачный, персонализированный, согласованный, многоканальный доступ к бизнес-приложениям, внутренним и внешним информационным источникам.

7.1. Программные компоненты и сервисы, образующие среду реализации OracleAS Portal

Промежуточный уровень — сервисы портала, библиотеки портлетов, средства бизнес-анализа, сервисы федеративного поиска, средства коллективной работы, сервисы однократной авторизации, сервисы делегированного администрирования, средства описания, реализации и мониторинга бизнес-процессов, сервисы кэширования, интернет сервер, сервисы многоканального доступа.

Инфраструктурный уровень — база метаданных, база прикладных данных, служба каталогов.

Портальное решение на основе OracleAS Portal обеспечивает возможность охватить все информационные ресурсы организации, используемые пользователем в его повседневной деятельности, — средства работы с документами, традиционные средства коллективного взаимодействия, аналитические и бизнес-приложения, внутренние и внешние информационные источники и новостные узлы, средства федеративного поиска, средства реализации и мониторинга бизнес-процессов.

OracleAS Portal основывается на платформе приложений Oracle Application Server 10g, что обеспечивает высокий уровень доступности, масштабируемости, защищённости и управляемости реализуемых на его основе портальных решений.

8. Анализ тенденций стандартизации здравоохранения в РФ и в мире

Развитие собственных национальных стандартов идет в направлении локализации зарубежных стандартов ISO, DICOM, HL7. Особую роль в стандартизации здравоохранения играет стандарт HL7 с информационной моделью RIM и архитектурой клинических документов CDA. Практически все рассмотренные выше концепции интеграции и обмена медицинской информацией, а также готовые

технологические платформы интеграции выбрали стандарт HL7 с информационной моделью RIM и архитектурой клинических документов CDA за основу своих архитектур. Конечно, используются и другие стандарты, но ключевую роль все-таки играет HL7. К использованию стандарта HL7 наблюдаются разные подходы. Так, InterSystems HealthShare широко использует архитектуру клинических документов CDA стандарта HL7 и в меньшей степени ориентирован на поддержку всего множества сообщений HL7. Oracle Healthcare Transaction Base широко использует справочную информационную модель RIM стандарта HL7, на основе которой разработан репозиторий для интеграции медицинской информации.

Список литературы

- [1] Oracle HTB Implementation Guide (www.oracle.com/industries/healthcare).
↑
- [2] HTB - HL7 Version 3 Conformance Specification(www.oracle.com/industries/healthcare). ↑
- [3] HL7 Reference Information Model(www.hl7.org/Library/data-model/RIM). ↑
- [4] Computer Technologies in Medicine, Стандарт «Уровень 7»(www.ctmed.ru). ↑
- [5] Ensemble HealthShare: Обмен медицинской информацией. Обзор. InterSystems(www.intersystems.ru/healthshare/healthshare_wp.html). ↑
- [6] Oracle Healthcare Transaction Base: Обмен информацией для повышения качества системы здравоохранения: Oracle Россия, 2006. ↑
- [7] Отчет о НИР «Исследование механизмов обмена медицинскими данными в сети ЛПП ВР». ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ ИПС РАН

A. O. Pogosov. *The analysis of integrated platforms and architectures for medical common information zone organization* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference “Program systems: Theory and applications”. — Pereslavl-Zalesskij, v. 2, 2009. — p. 259–276. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. This article provides an overview of the existing integrated solutions for the data exchange between health information systems. Such platforms and architectures as Oracle HTB, InterSystems Ensemble HealthShare, Microsoft Connected Health Framework Architecture, CSAM Plexus are analysed. The key feature that unites these systems, is standardizing using HL7.

Д. Р. Магсумов

Применение порталных решений для реализации региональных медицинских информационных систем

Аннотация. В данной статье рассматриваются существующие порталные решения. Описаны основные возможности порталных технологий и обоснованность их применения для построения региональных медицинских информационных систем.

1. Введение

После стабилизации экономики России после конца 90-х годов государство стало больше внимания уделять социальным программам, направленным на повышение уровня жизни населения. Одной из реализуемых программ является национальный проект «Здоровье».

С увеличением финансирования появилась возможность модернизации и повышения эффективности обслуживания в сфере здравоохранения. Внедрение информационных систем в данную сферу является одним из способов повышения эффективности. Исследования показывают, что внедрение медицинской информационной системы (МИС) очень положительно влияет на работу лечебных учреждений и их подразделений [1].

Стоит отметить, что последние тенденции в медицинской информатике говорят о том, что медицина развивается в сторону укрупнения. В связи с этим требуется объединение разных информационных систем вплоть до региональных. Наглядным тому показателем служит региональная информационная система по поддержке дополнительного лекарственного обеспечения «Интерин ДЛО», реализованная ИПС имени А. К. Айламазяна РАН в 2007-м году, объединяющая лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ) тюменской области в количестве примерно 80 штук. Кроме того, система обеспечивает обмен данными между территориальным фондом обязательного медицинского страхования (ТФ ОМС), сетью аптечных учреждений (АУ), фармацевтическими организациями и сетью ЛПУ.

Подобное укрупнение, только в ещё больших масштабах, необходимо и при реализации электронного паспорта здоровья (ЭПЗ), где планируется объединение всех ЛПУ страны, обеспечивая тем самым взаимообмен данными [2].

Разработкой ЭПЗ занимается большое количество организаций, в число которых входит и ИПС имени А. К. Айламазяна РАН.

Несмотря на конкуренцию и разнообразие решений, выделяется общий подход к реализации ЭПЗ. Основная идея заключается в том, что все персональные данные, все истории болезней, включая снимки и диаграммы, могут быть доступны в любом мед учреждении РФ. Пациенту выдаётся пластиковая карта или флеш-накопитель, который будет содержать часть персональных данных, а так же будет являться ключом доступа к банку данных о пациентах. При этом предполагается, что данные пациента будут храниться в том медицинском учреждении, где обслуживается пациент. Если же запрос на получение данных происходит из другого мед. учреждения, то производится запрос к хранилищу данных, к которому «прикреплён» обратившийся пациент. Подобная архитектура очень похожа на работу банковских пластиковых карт.

2. Пример реализованных региональных информационных систем (ИС)

Остановимся на проекте «Интерин ДЛО» и рассмотрим подробнее реализацию и архитектуру этой региональной системы. В основу ИС «Интерин ДЛО» положена централизованная архитектура с центром обработки данных (ЦОД). В качестве основы для организации автоматизированных рабочих мест пользователей ИС «Интерин ДЛО» была выбрана широко распространенная в настоящее время технология «тонкого клиента», при которой работа пользователей осуществляется в терминальном режиме, что позволяет избежать потери информации при авариях каналов связи (Рис.1).

Архитектуру данного проекта можно назвать архитектурой с централизованным хранилищем данных, которая обладает рядом недостатков:

- Недостаточная степень защиты информации. В случае взлома или порчи хранилища мы теряем все данные.
- Меньшая производительность по сравнению с распределёнными системами.

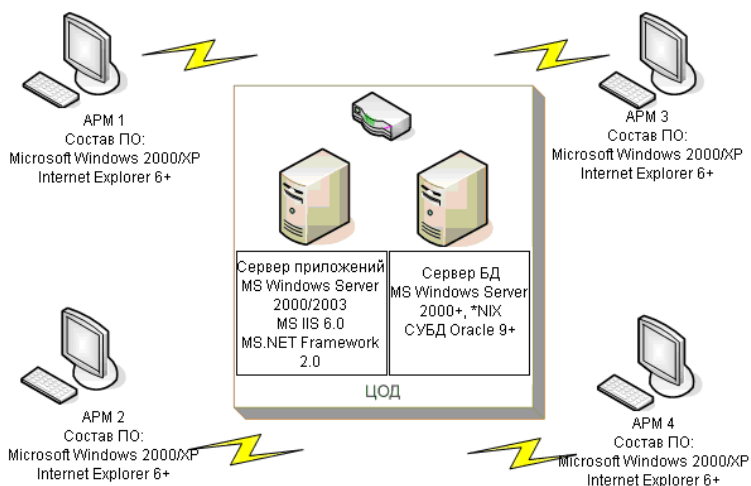


Рис. 1. Архитектура Интернет ДЛО

Наличие единого центра обработки данных накладывает необходимость заочки данных для обработки в единое хранилище данных, что само по себе создаёт массу проблем по разработке стандартов обмена данными.

Несмотря на ряд недостатков, необходимо отметить положительные моменты данной архитектуры. Наличие ЦОД сокращает объемы передаваемой информации за счет уменьшения количества «посредников» в процессе обмена и позволяет работать в online-режиме, что приводит к:

- минимизации возможности искажения и потери данных;
- отсутствию необходимости установки дополнительного программного обеспечения (ПО) на персональном компьютере (ПК) рабочих мест пользователей;
- уменьшению затрат на обмен информацией;
- увеличению скорости обмена и оперативности доступа к актуальной информации всех участников;
- возможности централизованного обновления программных компонентов автоматизированных рабочих мест пользователей.

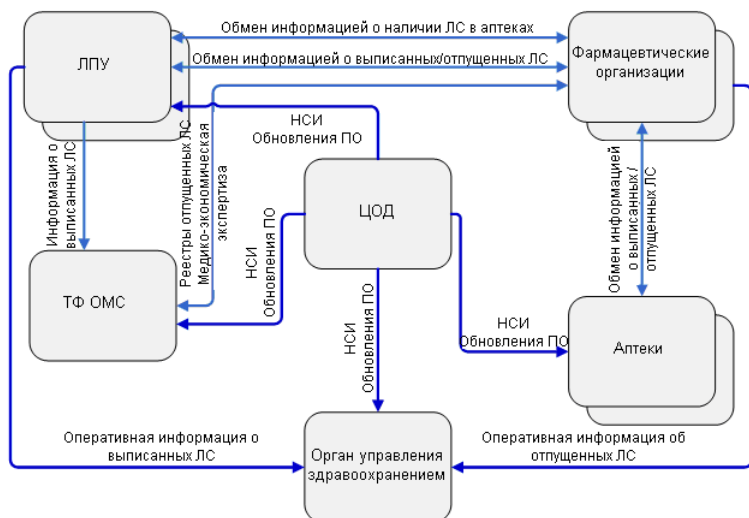


Рис. 2. Схема информационных потоков ИС Интегрин ДЛО

3. Обоснование выбора порталных решений

Основной проблемой информатизации здравоохранения является большое количество задействованных подразделений, выдвигающих специфические задачи и требующих специализированного решения.

Естественно, что создать комплексную медицинскую информационную систему, охватывающую все аспекты процессов, происходящих в медицине, не представляется возможным. Более того, на рынке выделяются лидеры в той или иной области информатизации, которые уже имеют в арсенале готовые решения, и было бы неразумно от них отказываться. К тому же накладывается предыдущий опыт попыток информатизации. Некоторые программные продукты настолько «прижились» в объектах информатизации и отвечают всем требованиям пользователей, что руководство подразделений, скорее всего, не захочет от них отказаться.

Однако присутствует другой, противоречивый аспект. Для того, что бы значительно повысить эффективность лечебных учреждений, необходим обмен данными между существующими разнородными приложениями. Решение данной задачи в той или иной степени можно осуществить при помощи порталов и порталных решений.

Портал предоставляет единую точку безопасного доступа часто в форме веб-интерфейса и предназначен для агрегирования и персонализации информации с помощью подходящих портлетов [3].

Портлет — подключаемый, сменный компонент пользовательского интерфейса любого Веб-портала. Портлет выдаёт фрагменты разметки, которые встраиваются в страницу портала. Чаще всего, страница портала представляется в виде набора не перекрывающих друг друга портлетных окон, каждое из которых отображает портлет. Таким образом, портлет (или совокупность портлетов) представляется в виде единого веб-приложения, размещённого на портале. Благодаря существующим стандартам портлетов разработчики могут создавать портлеты, встраиваемые в любой портал, следующий этим стандартам.

Интенсивному развитию порталов способствует ряд программных продуктов, позволяющих объединить в единое пространство информацию из различных источников. Работающие таким образом программные продукты принято называть порталными решениями. Портальные решения связаны, в частности, с технологией единого входа Single Sign On (пользователь переходит из одного раздела портала в другой без повторной авторизации), организацией передачи данных между разными приложениями, задействованными пользователем в ходе работы на портале, и т. п. Согласно сложившимся стандартам среди таких лидеров индустрии информационных технологий, как IBM, Microsoft, Oracle, порталные решения должны, во-первых, предоставлять пользователям возможности персональной настройки внешнего вида и информационного наполнения (персонализация), а во-вторых, иметь модульную структуру, состоять из так называемых портлетов, набор которых может быть относительно легко изменен администратором портала.

Терминологическая неискушенность многих пользователей и очевидная для производителей контента привлекательность позиционирования своих Интернет-проектов в качестве порталов (и потому, что портал — наиболее мощный тип сетевого ресурса, и потому, что портал по замыслу предоставляет пользователю широкие возможности

выбора) привели к размыванию смысла понятия: сегодня порталами часто называют себя просто большие сайты с разветвленной внутренней структурой и большим количеством ссылок. Однако если большая часть этих ссылок — внутренние, то есть отправляющие пользователя на другую страницу этого же сайта, то называть такой сайт Интернет-порталом неправомерно.

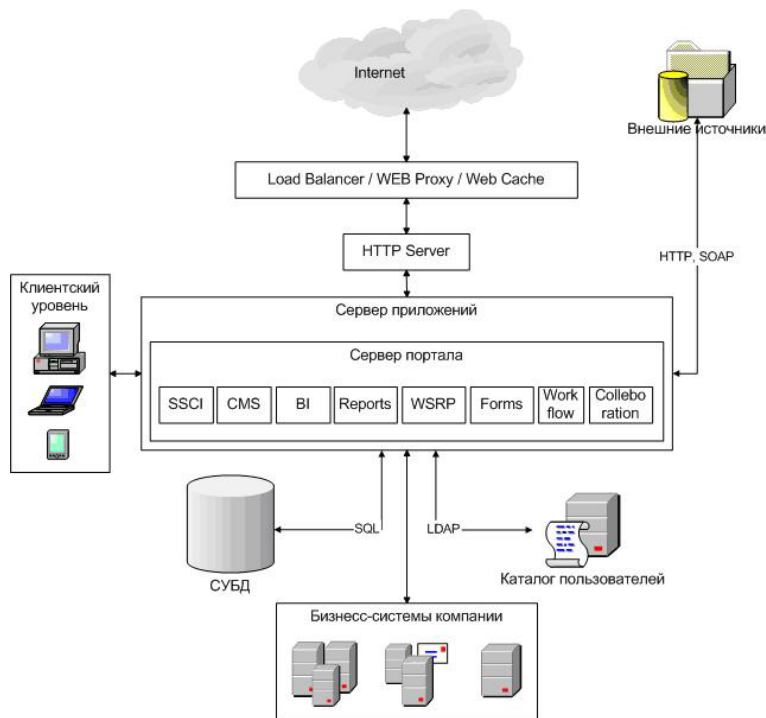


Рис. 3. Архитектура верхнего уровня порталных решений

Портальные решения обладают рядом преимуществ, которые выделяют их среди остальных технологий.

- (1) Поддержка авторизации и аутентификации. Портальные решения содержат реестр пользователей, записи о правах доступа. Большинство порталных решений позволяют создавать и настраивать свою личную рабочую область.

- (2) Поддержка документооборота. Поскольку большинство организаций нуждаются в обмене документами для выполнения своих функций, в порталных технологиях данному вопросу уделяется большое внимание. Так для работы с документами большинство порталных решений имеет следующие функции:
 - Блокирование и разблокирование документа при редактировании и сохранении. Данная функция необходима в том случае, если работа над документом производится несколькими пользователями.
 - Библиотека документов. Здесь содержатся все документы, которые были созданы пользователями. Единое, структурированное хранилище документов позволяет организовывать ускоренный поиск по документам, архивацию, а так же получение и подсчёт статистических данных. Так же порталные технологии позволяют публиковать документы для всеобщего ознакомления.
- (3) Поддержка бизнес процессов. Все порталные решения в той или иной степени позволяют создавать пользовательские интерфейсы, поддерживающие бизнес процессы организации, или региона.
- (4) Аналитические панели. Данные функции позволяют в графическом виде отобразить статистические данные, позволяя принимать более адекватные административные действия руководителям организаций и подразделений.
- (5) Управление содержимым. Портальные технологии предоставляют систему управления содержимым сайта. Обеспечивая создание структурированного набора HTML страниц с динамическим наполнением.
- (6) Интеграция приложений. Наиболее интересной и сложной частью порталных технологий является поддержка интеграции различных приложений. Очевидно, что создание медицинской информационной системы, разработанной одним производителем, на данный момент не представляется возможным. При этом возникает потребность интеграции решений разных производителей в единое информационное пространство. На рис. 3 изображена схема архитектуры верхнего уровня порталных решений. На схеме видно, что интеграция может осуществляться двумя способами. Первый

способ — обращение к программным интерфейсам portalного приложения из клиентских приложений. Второй — обращение к Web интерфейсам portalного приложения из внешних источников. Нужно отметить, что внешним источником может служить не только база данных, но и любое приложение, которое способно отправлять и получать запросы по протоколу SOA.

4. Обзор инструментальных средств построения порталов

В данный момент на рынке готовых portalных решений выделяются три компании, наиболее продвинувшихся в создании порталов, в том числе медицинских. Общепринятыми лидерами области являются IBM, Oracle, Microsoft.

Оценка продуктов проводилась по следующим параметрам:

- Программная платформа — комплекс программных средств и решений, на основе которых строятся основные компоненты портала: система управления содержимым (CMS), подсистема совместной работы, подсистема авторизации и аутентификации, подсистемы хранения и передачи данных.
- Инфраструктура — программные комплексы, которые необходимы для развертывания portalного продукта или продукты имеющие встроенные средства интеграции.
- Часто используемые возможности — параметр построенный на основании опросов партнеров компании производителя, о решаемых задачах с использованием данного продукта.

Так же рассматривались ключевые особенности продукта.

4.1. IBM

Web Sphere — это брэнд программных продуктов IBM. Семейство Web Sphere включает решения, предназначенные для объединения людей, систем и приложений. Продукты Web Sphere работают на основе технологии Java. В течение последних нескольких лет многие разработчики ПО совместно создавали набор технологий программирования для серверных приложений, который позволял быстро строить распределенные, доступные через веб, независимые приложения.

Полученная платформа состоит из прикладных технологий для определения бизнес-логики и организации доступа к таким корпоративным ресурсам, как базы данных, системы планирования ресурсов

ТАБЛИЦА 1. IBM

Производитель	IBM
Наименование портал-ного продукта	IBM Web Sphere Portal 6.1
Программная платфор-ма	Java
Инфраструктура	IBM DB2, IBM Tivoli Directory, IBM Secure Way, IBM Lotus Domino
Особенности	Гибкая модель распределения прав доступа; Встроенные интеграционные воз-можности с бизнес-системами (IBM); Хорошая интеграция с Lotus Domino (документооборот); Мощная система управления содер-жимым (CMS)
Часто используемые возможности	Интеграционные решения; Совместная точка доступа к корпо-ративным приложениям (SSO); Организация внутреннего докумен-тооборота

предприятия (ERP), системы, предназначенные для организации обмена сообщениями, серверы электронной почты и т.д.

Среди основных преимуществ технологии можно выделить следующие:

- применение модульного подхода к разработке приложений помогает сократить расходы на сопровождение и обеспечивает создание расширяемой ИТ инфраструктуры, способной включать в себя новые службы;

- применение стандартных отраслевых технологий дает свободу при выборе платформ, инструментов разработки и связующего ПО — всех компонентов, необходимых для разработки и сопровождения приложений;
- встроенная поддержка Интернета и веб-технологий позволяет создавать новое поколение приложений, которые способны предложить услуги и содержимое более широкому спектру пользователей внутри организации и других компаний.

Передовой информационной технологией используемой в Web Sphere последнее время стали веб-службы. Они позволяют определять функции и услуги, используемые внутри предприятия, доступ к которым можно получить через стандартные отраслевые протоколы, такие, как HTTP и XML.

Ключевой особенностью порталных продуктов IBM является использование стратегии сервисно-ориентированной архитектуры (SOA). Одной из ключевых проблем которую приходится решать при организации единого информационного пространства, является сложность обмена данными между информационными системами. SOA — это средство, позволяющее представить бизнес в виде набора взаимосвязанных услуг или бизнес процессов. При этом открытые стандарты позволяют более эффективно и результативно вести деятельность, а также открывают широкие возможности для коллективной работы внутри организации. Благодаря поддержке бизнес-процессов средой SOA, можно организовать более рациональное совместное использование данных и приложений своими структурными подразделениями.

Web Sphere Portal — это инфраструктура, включающая сервер запуска, сервисы, инструментальные средства и другие возможности, позволяющая интегрировать предприятие в единый настраиваемый интерфейс, называемый порталом. Вы можете настраивать портал, основываясь на ролях пользователей или задачах, требованиях безопасности, персональных предпочтениях и административных установочных параметрах.

- Портал обеспечивает сервисы единого предъявления пароля, так что, когда пользователь авторизуется на вашем портале, он автоматически получает доступ ко всем приложениям, лежащим в основе портала, и нет необходимости всякий раз вводить параметры учетной записи пользователя.

- Сервисы совместной работы над документами, позволяют редактировать через веб-браузер, документы и его атрибуты.
- Сервисы поиска позволяют организовать поиск по документам размешенным на портале а также в интегрированных системах.
- Инструменты встроенные в портал позволяют организовать взаимодействия с системами электронной почты и с другими корпоративными системами.
- Web Sphere Portal включает конструктор рабочих процессов, позволяющий создавать и модифицировать схемы организации работы подразделений в соответствии с их бизнес-целями. Пользователи видят только порученные им задачи вместе со всей имеющейся в компании соответствующей информацией, что позволяет им быстрее принимать решения и не «терять» свои задания, увлекшись рутинной работой.
- Большая часть рабочих процессов предусматривает создание формы. Обеспечивается интеграция со средствами разработки электронных форм IBM Workplace Forms. Электронные формы имеются в стандартном интерфейсе портала, предоставляя пользователям возможность легко получать доступ к информации из других приложений и совместно создавать, редактировать или просматривать электронные формы. После завершения работы над электронной формой она может быть автоматически направлена следующему участвующему в этом процессе сотруднику или сохранена в репозитории.
- Web Sphere Portal также включает ПО IBM Workplace WebContent Management 6.0, упрощающее разработку и развертывание веб-ресурсов и информационного наполнения порталов. Пользователям будет проще создавать ресурсы, используя усовершенствованные текстовые редакторы с обширным набором функций, а также встроенные средства подготовки материала.

4.2. Oracle

Создание единого информационного пространства — важнейший приоритет в развитии информационной инфраструктуры организации. Именно на решение этой задачи ориентирован продукт Oracle AS

ТАБЛИЦА 2. Oracle

Производитель	Oracle
Наименование порталного продукта	Oracle Portal 10.1.4.2
Программная платформа	Java
Инфраструктура	OracleDB Oracle Internet Directory
Особенности	Хорошая интеграция с продуктами Oracle Хорошие возможности по работе с реляционными данными Oracle DB Высокая производительность для больших объемов данных
Часто используемые возможности	Обработка больших объемов данных

Portal, выступающий в роли организующего ресурса обеспечивающего всем участникам бизнес процессов (сотрудникам) авторизованный, прозрачный, персонализированный, согласованный, многоканальный доступ к бизнес приложениям, внутренним и внешним информационным источникам.

Библиотеки портлетов. Поддерживается возможность разработки собственных портлетов с использованием специализированных комплектов разработки Java Portlet Developer Kit (JPDK) и PL/SQL Portlet Developer Kit. Комплект JPDK содержит все необходимые средства для ведения разработок на основе стандартов Web-Services for Remote Portals (WSRP) и Java Portlet Specification (JSR 168). Входящий в состав поставки портлет Omnipotent позволяет, не прибегая к программированию, определить правила извлечения и создать единое представление данных из разнородных источников (баз данных, текстовых файлов, Веб-сервисов, внешних и внутренних веб-страниц, бизнес приложений).

Публикация информации. Oracle AS Portal предлагает концепцию интерактивного сайта, реализующего электронную библиотеку документов. Совместная работа с документами предполагает распределение ответственности между исполнителями за своевременное обновление содержимого портала и предоставляет механизмы разграничения доступа, синхронизации обновлений документов и контроля качества публикаций путем добавления стадии утверждения. В Oracle AS Portal широко трактуется понятие документа. Это может быть файл практически любого известного формата, например, HTML, Adobe Acrobat PDF, Microsoft Word DOC, архив ZIP, и так далее.

Поиск и индексация информации. Расширенные средства полнотекстового поиска и поиска по классификационным атрибутам информационного наполнения встроены непосредственно в портал. Поиск выполняется в строгом соответствии с имеющимися у пользователей правами на доступ к информационному наполнению. Поддерживается возможность сохранять наиболее часто употребляемые условия поиска для их повторного использования, определять условия автоматического поиска, настраивать списки поисковых параметров и формы представления результатов.

Механизмы федеративного поиска во внешних источниках (базах данных, электронной почте, архивах рассылки, веб-сайтах и файловых системах) реализуются посредством входящего в состав поставки Oracle Ultra Search.

Портал аналитических панелей. Oracle AS Portal интегрирован с средствами бизнес анализа — Oracle AS Discoverer Services и Oracle AS Reports

Services обеспечивает возможность быстрой реализации интерактивных аналитических панелей, выполнения продвинутого многомерного анализа данных (детализация — агрегация, вращение) непосредственно из среды портала, формирования и публикации отчетов сложной структуры в форматах HTML, PDF, Excel, XML.

Портал рабочей группы. Готовое решение Oracle Instant Portal предоставляющее возможность публиковать и совместно использовать документы, соблюдая требования безопасности и не прибегая к услугам профессиональных разработчиков для развертывания и реализации решения. В продукт включены предварительно сконфигурированные страницы, шаблоны и стили для публикации и организации

контента по отделам и направлениям деятельности. Поддерживается богатый текстовый контент, загружаемые изображения и файлы, связи с веб-сайтами и электронной почтой, прямые операции HTML, типа вырезки и вставки страниц из различных источников.

Портал коллективного взаимодействия. Объединение традиционных средств коллективного взаимодействия в рамках единого общекорпоративного портала обеспечивает возможность гибкой настройки используемых в повседневной производственной деятельности сервисов группового взаимодействия — электронной почты, календаря, сервисов организации групповых рабочих пространств и управления информационным наполнением, Веб-конференций, моментальных сообщений, голосовой почты и факса.

Аутентификация и авторизация. Oracle AS Portal поддерживает принцип однократной регистрации, предоставляя пользователям доступ ко всем необходимым приложениям и ресурсам после однократного ввода учетной информации. Эффективная настройка системы безопасности предусматривает использование инфраструктуры открытых ключей, в том числе сертификатов безопасности.

Поддержка мобильного/беспроводного доступа к данным. Oracle AS Portal обеспечивает автоматическое преобразование структуры страницы и ее информационного наполнения в Mobile XML, что обеспечивает возможность представления информационного наполнения из портала на мобильных и беспроводных устройств.

4.3. Microsoft

Совместная работа. Продукты и технологии Windows Share Point включают средства совместной работы и взаимодействия в рамках сообществ, функции управления жизненным циклом документа, оповещения, уведомления о задачах, RSS-каналы, базовый пользовательский веб-интерфейс и средства навигации. Реализации данного функционала базируется на концепции Web 2.0. Основным принципом концепции, сформулированной Тимом О’Рейли в 2005 году, является социализация.

В понятие социализация сайта можно включить возможность индивидуальных настроек сайта и создание личной зоны (личные файлы, изображения, видео, блоги) для пользователя, чтобы пользователь чувствовал свою уникальность. Пользователь самостоятельно

ТАБЛИЦА 3. Microsoft

Производитель	Microsoft
Наименование порталъ-ного продукта	MS Sharepoint Portal 2007 Windows SharePoint Services 3.0
Программная платфор-ма	.NET
Инфраструктура	MS SQL Server MS Active Directory MS Communication Server
Особенности	Большое количество встроенных элементов Интеграция с офисными приложениями Встроенные возможности бизнес-аналитики (BI)
Часто используемые возможности	Создание решений для совместной работы и интеграции с коммуникаци-онными решениями MS

определяет информацию, размещаемую на личном узле, а также формирует набор компонентов, которые актуальны для него. Для упорядочивания публикуемой информации создаются правила которые регламентируют какую информацию пользователь должен в обязательном порядке публиковать. Например, сведения о личном профиле такие как профессиональные навыки, организационная принадлежность, имя руководителя и т.д.

Для большой интерактивности предусмотрена интеграция с решением для корпоративных коммуникаций поддерживается интеграция с Microsoft Communication Server. Данная интеграция позволяет осуществить поддержку медиа-технологий таких как онлайн-трансляций, обмен мгновенными сообщениями, запись видео файлов.

Портал. Компоненты портала Office SharePoint Server 2007 включают возможности, которые особенно удобны для конструирования, развертывания и администрирования порталов интрасети предприятия, корпоративных веб-узлов и узлов порталов подразделений. Основные особенности:

- Синдицирование содержимого, RSS-каналы обеспечивают синдицирование содержимого, управляемого на узле портала.
- Целевая адаптация к аудиториям позволяет использовать веб-части, страницы веб-частей и содержимое для настройки списков и групп рассылки, а также аудиторий SharePoint.

Поиск. Повышена релевантность возвращаемых результатов, содержатся новые функции поиска людей и знаний, поддерживается индексирование и поиск данных в бизнес-приложениях, а также улучшена управляемость и расширяемость.

Управление корпоративным содержимым.

Службы Windows SharePoint Services выполняют базовые функции управления документооборотом, такие как

- контроль основных и вспомогательных версий, блокировка документов при извлечении или возврате;
- поддержка разнообразных описательных метаданных, рабочих процессов и политик, основанных на типах содержимого;
- аудит и контроль доступа с учетом ролей на уровне библиотеки документов, папки или отдельного документа.

Кроме того, к особенностям реализации данной возможности решения можно отнести:

Интеграция с Microsoft Office 2007. Пользователи программ Microsoft Office 2007 (Word, Excel, PowerPoint, InfoPath, Project, OneNote и др.) могут непосредственно работать с информацией, хранящейся на узлах SharePoint, не загружая это содержимое вручную. Пользователи могут создавать рабочие области, размещать и редактировать документы, назначать задачи — и все это в процессе работы с документами, хранящимися на узлах SharePoint.

Списки. Для использования сведений, которые не требуют хранения в виде структурированных документов, но требуют структуризации, удобно использовать списки. Список — компонент узла, хранящий и отображающий сведения, которые могут быть добавлены

пользователями с помощью веб-браузера. Для каждой единицы хранения существует возможность установить необходимое количество атрибутов. Атрибуты могут содержать:

- текстовое значение;
- числовое значение;
- вычисляемое значение (формулу);
- гиперссылку.

Блокирование/разблокирование документа на редактирование (check in/check out). При выполнении операции публикации документ извлекается из библиотеки документов. Извлеченный документ доступен на изменение только пользователю который выполняет данную операции, что позволяет избежать некорректного ввода данных в документ. Блокирование редактирования настраивается для каждой библиотеки документов отдельно.

Управление доступом к данным документов. Для хранящихся документов необходимо контролировать использование и распространение вне системы. Базовый уровень информационной безопасности обеспечивается встроенными средствами доступа к информационным ресурсам и документам, встроенными в портал. На данном уровне определяется, какие действия может выполнять пользователь с документом. Выделяют следующие уровни безопасности:

- просмотр, чтение документа;
- редактирование, рецензирование;
- редактирование, удаление, копирование.

Обеспечение контроля над действиями с содержимым документов контролируется при помощи службы IRM. При публикации документа указываются разрешения на распространение данного документа, а также перечень пользователей, которые имеют разрешения на редактирование. Инструмент позволяет установить следующие режимы контроля за содержимым документа:

- вырезка фрагмента документа;
- копирование фрагмента документа;
- изменение документа;
- вставка фрагмента в документ;
- печать документа или его фрагмента;
- пересылка документа по электронной почте;

- ограничение срока актуальности документа и отсутствие возможности его прочтения после окончания срока действия.

Бизнес-процессы на основе форм. Бизнес-процессы, основанные на формах, оптимизированы благодаря поддержке простых в применении интеллектуальных электронных форм на базе XML, полностью интегрируемых в существующие системы. Кроме того к особенностям реализации можно отнести:

Формы, доступные в обозревателе. Службы форм Microsoft Office InfoPath, доступные в Office SharePoint Server 2007 и Microsoft Office Forms Server 2007, позволяют разрабатывать веб-формы в Microsoft Office InfoPath 2007 и распространять их через корпоративные интрасети, экстрасети. Пользователи могут заполнять формы в обозревателе, не загружая никакие файлы и не устанавливая клиентские компоненты.

Бизнес-аналитика. Функции бизнес-аналитики в Office SharePoint Server 2007 обеспечивают доступ к опубликованным электронным таблицам Microsoft Office Excel программным способом и через Интернет, повторное использование ключевых бизнес-данных путем программирования, а также разработку веб-панелей мониторинга бизнес-аналитики, которые могут включать разнообразные ключевые индикаторы производительности, определяемые собранными данными, веб-части и опубликованные электронные таблицы.

Каталог бизнес-данных. Каталог бизнес-данных обеспечивает тесную интеграцию внешних данных в функциональный диапазон пользователя Office SharePoint Server 2007, предоставляя доступ к внешним данным, размещенным в базовых бизнес-приложениях, и позволяя отображать эти данные и работать с ними с помощью набора веб-частей бизнес-данных.

4.4. Общий набор функций для порталов

Подведем итоги, вне зависимости от производителя порталного решения, для построения информационного пространства используются следующие основные компоненты:

Авторизации и аутентификации (SSO). Как правило, реализуется специальным модулем (набором компонент сервера приложений). Обеспечивает взаимодействие портала с реестром пользователей, хранит права доступа пользователей к ресурсам, осуществляет

проверку прав доступа. При этом портал предоставляет возможности для создания глобальной системы однократной авторизации SSO, когда пользователь, попадая в портал, автоматически получает соответствующий ему доступ ко всем интегрированным в портал приложениям.

Управление доступом. Доступ к ресурсам портала может очень гибко настраиваться: глобальные политики доступа на уровне компонент portalного решения, политики прав доступа к содержимому, доступ к страницам, доступ к портлетам, доступ к конкретным информационным элементам

Управление содержимым (контентом) портала. Портал предоставляет возможность для создания иерархии страниц, шаблонов дизайна страниц (наполнение отдельно от представления), публикации информационного наполнения на страницах портала. Также предоставляются возможности для организации цепочек согласования публикуемого содержимого.

Средства навигации. Навигация в портале может осуществляться с помощью различных навигационных элементов и навигационных меню (например, списки подстраниц). Навигационные элементы позволят пользователям легко ориентироваться в сложной структуре портала и быстро добираться до нужных страниц.

Поиск. Портал предоставляет широкие и гибкие возможности для индексации и поиска нужной информации. В качестве источника поиска могут выступать различные информационные ресурсы, будь то сетевые файловые хранилища, внешние сайты, различные бизнес-системы организации и др.

Интеграция приложений, консолидация информации. Портал выступает единой точкой доступа к информации. Portalное решение может быть настроено на получение информации из многих информационных источников посредством следующих механизмов:

- Web-clipping — механизм, позволяющий «вырезать» интересные информационные регионы из страниц web-сайтов и размещать их как собственные области на страницах портала. Этот подход возможен только в том случае, если приложение имеет web-интерфейс для пользователя.
- Web-сервисы (WSRP-портлеты) — позволяют работать с удаленными web-службами (WSDL, протокол SOAP), получать и отображать результаты их работы, передавая определенный набор параметров.

- Отображение XML-документов. Интеграция приложений может осуществляться с использованием xml-прослойки — результаты работы бизнес-системы сохраняются на файловом хранилище в виде XML-документа, портал же отображает эти данные.
- SQL-запросы к реляционным базам данных и отображать результаты представления на страницах портала.
- Интеграция ряда приложений с использованием стандартных интеграционных портлетов (Почта, список задач Outlook, ERP-системы), входящих в базовый комплект поставки портала.
- Собственные интеграционные модули, которые позволяют получать и отображать данные практически от любых систем инфраструктуры предприятия и внешних ресурсов.

Персонализация. Портал предоставляет широкие возможности для персонализированной работы пользователя. Пользователь может самостоятельно настраивать (при наличии соответствующих прав) отображение страниц портала, менять расположение функциональных элементов, редактировать список модулей (удалять, скрывать, добавлять только то, что его интересует), изменять настройки портлетов. Тем самым создается свое собственное персонализированное рабочее пространство.

Анкетирование и голосования. Портал предоставляет широкие возможности для восстановления обратной связи руководства компании с ее сотрудниками/клиентами/партнерами. Одним из таких механизмов является механизм анкетирования. Анкета/опрос представляет собой последовательность вопросов с вариантами ответов. Результаты голосования/опросов могут быть также опубликованы на портале.

Личный кабинет (Моя рабочая область). Личный кабинет представляет собой персональную область пользователя портала, в котором ему предоставляется определенный набор услуг, включающий, например:

- модуль смены пароля;
- просмотр и редактирования персональных данных;
- модуль подписки на новости и группы рассылок.

Библиотеки и создание общего хранилища документов. Портал предоставляет широкие возможности для создания корпоративного хранилища документации. Схему создания и публикации на портале документов можно дополнить механизмом цепочек согласования и утверждения. Библиотеки документов могут также поддерживать хранение версий элементов.

Механизмы workflow. Практически все порталные платформы предоставляют механизмы workflow - организации процессов согласований, подготовки информационных элементов. На базе данных механизмов может быть реализовано большинство задач, требующих автоматизации и затрагивающих работу нескольких (многих) пользователей.

5. Выводы

Тема порталов и порталных решений является очень обширной, и подробнее рассмотреть все представленные решения на рынке не представляется возможным в объёме данной статьи.

Тем не менее на основании изложенных данных в качестве вывода стоит сказать, что дальнейшее развитие медицинской информации видится в объединении специализированных программ с помощью порталных технологий и построении медицинских порталов.

Учитывая тот факт, что ИПС имени А. К. Айламазяна РАН применяет решения Oracle при разработке своих информационных систем, стоит обратить особое внимание на порталные решения от Oracle и дальнейшее развитие в данном направлении.

Список литературы

- [1] Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В. Экономическая эффективность медицинских информационных систем. ↑1
- [2] Web-технологии. Веб-порталы. Классификация веб-порталов. (<http://www.intuit.ru/department/internet/webtechno/31/>). ↑1
- [3] Материалы корпоративной сети медицинских учреждений Калужской области (<http://mednet.kaluga.ru>). ↑3

D. R. Magsumov. *Application of portal technologies for development of regional medical information systems* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zalesskij, v. **2**, 2009. — p. 277–298. — ISBN 978-5-901795-18-7 (*in Russian*).

ABSTRACT. Existing portal products are reviewed in this article. Basic capabilities of portal solutions and application of portals in development of regional medical systems are described.

Author Index

Abramov, Sergey Mikhailovich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

abram@botik.ru

(v. 1: 153–192, 193–216)

Afonkina, Elena Sergeevna

Chelyabinsk State University

afonkina.elena@csu.ru

(v. 1: 217–223)

Akhremenkov, Andrey Aleksandrovich

System Analysis Research Center PSI RAS

andrei@eco.botik.ru

(v. 1: 085–103)

Alimov, Dmitriy Vladimirovich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

alimov@interin.ru

(v. 2: 003–011, 013–025, 027–036)

Amelkin, Sergey Anatolievich

System Analysis Research Center PSI RAS

sam@sam.botik.ru

(v. 1: 077–084, 123–132)

Ardentov, Andrei Andreevich

Control Processes Research Center PSI RAS

aaa@pereslavl.ru

(v. 1: 005–023)

Bazarkin, Alexey Nikolaevich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

bugs@interin.ru

(v. 2: 037–054, 055–070)

Belyakin, Aleksandr Juryevich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

vip@pereslavl.ru

(v. 2: 175–206)

Belyshev, Dmitry Vladimirovich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

belyshev@cron.botik.ru

(v. 2: 071–096, 097–106, 107–120)

Blinov, Alexander Olegovich

Control Processes Research Center PSI RAS

sarmat@pereslavl.ru

(v. 1: 025–041)

Emelynova, Julia Gennadievna

Artificial Intelligence Research Center PSI RAS

tajra@mail.ru

(v. 1: 133–143)

Esin, Grigoriy Igorevich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

grisha@skif.botik.ru

(v. 1: 225–243)

Fralenko, Vitaliy Petrovich

Artificial Intelligence Research Center PSI RAS

alarmod@pereslavl.ru

(v. 1: 025–041, 133–143)

Gorbunov, Pavel A.

Medical Informatics Research Center PSI RAS

gorpa@vologda.cbr.ru

(v. 2: 121–131)

Gordin, Igor V.

Control Processes Research Center PSI RAS

ivgordin@mail.ru

(v. 1: 265–276, 277–288)

Grishina, Maria Alexandrovna

Chelyabinsk State University

maria.grishina@csu.ru

(v. 1: 217–223)

Guliev, Azer. Yadullaevich.

Medical Informatics Research Center PSI RAS

Azer.Guliev@UniverLab.ru

(v. 2: 165–174)

Guliev, Yadulla Iman-Ogly

Medical Informatics Research Center PSI RAS

upis@yag.botik.ru

(v. 2: 013–025, 027–036, 071–096, 121–131, 145–163, 175–206)

Gulieva, Irina Fashitdinovna

Medical Informatics Research Center PSI RAS

upis@irina.botik.ru

(v. 2: 133–143)

Gurman, Vladimir Iosiphovich

Control Processes Research Center PSI RAS

vlad@head.botik.ru

(v. 1: 025–041)

Ivshina, Nadezhda Nikolaevna

Postovsky Institute of Organic Synthesis of Ural Branch of RAS

inn@ios.uran.ru

(v. 1: 217–223)

Kazakov, Ilya Fedorovich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

kazakov@interin.ru (v. 2: 107–120, 217–226)**Kazakov, Vladimir Aleksandrovich**

System Analysis Research Center PSI RAS

kazakov@svp.polnet.botik.ru (v. 1: 085–103)**Kchatkevich, Yuriy Ivanovich**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

yuriy@interin.ru (v. 2: 055–070)**Khachumov, Vyacheslav Mihailovich**

System Analysis Institut RAS

vmh48@mail.ru (v. 1: 133–143)**Khatkevich, Mark Ivanovich**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

mark@interin.ru (v. 2: 121–131)**Komarov, Sergey Ivanovich**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

kzi@interin.ru (v. 2: 013–025, 027–036)**Kozadov, Yuriy Vladimirovich**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

watergad@interin.ru (v. 2: 227–240)**Kulikov, Dmitriy Eugenevich**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

kulikov@interin.ru (v. 2: 097–106, 241–257)**Kuznetsov, Anton Alexandrovich**

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

tonic@pereslavl.ru (v. 1: 225–243)**Lebedev, Aleksey Viktorovich**

The Central Clinic Hospital of Russian Railways

A.Lebedev@ckb.rzd.ru (v. 2: 027–036)**Lisitsa, Alexei Petrovich**

The University of Liverpool

A.Lisitsa@liverpool.ac.uk (v. 1: 245–264)

Magsumov, Dmitriy Rustemovich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

dimam@interin.ru

(v. 2: 107–120, 217–226, 277–298)

Mashtakov, Alexei Pavlovich

Control Processes Research Center PSI RAS

alexey.mashtakov@gmail.com

(v. 1: 005–023)

Matveev, German Anatol'evich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

gera@prime.botik.ru

(v. 1: 217–223)

Miheev, Alexandr Evgen'evich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

alexander@medcenter.msk.ru

(v. 2: 121–131)

Morzhin, Oleg Vasilievich

Control Processes Research Center PSI RAS

oleg'morzhin@yahoo.com

(v. 1: 043–058)

Moskovskiy, Alexander Alexandrovich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

moskov@lcc.chem.msu.ru

(v. 1: 193–216)

Nazarenko, Gerasim Igorevich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

general@medcenter.msk.ru

(v. 2: 121–131)

Nemytykh, Andrei Petrovich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

nemytykh@math.botik.ru

(v. 1: 245–264)

Pfaf, Vctor Fransovich

The Central Clinic Hospital of Russian Railways

V.Pfaf@ckb.rzd.ru

(v. 2: 027–036)

Pinzhin, Alexey Evgenyevich

Tomsk Polytechnic University

alex'pinjin@tpu.ru

(v. 1: 145–152)

Pogosov, Alexey Olegovich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

alexeypogosov@yandex.ru

(v. 2: 259–276)

Potemkin, Vladimir Alexandrovich

Chelyabinsk State University

pva@csu.ru

(v. 1: 217–223)

Roganov, Vladimir Alexandrovich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

var@pereslavl.ru

(v. 1: 225–243)

Ryumina, Elena Viktorovna

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

ryum50@mail.ru

(v. 2: 133–143)

Sachkov, Yuri Leonidovich

Control Processes Research Center PSI RAS

sachkov@sys.botik.ru

(v. 1: 005–023)

Sachkova, Elena Fedorovna

Control Processes Research Center PSI RAS

elenas@u-pereslavl.botik.ru

(v. 1: 059–075)

Sergeeva, Alla Vladimirovna

Moscow State University of Environmental Engineering

wirt@mguie.ru

(v. 2: 207–216)

Shmelev, Alexei Borisovich

Research Center for Multiprocessor Systems PSI RAS

alexey.shmelev@rsk-skif.ru

(v. 1: 193–216)

Talalaev, Alexander Anatolyevich

Artificial Intelligence Research Center PSI RAS

arts@arts.botik.ru

(v. 1: 133–143)

Tolchenov, Alexey Andreevich

Moscow State University of Environmental Engineering

wirt@mguie.ru

(v. 2: 207–216)

Trushkova, Ekaterina Alexandrovna

Control Processes Research Center PSI RAS

katerina@tea.pereslavl.ru

(v. 1: 025–041)

Tsirlin, Anatoly Mihaylovich

System Analysis Research Center PSI RAS

tsirlin@sarc.botik.ru

(v. 1: 085–103)

Vogt, Igor Anatol'evich

Medical Informatics Research Center PSI RAS

vogt@interin.ru (v. 2: 175–206)**Vogt, Olga A natol'evna**

Medical Informatics Research Center PSI RAS

olya@interin.ru (v. 2: 175–206)**Yumaguzhin, Valeriy Aftakhovich.**

System Analysis Research Center PSI RAS

yuma@diffiety.botik.ru (v. 1: 105–121)**Yumaguzhina, Valeria Nikolaevna**

System Analysis Research Center PSI RAS

course@u.pereslavl.ru (v. 1: 105–121)**Zadneprovskiy, Vadim Feodorovich**

Ailamazyan Program Systems Institute of RAS

v.f.z'skii@mail.ru (v. 1: 193–216)**Znamenskij, Sergej Vital'evich**

System Analysis Research Center PSI RAS

svz@latex.pereslavl.ru (v. 1: 123–132)**Zubov, Dmitriy Vladimirovich**

Moscow State University of Environmental Engineering

zubov@mguie.ru (v. 2: 207–216)

Авторский указатель

Абрамов, Сергей Михайлович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

abram@botik.ru (т. 1: 153–192, 193–216)

Алимов, Дмитрий Владимирович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

alimov@interin.ru (т. 2: 003–011, 013–025, 027–036)

Амелькин, Сергей Анатольевич

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

sam@sam.botik.ru (т. 1: 077–084, 123–132)

Ардентов, Андрей Андреевич

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН

aaa@pereslavl.ru (т. 1: 005–023)

Афонькина, Елена Сергеевна

Челябинский Государственный Университет

afonkina_elen@csu.ru (т. 1: 217–223)

Ахременков, Андрей Александрович

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

andrei@eco.botik.ru (т. 1: 085–103)

Базаркин, Алексей Николаевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

bugs@interin.ru (т. 2: 037–054, 055–070)

Бельшев, Дмитрий Владимирович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

belyshev@cron.botik.ru (т. 2: 071–096, 097–106, 107–120)

Белякин, Александр Юрьевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

vip@pereslavl.ru (т. 2: 175–206)

Блинов, Александр Олегович

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
sarmat@pereslavl.ru (т. 1: 025–041)

Горбунов, Павел Александрович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН
gorpa@vologda.cbr.ru (т. 2: 121–131)

Гордин, Игорь Викторович

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
ivgordin@mail.ru (т. 1: 265–276, 277–288)

Гришина, Мария Александровна

Челябинский Государственный Университет
maria_grishina@csu.ru (т. 1: 217–223)

Гулиев, Азер Ядуллаевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН
Azer_Guliev@UniverLab.ru (т. 2: 165–174)

Гулиев, Ядулла Иман-Оглы

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН
upis@yag.botik.ru
(т. 2: 013–025, 027–036, 071–096, 121–131, 145–163, 175–206)

Гулиева, Ирина Фасхитдиновна

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН
upis@irina.botik.ru (т. 2: 133–143)

Гурман, Владимир Иосифович

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
vlad@head.botik.ru (т. 1: 025–041)

Емельянова, Юлия Геннадиевна

Исследовательский центр искусственного интеллекта ИПС
РАН
tajra@mail.ru (т. 1: 133–143)

Есин, Григорий Игоревич

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

grisha@skif.botik.ru (т. 1: 225–243)

Заднепровский, Вадим Федорович

ИПС имени А. К. Айламазяна РАН

v.f.z_skii@mail.ru (т. 1: 193–216)

Знаменский, Сергей Витальевич

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

svz@latex.pereslavl.ru (т. 1: 123–132)

Зубов, Дмитрий Владимирович

Московский государственный университет инженерной эко-
логии

zubov@mguie.ru (т. 2: 207–216)

Ившина, Надежда Николаевна

Институт Органического Синтеза им. И. Я. Постовского УрО
РАН

inn@ios.uran.ru (т. 1: 217–223)

Казаков, Владимир Александрович

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

kazakov@svp.polnet.botik.ru (т. 1: 085–103)

Казаков, Илья Федорович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

kazakov@interin.ru (т. 2: 107–120, 217–226)

Козадой, Юрий Владимирович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

watergad@interin.ru (т. 2: 227–240)

Комаров, Сергей Иванович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

ksi@interin.ru (т. 2: 013–025, 027–036)

Кузнецов, Антон Александрович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

tonic@pereslavl.ru (т. 1: 225–243)

Куликов, Дмитрий Евгеньевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

kulikov@interin.ru (т. 2: 097–106, 241–257)

Лебедев, Алексей Викторович

ЦКБ №1 ОАО РЖД

A.Lebedev@ckb.rzd.ru (т. 2: 027–036)

Лисица, Алексей Петрович

Университет Ливерпуля

A.Lisitsa@liverpool.ac.uk (т. 1: 245–264)

Магсумов, Дмитрий Рустэмович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

dimam@interin.ru (т. 2: 107–120, 217–226, 277–298)

Матвеев, Герман Анатольевич

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

gera@prime.botik.ru (т. 1: 217–223)

Маштаков, Алексей Павлович

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН

alexey.mashtakov@gmail.com (т. 1: 005–023)

Михеев, Александр Евгеньевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

alexander@medcenter.msk.ru (т. 2: 121–131)

Моржин, Олег Васильевич

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН

oleg_morzhin@yahoo.com (т. 1: 043–058)

Московский, Александр Александрович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

moskov@icc.chem.msu.ru (т. 1: 193–216)

Назаренко, Герасим Игоревич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

general@medcenter.msk.ru (т. 2: 121–131)

Немытых, Андрей Петрович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

nemytykh@math.botik.ru (т. 1: 245–264)

Пинжин, Алексей Евгеньевич

Томский Политехнический Университет

alex_pinjin@tpu.ru (т. 1: 145–152)

Погосов, Алексей Олегович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

alexeypogosov@yandex.ru (т. 2: 259–276)

Потемкин, Владимир Александрович

Челябинский Государственный Университет

pva@csu.ru (т. 1: 217–223)

Пфаф, Виктор Франсович

ЦКБ №1 ОАО РЖД

V.Pfaf@ckb.rzd.ru (т. 2: 027–036)

Роганов, Владимир Александрович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

var@pereslavl.ru (т. 1: 225–243)

Рюмина, Елена Викторовна

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

ryum50@mail.ru (т. 2: 133–143)

Сачков, Юрий Леонидович

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
sachkov@sys.botik.ru (т. 1: 005–023)

Сачкова, Елена Федоровна

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
elenas@u-pereslavl.botik.ru (т. 1: 059–075)

Сергеева, Алла Владимировна

Московский государственный университет инженерной экологии
wirt@mguie.ru (т. 2: 207–216)

Талалаев, Александр Анатольевич

Исследовательский центр искусственного интеллекта ИПС РАН
arts@arts.botik.ru (т. 1: 133–143)

Толчёнов, Алексей Андреевич

Московский государственный университет инженерной экологии
wirt@mguie.ru (т. 2: 207–216)

Трушкова, Екатерина Александровна

Исследовательский центр процессов управления ИПС РАН
katerina@tea.pereslavl.ru (т. 1: 025–041)

Фохт, Ольга Анатольевна

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС РАН
olya@interin.ru (т. 2: 175–206)

Фохт, Игорь Анатольевич

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС РАН
vogt@interin.ru (т. 2: 175–206)

Фраленко, Виталий Петрович

Исследовательский центр искусственного интеллекта ИПС РАН
alarmod@pereslavl.ru (т. 1: 025–041, 133–143)

Хаткевич, Марк Иванович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

mark@interin.ru (т. 2: 121–131)

Хаткевич, Юрий Иванович

Исследовательский центр медицинской информатики ИПС
РАН

yuriy@interin.ru (т. 2: 055–070)

Хачумов, Вячеслав Михайлович

Институт системного анализа РАН

vmh48@mail.ru (т. 1: 133–143)

Цирлин, Анатолий Михайлович

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

tsirlin@sarc.botik.ru (т. 1: 085–103)

Шмелев, Алексей Борисович

Исследовательский центр мультипроцессорных систем ИПС
РАН

alexey.shmelev@rsk-skif.ru (т. 1: 193–216)

Юмагузин, Валерий Афтахович

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

yuma@diffiety.botik.ru (т. 1: 105–121)

Юмагузина, Валерия Николаевна

Исследовательский центр системного анализа ИПС РАН

course@u.pereslavl.ru (т. 1: 105–121)

Contents of volume 1

<i>Foreword</i>	3
Optimal Control	
Sachkov Yu. L., Ardentov A. A., Mashtakov A. P. <i>Constructive solution to control problem via nilpotent approximation method</i>	5
Blinov A. O., Gurman V. I., Trushkova E. A., Fralenko V. P. <i>Software package of improvement and optimization of control laws</i>	25
Morzhin O. V. <i>Nonlocal optimization of positional controls for differential systems in borders of the reachable and solvability tubes</i>	43
Sachkova E. F. <i>Realization and analysis of algorithms for approximate solving the control problem</i>	59
System Analysis	
Amelkin S. A. <i>Maximum of thermodynamic and economic efficiency of an industrial enterprise</i>	77
Akhremenkov A. A., Kazakov I. F., Tsirlin A. M. <i>Optimization algorithm for energy markets as macrosystems</i>	85
Yumaguzhin V. A., Yumaguzhina V. N. <i>Scalar differential invariants of equations $y'' = a^3(x, y)y'^3 + a^2(x, y)y'^2 + a^1(x, y)y' + a^0(x, y)$</i>	105
Znamenskij S. V., Amelkin S. A. <i>Informational Support of Complex Collaboration</i>	123
Intellectual management	
Emelynova Ju. G., Talalaev A. A., Fralenko V. P., Khachumov V. M. <i>Failure detection in space subsystems based on artificial neural networks</i>	133
Intellectual Internet-technologies	
Pinzhin A. E. <i>Realization of a reasoner based on structural functional models for several types of logical calculus</i>	145

System server software and parallel computing systems

Abramov S. M.*HPC Researches in the Program Systems Institute of Russian Academy of Sciences: Retrospectives and Perspectives* 153**Abramov S. M., Zadneprovskiy V. F., Moskovskiy A. A., Shmelev A. B.***Supercomputers SKIF series 4* 193**Afonkina E. S., Grishina M. A., Ivshina N. N., Matveev G. A., Potemkin V. A.***Development and implementation of a parallel version of the algorithm “Biological Substrate Search” (BiS) using the T-System with the open architecture (OpenTS)* 217**Esin G. I., Kuznetsov A. A., Roganov V. A.***Fault-tolerant software prototype “SkyTS” for distributed computing of heavy-load T++ applications in heterogeneous distributed environment* 225**Lisitsa A. P., Nemytykh A. P.***On one application of computations with oracle* 245

Socio-ecological-economic systems modeling

Gordin I. V.*Society computerisation as the factor of the solution of ecological contradictions* 265**Gordin I. V.***Uncontrolled and unidentified pollution — key categories of ecological computer science* 277*Author index* 299*Author index (in Russian)* 305*Contents of volume 1 (in Russian)* 315*Contents of volume 2* 317*Contents of volume 2 (in Russian)* 319

Содержание тома 1

<i>Предисловие</i>	3
Оптимальное управление	
Сачков Ю. Л., Ардентов А. А., Маштаков А. П. <i>Конструктивное решение задачи управления на основе метода нильпотентной аппроксимации</i>	5
Блинов А. О., Гурман В. И., Трушкова Е. А., Фраленко В. П. <i>Программный комплекс улучшения и оптимизации законов управления</i>	25
Моржин О. В. <i>Нелокальная оптимизация позиционных управлений для диф- ференциальных систем в границах трубок достижимости и разрешимости</i>	43
Сачкова Е. Ф. <i>Реализация и анализ работы алгоритмов приближенного решения задачи управления</i>	59
Системный анализ	
Амелькин С. А. <i>Определение максимума термодинамической и экономической эффективности работы предприятия</i>	77
Ахременков А. А., Казаков И. Ф., Цирлин А. М. <i>Алгоритм оптимизации рынков электроэнергии как макроси- стем</i>	85
Юмагужин В. А., Юмагужина В. Н. <i>Скалярные дифференциальные инварианты уравнений $y'' =$ $a^3(x, y)y'^3 + a^2(x, y)y'^2 + a^1(x, y)y' + a^0(x, y)$</i>	105
Знаменский С. В., Амелькин С. А. <i>Информационная поддержка организации сложной совместной деятельности</i>	123
Интеллектуальное управление	
Емельянова Ю. Г., Талалаев А. А., Фраленко В. П., Хачу- мов В. М. <i>Нейросетевой метод обнаружения неисправностей в космиче- ских подсистемах</i>	133

Интеллектуальные Интернет–технологии

Пинжин А. Е.

Реализация системы логического вывода на основе структурных функциональных моделей для ряда логических исчислений 145

Системное программное обеспечение вычислительных серверов и параллельные вычислительные системы

Абрамов С. М.

Исследования в области суперкомпьютерных технологий ИПС РАН: ретроспектива и перспективы 153

Абрамов С. М., Заднепровский В. Ф., Московский А. А., Шмелев А. Б.

Суперкомпьютеры Ряда 4 семейства «СКИФ» 193

Афонькина Е. С., Гришина М. А., Ившина Н. Н., Матвеев Г. А., Потемкин В. А.

Реализация параллельной версии программы расчёта лекарственных средств с использованием T-Системы с открытой архитектурой (OpenTS) 217

Есин Г. И., Кузнецов А. А., Роганов В. А.

Экспериментальная реализация отказоустойчивой системы распределенных вычислений "SkyTS" для параллельного счета ресурсоемких T++ приложений в гетерогенной распределенной вычислительной среде 225

Лисица А. П., Немытых А. П.

Об одном приложении вычислений с оракулом 245

Моделирование социо-эколого-экономических систем

Гордин И. В.

Компьютеризация общества как фактор разрешения экологических противоречий 265

Гордин И. В.

Неконтролируемость и неидентифицируемость загрязнения — ключевые категории экологической информатики 277

Авторский указатель (англ.) 299

Авторский указатель 305

Содержание тома (англ.) 313

Содержание тома 2 (англ.) 317

Содержание тома 2 319

Contents of volume 2

Large Information Systems

Alimov D. V. <i>The realization technology of multicomponent support for mechanism in medical information systems of complex patient care institutions</i>	<i>3</i>
Alimov D. V., Guliev Ya. I., Komarov S. I. <i>Medical information system of Clinical Hospital, Federal State Organization</i>	<i>13</i>
Alimov D. V., Guliev Ya. I., Komarov S. I., Lebedev A. V., Pfaf V. F. <i>Management information system of Central Clinical Hospital No 1 of Open Joint Stock Company Russian Railways</i>	<i>27</i>
Bazarkin A. N. <i>Research and developing temporal data model in MIS Interin PROMIS subsystem</i>	<i>37</i>
Bazarkin A. N., Kchatkevich Yu. I. <i>Economy of medical treatment in MIS Interin PROMIS</i>	<i>55</i>
Belyshev D. V., Guliev Ya. I. <i>Usage of Barcodes Technology in Hospital Information Systems</i>	<i>71</i>
Kulikov D. E., Belyshev D. V. <i>The facilities of data extraction, analysis and visualization in the medical informational system Interin</i>	<i>97</i>
Belyshev D. V., Kazakov I. F., Magsumov D. R. <i>Interin DOC — a desktop healthcare information system</i>	<i>107</i>
Khatkevich M. I. Guliev Ya. I., Gorbunov P. A., Miheev A. E., Nazarenko G. I. <i>Medical institutions network of Bank of Russia automation</i>	<i>121</i>
Gulieva I. F., Ryumina E. V. <i>Costs and profits: the analysis of the ratio for medical information systems</i>	<i>133</i>
Guliev Ya. I. <i>Programs Systems Institute of Russian Academy of Science researches and developments in medical information technologies area</i>	<i>145</i>
Guliev A. Y. <i>Future trends of laboratory information management systems and laboratory instruments integration mechanisms</i>	<i>165</i>

Guliev Ya. I., Vogt I. A., Vogt O. A., Belyakin A. Ju.	
<i>Healthcare Information System and Information Safety. Problems and solutions</i>	175
Tolchenov A. A., Zubov D. V., Sergeeva A. V.	
<i>Effective method for measuring of cellulolytic activity</i>	207
Kazakov I. F., Magsumov D. R.	
<i>Experience of construction of regional medical information system of additional medicinal maintenance</i>	217
Kozadoy Yu. V.	
<i>Integration solutions generalization for the healthcare information system Interin PROMIS</i>	227
Kulikov D. E.	
<i>The facilities, methods and manners for data visualization in the medical information system Interin</i>	241
Pogosov A. O.	
<i>The analysis of integrated platforms and architectures for medical common information zone organization</i>	259
Magsumov D. R.	
<i>Application of portal technologies for development of regional medical information systems</i>	277
<i>Author index</i>	299
<i>Author index (in Russian)</i>	305
<i>Contents of volume 1</i>	313
<i>Contents of volume 1 (in Russian)</i>	315
<i>Contents (in Russian)</i>	319

Содержание тома 2

Большие информационные системы

Алимов Д. В.

Технология реализации механизма поддержки многокомпонентности в медицинских информационных системах комплексных лечебно-профилактических учреждений 3

Алимов Д. В., Гулиев Я. И., Комаров С. И.

Информационная система управления ФГУ Клиническая больница Управления делами Президента РФ 13

Алимов Д. В., Гулиев Я. И., Комаров С. И., Лебедев А. В., Пфаф В. Ф.

Информационная система управления Центральной клинической больницы №1 ОАО «Российские железные дороги» 27

Базаркин А. Н.

Исследование и разработка темпоральной модели данных в рамках МИС Интернет PROMIS 37

Базаркин А. Н., Хаткевич Ю. И.

Экономика лечения в МИС Интернет PROMIS 55

Бельшев Д. В., Гулиев Я. И.

Использование технологий штрих-кодирования в медицинских информационных системах 71

Куликов Д. Е., Бельшев Д. В.

Средства сбора, анализа и визуализации данных в медицинской информационной системе Интернет 97

Бельшев Д. В., Казаков И. Ф., Магсумов Д. Р.

Персональная медицинская информационная система «ИНТЕРИН ДОС» 107

Хаткевич М. И., Гулиев Я. И., Горбунов П. А., Михеев А. Е., Назаренко Г. И.

Автоматизация сети лечебно-профилактических подразделений Банка России 121

Гулиева И. Ф., Рюмина Е. В.

Затраты и выгоды: анализ соотношения для медицинских информационных систем 133

Гулиев Я. И.	
<i>Исследования и разработки Института программных систем РАН в области медицинских информационных технологий</i>	<i>145</i>
Гулиев А. Я.	
<i>Перспективы механизмов интеграции лабораторных информационных систем и медицинского оборудования</i>	<i>165</i>
Гулиев Я. И., Фохт И. А., Фохт О. А., Белякин А. Ю.	
<i>Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения</i>	<i>175</i>
Толчёнов А. А., Зубов Д. В., Сергеева А. В.	
<i>Оперативный метод определения активности целлюлаз</i>	<i>207</i>
Казаков И. Ф., Магсумов Д. Р.	
<i>Опыт построения региональной медицинской информационной системы дополнительного лекарственного обеспечения</i>	<i>217</i>
Козадой Ю. В.	
<i>Обобщение интеграционных решений в МИС Интерин PROMIS . .</i>	<i>227</i>
Куликов Д. Е.	
<i>Средства, решения и подходы к визуализации данных в медицинских информационных системах</i>	<i>241</i>
Погосов А. О.	
<i>Анализ интеграционных платформ и архитектур для создания единого информационного пространства в медицине</i>	<i>259</i>
Магсумов Д. Р.	
<i>Применение порталных решений для реализации региональных медицинских информационных систем</i>	<i>277</i>
<i>Авторский указатель (англ.)</i>	<i>299</i>
<i>Авторский указатель</i>	<i>305</i>
<i>Содержание тома 1 (англ.)</i>	<i>313</i>
<i>Содержание тома 1</i>	<i>317</i>
<i>Содержание (англ.)</i>	<i>319</i>