

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№5
2014



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >



Интерину — 20 лет

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Периодичность нашего журнала — 4 номера в год. Но в этом году мы делаем специальный, пятый выпуск журнала. Поводом для его создания стал юбилей одной из самых продуктивных и самых профессиональных российских компаний, специализирующихся на разработке медицинских информационных систем — «Интерин».

Как подобает всякому юбилейному номеру, он виделся редакции журнала собранием поздравлений коллег, историй успеха внедрения разработок компании в медицинских организациях, архивных фотографий, юбилейных адресов...

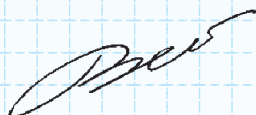
Вместо этого команда «Интерин» в ознаменовании своего юбилея прислала совсем лаконичную историю своего становления и подборку блестящих научных статей, каждая из которых могла бы стать украшением любого регулярного номера нашего журнала.

Редакция журнала «Врач и ИТ» сердечно поздравляет молодую, дерзновенную, продуктивную команду «Интерин» с юбилеем! Для отечественной высокотехнологичной компании, выросшей из научных заделов академического института, 20 лет на рынке наукоемкой продукции в России — выдающийся результат, возникший из сплава профессионализма, современного менеджмента и блестящего образования членов команды.

Желаем вам, дорогие коллеги, растущего рынка, умных и гибких клиентов, новых современных разработок, увеличения капитализации и содержательных высокоцитируемых публикаций в нашем журнале!

Здоровья всем вам и Вашим близким!

**Главный редактор
журнала**



**академик РАМН
В.И. Стародубов**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Стародубов В.И., академик РАН, профессор

ШЕФ-РЕДАКТОР:

Куракова Н.Г., д.б.н., главный специалист ФГБУ ЦНИИОИЗ
Министерства здравоохранения РФ

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики
и информатики Российского ГМУ

Столбов А.П., д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской
статистики и информатики факультета повышения профессионального образования
врачей Первого московского государственного медицинского университета
им. И.М. Сеченова

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Гусев А.В., к.т.н., заместитель директора по развитию, компания «Комплексные
медицинские информационные системы»

ЮБИЛЕЙ

Интерину — 20 лет

6-9

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Я.И. Гулиев



**Основные аспекты разработки медицинских
информационных систем**

10-19

*Н.А. Белотелова, Ю.В. Козадой, И.Г. Макеенков,
В.А. Подгорный, Н.И. Русакова, М.С. Смирнов, М.И. Хаткевич*



**Интегрированная система управления доступом —
дополнительный резерв повышения качества
обслуживания и эффективности бизнес-процессов
медицинского учреждения поликлинического типа**

20-28

С.И. Комаров, Д.В. Алимов



**Особенности применения механизма много-
компонентности при информатизации крупных ЛПУ**

29-36

*В.Л. Малых, Я.И. Гулиев, А.Н. Калинин, А.В. Колупаев,
С.Г. Юрченко*



**Возможности применения речевого интерфейса
и систем автоматической обработки текстов в МИС**

37-47

А.Н. Виноградов, Я.И. Гулиев, Е.П. Куршев, В.Л. Малых
**Перспективные направления исследований в области
клинического моделирования, управления и принятия
решений**



48-59

Издается с 2004 года.

Включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Читатели могут принять участие в обсуждении статей, опубликованных в журнале «Врач и информационные технологии» и направить актуальные вопросы на «горячую линию» редакции.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения». Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются редакционной коллегией.

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Перепечатка текстов без разрешения журнала «Врач и информационные технологии» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Учредитель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»
Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Адрес издателя и редакции:
127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11
idmz@mednet.ru, (495) 618-07-92

Главный редактор:
академик РАН, профессор
В.И. Стародубов, idmz@mednet.ru
Зам. главного редактора:
д.м.н. Т.В. Зарубина, t_zarubina@mail.ru
д.т.н. А.П. Столбов, stolbov@mcrarn.ru
Ответственный редактор:
к.т.н. А.В. Гусев, alexgus@onego.ru
Шеф-редактор:
д.б.н. Н.Г. Куракова, kurakov.s@relcom.ru
Директор отдела распространения и развития:
к.б.н. Л.А. Цветкова
(495) 618-07-92
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

Автор дизайн-макета:
А.Д. Пугаченко
Компьютерная верстка и дизайн:
ООО «Допечатные технологии»
Администратор сайта:
А.В. Гусев, alexgus@onego.ru
Литературный редактор:
Л.И. Чекушкина

Подписные индексы:
Каталог агентства «Роспечать» — **8215**

Отпечатано в типографии ООО «Салют»
127055, Москва, ул. Новолесная, д. 7.

Дата выхода в свет 01 декабря 2014 г.
Общий тираж 2000 экз. Цена свободная.

© ООО Издательский дом
«Менеджер здравоохранения»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Гасников В.К., д.м.н., профессор, академик МАИ и РАМН
Гулиев Я.И., к.т.н, директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН
Деттерева М.И., директор ГУЗВО «МИАЦ», г. Владимир
Емелин И.В., к.ф.-м.н., заместитель директора Главного научно-исследовательского вычислительного центра Медицинского центра Управления делами Президента Российской Федерации
Зингерман Б.В., заведующий отделом компьютеризации Гематологического научного центра РАМН
Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, руководитель Медицинского центра новых информационных технологий МНИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ
Красильников И.А., д.м.н., заведующий кафедрой информатики и управления в медицинских системах Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования
Кузнецов П.П., д.м.н., профессор кафедры управления и экономики здравоохранения Высшей школы экономики, главный редактор «Портала РАМН», г. Москва, Россия
Шифрин М.А., к.ф.-м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. ак. Н.Н.Бурденко
Цветкова Л.А., к.б.н., зав. сектором отделения научно-информационного обслуживания РАН и регионов России ВИНТИ РАН

*Ю.В. Козадой, О.А. Фохт,
М.И. Хаткевич*
**Взаимодействие компонент
информационной системы
управления ЛПУ.
Медицинская информационная
система и система
административно-хозяйственной
деятельности**

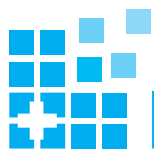
*Г.И. Назаренко, Е.Б. Клейменова,
И.А. Ладохин, Е.В. Матросова,
А.А. Фомин, М.А. Туров,
С.А. Пающик, О.П. Кашевская,
Л.П. Яшина*
**Перспективы использования
системы радиочастотной
идентификации для
нормирования труда
и экономического управления
медицинским персоналом
многопрофильной больницы**

Д.В. Белыйшев, Я.И. Гулиев, В.Л. Малых
**Моделирование
бизнес-процессов
медицинской организации
(лечебно-профилактического
учреждения)**

60-68

69-77

78-90



Physicians and IT

**№ 5
2014**

*Мы видим свою ответственность
в том, чтобы Ваши статьи заняли
достойное место в общемировом
публикационном потоке...*

ANNIVERSARY



Interin Company – 20th Anniversary

6-9

MEDICAL INFORMATIONAL SYSTEMS

Y.I. Guliev



**The main aspects of the medical information systems
development**

10-19

*N.A. Belotelova, Y.V. Kozadov, I.G. Makeyenko,
V.A. Podgorny, N.I. Rusakova, M.S. Smirnov, M.I. Khatkevich*



**Integrated access control system –
an additional reserve of improvement of quality
of service and efficiency of business processes
for outpatient medical facility**

20-28

S.I. Komarov, D.V. Alimov



**Features of use of the multicomponent mechanism
at informatization of large hospitals**

29-36

*V.L. Malykh, Y.I. Guliev, A.N. Kalinin, A.V. Kolupaev,
S.G. Jurchenko*



**The possibility of using a speech interface
and automatic text processing systems in MIS**

37-47

Журнал входит в топ-5 по импакт-фактору
Российского индекса научного
цитирования журналов по медицине и
здравоохранению

48-59

*A.N. Vinogradov, Y.I. Guliev,
E.P. Kurshev, V.L. Malykh*

**Perspective researches in the field
of clinical modeling, control
and decision making**

60-68

*J.V. Kozadov, O.A. Vogt,
M.I. Khatkevich*

**Interacting components of management
information system of health facilities.
Healthcare information system and the system
of administrative activity**

69-77

*G.I. Nazarenko, E.B. Kleymenova,
I.A. Ladokhin, E.V. Matrosova,
A.A. Fomin, M.A. Turov, S.A. Payushik,
O.P. Kashevskaya, L.P. Yashina*

**The potential of RFID system in work load
measurement and economic management
of medical personnel in a general hospital**

78-90

D.V. Belyshev, Y.I. Guliev, V.L. Malykh

**Business process modeling in healthcare
organizations**



Интерину — 20 лет

В этом году проекту «Интерин» исполняется 20 лет. Проект берет свое начало с совместного решения Института программных систем Российской академии наук (ИПС РАН) и Медицинского центра Банка России (МЦ БР) о разработке медицинской информационной системы в декабре 1994 года. Идея создания системы, у которой не было аналогов в России, принадлежала Директору МЦ БР, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, профессору Г.И. Назаренко, который являлся также главным постановщиком задач.

Разработка МИС послужила основой для формирования в ИПС РАН нового научного направления — медицинской информатики. 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 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 проекта и созданной лаборатории стал Я.И. Гулиев, молодой специалист Исследовательского центра искусственного интеллекта ИПС РАН.

Исследования и разработки успешно развивались, и в 1999 году лаборатория получила статус самостоятельного структурного подразделения ИПС РАН — Исследовательского центра медицинской информатики (ИЦМИ ИПС РАН).

Научные исследования лаборатории Интерин, а впоследствии Исследовательского центра медицинской информатики, начались с поиска системотехнических решений для проектирования и создания крупных медицинских информационных систем (МИС). Сотрудниками лаборатории был предложен объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем, который определил на многие годы вперед направление разработок технологий МИС. Была разработана объектная оболочка над реляционными данными МИС, получившая название информационных объектов. Информационные объекты стали фундаментальной основой объектного уровня разрабатываемых Институтом технологий медицинских информационных систем. В чем-то эта разра-



ботка опережала свое время и предугадала развитие реляционных СУБД в направлении интеграции в них объектов, применения объектно-ориентированной парадигмы работы. Дальнейшие исследования велись в направлении формализации и концептуализации медицинской информации в МИС. Результатом этих исследований стала технология HL-X, предназначенная для построения моделей медицинских документов. В основу моделирования были положены элементарные понятия предметной области, из которых конструировались более сложные понятия — архетипы предметной области. В структуре также выделялись сохраняемые информационные объекты. В модель были введены контекстные отношения, необходимые для правильной семантической интерпретации отдельных элементов структуры данных, были предоставлены возможности декларативного описания сохраняемых объектов. Выполненные исследования в области моделирования медицинских документов также были на переднем крае науки, превосходили появление стандарта CDA от комитета HL-7. Экономические реалии хозяйственной жизни потребовали уделить внимание исследованиям в области оценки экономической эффективности МИС, построения управленческого учета затрат хозяйственной деятельности медицинских учреждений. В исследованиях проведенных в Центре была разработана методология оценки экономической эффективности МИС. Для реализации экономических задач, стоящих перед разработчиками МИС был предложен прецедентный подход к персонализированному учету прямых затрат в медицине. Разработанный для решения отдельной частной задачи, прецедентный подход показал широкие возможности для использования не только в области медицинской информатики, но и в других предметных областях, в которых необходимо анализировать большие потоки событий, или строить управление процессами на основе прецеден-

тов. В последние годы в ИЦМИ начались исследования в области моделирования лечебно-диагностических процессов. С учетом прецедентного характера управления в медицине был предложен моделировать ЛДП в классе управляемых стохастических Марковских процессов с памятью. Еще одним новым направлением исследований стали проблемы использования МИС в научной и учебной деятельности.

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.

Для коммерциализации научных результатов центра была создана группа компаний Интерин, включающая в себя кроме ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, ООО «Интерин технологии», которая в основном специализируется в разработках прикладного программного обеспечения, и ООО «Интерин сервис», которая занимается внедрением и обслуживанием медицинских информационных систем. Обе компании являются регулярными заказчиками научно-исследовательских работ ИПС им. А.К. Айламазяна РАН и используют результаты научных исследований Института, что гарантирует научную обоснованность, высокое качество и инновационность предлагаемых решений. Создан совместный Научно-технический совет, который играет важную роль в координации исследований и разработок.

Научные результаты ИЦМИ ИПС им. А.К. Айламазяна РАН публикуются в рецензируемых





журналах, в том числе в одном из ведущих профильных журналов «Врач и информационные технологии», докладываются на конференциях. По оценке экспертов, коллектив ИЦМИ является одним из лидеров по количеству научных публикаций по теме медицинских информационных технологий в России.

Сотрудники Интерин ведут преподавательскую работу в Негосударственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Институт программных систем «УГП имени А.К. Айламазяна», подготавливая квалифицированные кадры, в том числе и для группы компаний Интерин. Кадровый состав компаний постоянно пополняется молодыми выпускниками Университета, которые быстро профессионально растут и занимают руководящие позиции в Группе компаний Интерин.

Группа компаний Интерин гармонически сочетает академический подход, тщательную научную проработку технологических решений, прогнозирование будущих тенденций в развитии отрасли с практическими разработками и с прагматическим подходом.

Некоторые из проводимых за последние годы ИЦМИ ИПС имени А.К. Айламазяна РАН исследований:

— Исследование основных проблем создания медицинских информационных систем, разработка новых архитектур интегрированных медицинских информационных систем.

— Разработка инструментальных средств и методик создания медицинских информационных систем.

— Портальные архитектуры медицинских информационных систем, персональные системы, мобильные решения.

— Поддержка сложных организационных структур в медицинских информационных системах.

— Поддержка стандартов в МИС.

— Проблемы визуализации медицинской информации.

— Поддержка принятия решений в медицинских информационных системах.

— Экономика лечения, управленческий учет, проблемы автоматизации материально-учета.

— Проблема идентификации в медицинских информационных системах, использование технологий идентификации.

— Информационная безопасность в медицинских информационных системах.

— Экономическая эффективность информационных технологий в медицине.

— Телемедицина и медицинские информационные системы.

— Проблемы интеграции медицинских приборов и информационных систем.

— Проблемы взаимодействия и интеграции разных информационных систем, в том числе в гетерогенной среде. Обмен медицинскими данными в сети лечебно-профилактических учреждений.

— Проблемы создания единой медицинской карты пациентов.

— Поддержки контроля качества лечения и безопасности пациентов в медицинских информационных системах.

— Выделение знаний и формирования тезауруса на основе анализа структуры и содержания электронных медицинских документов.

Особое значение в группе компаний Интерин придается также сотрудничеству с образовательными учреждениями. Партнерами группы компаний Интерин являются Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова и Ярославская государственная медицинская академия.

Основные продукты

МИС Интерин PROMIS — типовой вариант медицинской информационной системы, при создании которого был обобщен опыт многолетних разработок и использованы тех-



нологические решения ИНТЕРИН. 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.

Интеграционный портал здравоохранения является информационной системой, предназначенной для решения задач интеграции информационных потоков и приложений при создании региональных и ведомственных систем управления здравоохранением.

Интернет-регистратура является порталным решением, позволяющим на одной площадке реализовать задачи записи на прием для лечебных учреждений различных форм собственности и ведомственной принадлежности, в том числе, имеющих сложную филиальную структуру.

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. 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. Наи-

более значимые результаты были получены при создании ИС:

- Информационная система управления Клинической больницы № 83.
- Информационная система управления Республиканской больницы № 1 Национального центра медицины МЗ Республики Саха (Якутия).
- Информационная система управления Центральной клинической больницы Российской академии наук.
- Информационная система управления Центральной клинической больницы № 1 ОАО «Российские железные дороги».
- Медицинская информационная система «Амбулатория», основанная на технологии Интерин, амбулаторно-поликлинических учреждений Главных управлений Банка России.
- Информационная система управления ФГУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ РФ».
- Информационная система управления ФГУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ.
- Информационная система управления ФГУ «Поликлиника № 3» Управления делами Президента РФ.
- Информационная система управления ФКУ «Центральный клинический госпиталь ФТС России».
- Информационная система управления ФГБУ «9 Лечебно-диагностический центр» Министерства обороны Российской Федерации».

В настоящее время о масштабе работы Группы компаний можно судить по следующим цифрам (взяты с сайта www.interin.ru): МИС Интерин работают более чем в 100 учреждениях — в федеральных, муниципальных, ведомственных и частных клиниках, в лечебных учреждениях 9 ведомств, в 7 головных ЛПУ, из них 3 ЦКБ, в 24 регионах.





Я.И. ГУЛИЕВ,

к.т.н., руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, viit@yag.botik.ru

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УДК 61:007

Гулиев Я.И. *Основные аспекты разработки медицинских информационных систем* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. Статья посвящена основным аспектам разработки медицинских информационных систем. Статья будет полезна как архитекторам и разработчикам МИС, так и пользователям современных МИС.

Ключевые слова: медицинская информационная система, информатизация здравоохранения, медицинская организация, лечебно-диагностический процесс.

UDC 61:007

Guliev Y.I. *The main aspects of the medical information systems development* (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalesky, Russia)

Abstract. Article devoted to the main aspects of the development of medical information systems (MIS). The article will be useful for both architects and developers MIS and users of modern MIS.

Keywords: medical information system, healthcare information technologies, healthcare informatization, medical organization, diagnostic and treatment process, complex domain.

Введение

Принятием закона 323-ФЗ «Об основах здоровья граждан Российской Федерации» юридические лица, осуществляющие медицинскую деятельность, получили общее название «медицинская организация». Раньше для таких лиц чаще всего употреблялись названия «лечебно-профилактическое учреждение» (ЛПУ), «медицинское учреждение» или «учреждение здравоохранения».

Для информатизации медицинских организаций используются много разновидностей информационных систем (ИС), среди которых все большее распространение получают ИС, ставящие целью решение большинства задач клиники [1]. Относительно этого класса информационных систем используются такие названия, как госпитальная информационная система, больничная информационная система, интегрированная информационная система лечебно-профилактического учреждения, учрежденческая медицинская информационная система или просто медицинская информационная система. Последнее название возникло недавно (всего несколько лет назад) и постепенно de facto становится основным для этого класса систем. Так как термин «медицинская информа-



ционная система» может толковаться двояко (применительно ко всем информационным системам, предназначенным для использования в медицине, и интегрированным информационным системам лечебно-профилактических учреждений, о которых здесь идет речь), часто используются разные уточнения этого названия, такие, например, как «интегрированные медицинские информационные системы», «комплексные медицинские информационные системы» и т.д. В группе компаний Интерин чаще всего используется название «медицинская информационная система управления лечебно-профилактического учреждения». В этой статье для простоты мы будем использовать название «медицинская информационная система» (сокращенно МИС).

Статья рассматривает ключевые вопросы, которые в том или ином виде приходится решать любой современной МИС, претендующей на комплексный охват деятельности информатизируемой медицинской организации (МО). Приведенный анализ является результатом 20-летних исследований и разработок Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН и группы компаний «Интерин» в области медицинских информационных систем.

Основные отличия медицины от других областей

Вне всяких сомнений медицина является одной из самых сложных областей человеческой деятельности. Перечислим основные отличия медицины как предметной области в первую очередь с точки зрения разработчика медицинской информационной системы.

Объект и предмет медицины

Объектом медицины является человек. Предметом медицины являются этиология и патогенез, диагностика и лечение, а также профилактика заболеваний. К сегодняшнему дню медицина достигла значительных успехов

в диагностике и лечении многих заболеваний, привлекая для этого всё более технически сложные инструментальные средства и методики. В то же время предпринимаются значительные усилия по стандартизации процессов оказания медицинской помощи.

Вся сложность медицины как области человеческой деятельности отражается в том числе и на функционировании медицинских организаций и соответственно на проблематике разработки и эксплуатации медицинских информационных систем.

Перманентное развитие и трансформация отрасли

В настоящее время в системе медицинской помощи, особенно в нашей стране, происходят сильные изменения. Наиболее важные источники этих изменений:

— трансформации в общественной и экономической сфере. Последние 25 лет здравоохранение находится в постоянной трансформации. За это время в некоторых аспектах организации здравоохранения произошли коренные изменения;

— развитие медицинской науки. Появляются новые методы диагностики и лечения;

— влияние информационных технологий. Интернет и новые информационные технологии влияют как на поведение пациентов (они становятся более информированными), так и на организацию здравоохранения. Появляются принципиально новые возможности в организации оказания медицинской помощи населению, особенно в части взаимодействия медицинских организаций с пациентами.

Таким образом, разработчики МИС имеют дело с постоянно активно меняющейся предметной областью [2].

Особые финансово-экономические отношения между участниками

В отличие от большинства других отраслей, в медицине имеются три стороны финансово-экономических взаимоотношений:





сторона-получатель услуг (пациент), сторона, оказывающая услугу (медицинская организация), и сторона, которая за это платит. В настоящее время в отечественной медицине применяется множество схем, когда третья сторона (которая платит за оказываемые услуги) не совпадает с первой стороной (получателем услуг). И более того наблюдается тенденция роста самых разнообразных вариантов и сочетаний. Еще одной особенностью является то обстоятельство, что даже само решение о том, в какой услуге нуждается пациент, в значительной степени определяется медицинской организацией (стороной, оказывающей услугу), а не плательщиком. Если к этому присовокупить то, что речь идет о здоровье пациента («о самом дорогом» для человека), но за медицинские услуги платит не он сам, сложность взаимоотношений становится более-менее понятной.

Последние десятилетия в отечественном здравоохранении происходят различные процессы по выстраиванию финансовых взаимоотношений между участниками (пациент, медицинские организации, страховые компании, государство), которые в том числе выражаются в изменении финансово-экономических моделей работы самих МО и, как следствие, в изменении требований к МИС.

Особенности медицинских информационных систем

С точки зрения пользователя, вся информация, которая хранится и обрабатывается в МИС, рассматривается как фактографические данные. То есть, если взять врачебный документ (дневник, протокол осмотра и т.д.), рано или поздно каждое поле этого документа в отдельности может быть востребованным для обработки.

Вместе с тем МИС имеет дело с документами и соответственно должна обладать теми же механизмами и свойствами, что и документальные системы. К тому же, в отличие от документальных систем, документы в МИС

должны быть «прозрачными» для доступа к имеющимся в них фактографическим данным [3].

В то же время для врачебных документов не существуют и вряд ли в обозримом будущем появятся общепринятые утвержденные стандартные формы. Это означает, что к требованию «прозрачности» документов добавляется еще и возможность модификации форм документов в ходе эксплуатации МИС.

Еще больше проблем у разработчика МИС в части поддержки бизнес-процессов МО. Отсутствие или «текучесть» нормативной и методической базы организации бизнес-процессов МО, существование различных подходов к процессу диагностики и лечения (от искусства до науки, а то и технологии), с одной стороны, желание и устремленность организаторов здравоохранения максимально организовать и упорядочить бизнес-процессы МО, с другой стороны, ставят перед разработчиками очень сложную задачу, которая в конечном итоге выражается в:

- необходимости создания и использования в МИС инструментов, позволяющих модернизировать и конструировать бизнес-правила по ходу эксплуатации МИС;
- необходимости участия в процессе оптимизации и реинжиниринга бизнес-процессов МО, зачастую происходящем очень болезненно.

Общесистемные вопросы создания МИС

• **Архитектура МИС.** Выбор и разработка архитектуры МИС, разработка системно-технических решений для построения МИС.

Основные используемые архитектурные модели:

- централизованная или распределенная архитектура;
 - локальные МИС;
 - облачная архитектура;
 - синтез локальных и облачных решений.
- Гибридная архитектура.



Выбор архитектуры зависит как от решаемой задачи, так от используемых технологий. Последнее время большое внимание уделяется облачным архитектурам, которые также вызывают много дискуссий.

• **Технологическая платформа.** Выбор и/или создание технологической платформы МИС, выбор СУБД и инструментальных средств разработки.

Выбор средств разработки МИС. Важными показателями при выборе являются технологические возможности средств, удобство работы, наличие специалистов на рынке, перспективы развития, надежность компании-производителя, ценовые показатели и др.

Выбор СУБД. Важными являются надежность, быстроедействие, масштабируемость, перспективы развития, наличие поддержки, надежность компании-производителя, ценовые показатели, наличие специалистов на рынке и др.

Как показывает исследования и опыт, существующие средства разработки, если рассматривать каждый из них в отдельности, не удовлетворяют предъявляемым для разработки МИС требованиям. Это в первую очередь связано с тем, что каждая технология ориентирована в основном на одну из вышеперечисленных классов задач (обработка данных, документы, поддержка бизнес-процессов).

• **Процессы в МИС.** Поддержка информационных и бизнес-процессов в медицинских информационных системах.

Как было указано выше, механизмы поддержки бизнес-процессов должны учитывать следующие особенности предметной области:

— слабая нормативная и методическая база;

— организация бизнес-процессов сильно зависит от конкретного учреждения;

— бизнес-процессы постоянно меняются (трансформация здравоохранения).

• **Документы в МИС.** Поддержка сущности «документ» в МИС. Представление меди-

цинской информации на основе понятий и моделей документов.

Документы в МИС занимают важное место. Так или иначе врачи работают с документами, медицинская карта, с точки зрения пользователей МИС, состоит из документов (и сама является документом). Как было указано выше, особенностью МИС является то, что документы в МИС должны быть «прозрачными» относительно данных, то есть вся или почти вся информация, содержащаяся в документе, должна быть доступна для обработки [3, 4].

• **Темпоральность (историчность) данных.** Выбор/разработка моделей и механизмов поддержки темпоральности данных в МИС.

Практически вся информация, которая хранится в МИС, должна быть исторична. Это касается как самих данных, так и истории изменений форм документов, справочников и т.д. [5]. В этом смысле особенностью МИС является то обстоятельство, что механизмы историчности должны быть доступны для самих пользователей, тогда как существующие механизмы историчности (например, встроенные в СУБД) ориентированы на использование в основном администраторами БД.

• **Мультипликативные организационные структуры.** Механизмы поддержки сложных организационных структур МО в медицинских информационных системах.

В медицинских организациях встречаются самые разные варианты организационной структуры.

Например, стационар с поликлиникой, несколько стационаров в одной МО или несколько стационаров и несколько поликлиник в одной МО. При этом организационная структура такой МО может быть самой разной: «разные территории», «разные корпуса», разные стационары в качестве подразделений одной МО, но каждый со своим руководством, МО с филиалами и т.д. К тому же эти формы могут комбинироваться. И при этом между такими единицами руководством МО





устанавливаются некие свои правила разделения информационных и бизнес-процессов. Такая действительность требует от МИС наличия соответствующих механизмов настройки информационных процессов [6, 7].

- **Поддержка стандартов.**

Следует рассматривать три группы стандартов:

- медицинские стандарты, стандарты оказания медицинской помощи;
- стандарты медицинской информатики;
- стандарты ведения проектов.

Стоит отдельно остановиться на второй группе стандартов.

Одним из ключевых основ МИС является ведение электронной медицинской карты (ЭМК). Так как пациенты получают медицинскую помощь в разных МО, возникает необходимость передачи ЭМК между разными участниками системы здравоохранения: лечебными учреждениями, пациентами и т.д. Это предполагает использование участниками информационного пространства единых стандартов представления ЭМК и ее компонентов.

Для большинства МИС эти стандарты являются внешними в том смысле, что в самой системе информация хранится в структурах и представлениях, в первую очередь ориентированных на эффективность обработки информации в МИС, а при передаче преобразовывается в формат стандартов. При этом представление данных в МИС должно предусматривать возможность преобразования информации в формат стандарта.

Также в настоящее время можно встретить архитектуры МИС, ориентированные на хранение данных изначально в формате того или другого стандарта. В таких системах возникают вопросы относительно эффективности и гибкости использования данных.

В настоящее время наиболее развитыми и оказывающими влияние на медицинские информационные системы являются стандарты HL-7 и OpenEHR.

Также коротко перечислим еще 2 аспекта разработки МИС:

- **Информационная безопасность.** Поиск, выбор и разработка оптимальных решений обеспечения информационной безопасности и, в частности, работы с персональными данными в МИС [8–10].

- **Пользовательский интерфейс.** Проблемы эффективной визуализации медицинской информации в медицинских информационных системах. Разные типы данных и задач. Визуализация медицинской карты в информационной системе [11–13].

Вопросы интеграции

Вопросы интеграции ввиду своей сложности, заслуживают выделения в отдельный раздел проблематики. В информационных системах интеграция имеет несколько аспектов [1]:

- интеграция внутренних компонентов, приспособленных для совместной работы, — *компонентная интеграция*;

- интеграция различных функциональных возможностей системы (различных функциональных подсистем) в единую среду — *функциональная интеграция*;

- интеграция с внешним программным обеспечением за счет экспорта/импорта данных, предоставления специализированных API — *системная интеграция*;

- интеграция в смысле комплексности подхода к проектированию, разработке и сопровождению продукта — *технологическая интеграция*.

Отметим, что такая классификация аспектов интеграции вовсе не является бесспорной. Например, с точки зрения разработчика программного обеспечения, интеграция внутренних компонент для совместной работы относится скорее к системной интеграции, а с точки зрения системного подхода, интеграция с внешним программным обеспечением — к коммуникативному аспекту.

При разработке МИС все указанные аспекты интеграции имеют свою проблематику.



ку. Наиболее популярными, с точки зрения пользователей, являются следующие вопросы интеграции:

- **Интеграция в единое информационное пространство (ЕИП).** Проблемы интеграции и взаимодействия медицинских информационных систем при создании единого информационного пространства. Интеграция в единое информационное пространство региональной/ведомственной сети ЛПУ.

В случае ЕИП проблема интеграции является комплексной и включает в себя обмен как ЭМК, так и управленческой, нормативно-справочной информацией и т.д.

Данный аспект получил определенный толчок в связи с проектом создания Единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ), но нерешенных проблем еще много.

- **Интеграция с другими ИС.** Проблемы интеграции медицинских информационных систем с другими ИС.

Основные типы систем, с которыми приходится интегрироваться:

- РИС/PACS;
- лабораторные информационные системы (ЛИС);
- бухгалтерские системы (ИС, Парус и др.);
- системы ОМС;
- банковские системы.

Некоторые МИС включают в себя функциональность тех или иных указанных информационных систем, в основном РИС и ЛИС. Интеграция с другими ИС является одной из самых проблематичных областей при внедрении и эксплуатации МИС ввиду того, что не удастся решить проблему единообразно и технологично:

- для разных типов систем и разных производителей применяются разные механизмы и протоколы взаимодействия;
- интегрируемые системы часто бывают адаптированными под пользователя;
- интегрируемые системы, механизмы и протоколы интеграции со временем меняются, притом часто непредсказуемым образом;

— запросы и возможности по интеграции систем разных МО значительно различаются.

- **Интеграция с медицинским оборудованием.** Изучение, выбор и разработка механизмов интеграции медицинского оборудования в информационную систему.

Для разработчика основной проблемой является поддержка большого разнообразия парка медицинского оборудования, разработка архитектуры соответствующих программных инструментов для оптимизации самого процесса разработки ПО, его внедрения и дальнейшей эффективной эксплуатации [14, 15].

Наиболее развитым стандартом является DICOM (хранение и передача изображений). Для некоторых типов медицинского оборудования стандарты передачи данных существуют, но слабо развиты (например, приборы ЭКГ), для некоторых встречается большое разнообразие в зависимости от производителей (например, лабораторное оборудование).

Модели предметной области

- **Модели МО.** Моделирование деятельности медицинских организаций и их объединений.

Моделирование деятельности медицинских организаций и их объединений требуется как для создания информационной и функциональной моделей МИС на этапе проектирования и разработки, так и для разработки концепций и технических заданий на построение МИС, а также является чрезвычайно полезным для поддержки процесса внедрения в конкретной МО

Моделирование бизнес-процессов — одна из основных задач всего цикла разработки, внедрения и эксплуатации МИС. Тем не менее, до настоящего времени нет значимых опубликованных работ по моделированию и описанию бизнес-процессов (БП) МО.

Основные проблемы:

- БП МО постоянно меняются в силу разных причин: изменение в общественной жизни





и организации здравоохранения, изменения в законодательной и нормативной базе, развитие самой культуры организации и управления медицинскими учреждениями;

— БП МО сильно зависят от методов и стиля управления руководства лечебного учреждения, сети учреждений.

• **Модели ЭМК.** Концептуальные модели единой электронной медицинской карты.

Разработка и выбор модели ЭМК подразумевает выбор направлений в области стандартизации представлений ЭМК, с одной стороны, путей реализаций ЭМК в МИС, с другой.

• **Экономические модели.** Экономико-математические модели деятельности МО.

Моделирование экономической деятельности МО возникает в первую очередь в задачах расчетов себестоимости и управления эффективностью.

• **Лечебно-диагностические модели.**

Разработка лечебно-диагностических моделей в основном обусловлена проблемами поддержки принятия решений в лечебно-диагностическом процессе [16, 17].

Функциональный аспект

• **Проблема состава МИС и ее функциональная полнота.**

Так как большинством участников рынка рассматриваемая категория информационных систем воспринимается как интегрированные решения, обеспечивающие работу желательно всей или почти всей МО, наиболее известные решения обладают самым широким спектром подсистем и функциональных возможностей.

С точностью до формулировок названий и группирования недетализированный список функционала МИС выглядит так [18]:

- Учет контингента
- Ведение контингента, работа с реестрами и списками контингента
 - Клиническая служба
 - Приемное отделение
 - Лечебное отделение
 - Управление коечным фондом стационара

- Поликлиническая служба
- Регистратура
- Лечебное отделение
- Кабинеты сестринских манипуляций
 - Параклиническая служба
 - Инструментальная диагностика
 - Лабораторная диагностика
 - Консультативное отделение
 - Отделение восстановительного лечения
 - Дневной стационар
 - Финансово-экономическая служба
 - Договорной отдел
 - Экономика лечения (ОМС, ДМС, Наличный расчет, ВМП, СМП)
 - Расчет себестоимости медицинских услуг
 - Медицинская статистика и аналитика
 - Отделение медицинской статистики
 - Аналитика для руководителей разных уровней и направлений
 - Материальный учет
 - Закупки
 - Аптека МО (Отдел готовых лекарственных форм, Рецептурно-производственный отдел)
 - Аптечный пункт (розница)
 - Материальный склад
 - Персонифицированный материальный учет
 - Организация питания
 - Диетслужба
 - Пищевой склад
 - Помощь на дому и скорая помощь
 - Помощь на дому
 - Скорая помощь
 - Медицинская экспертиза
 - Экспертиза временной нетрудоспособности
 - Поддержка работы врачебных комиссий
 - Управление качеством медицинской помощи
 - Интеграция с внешними информационными системами (бухгалтерскими, специализированными и т.д.)
 - Ведение административных сведений МО
 - Паспорт МО
 - Учет медицинского оборудования
 - Управление доступом пациентов в МО



- Доступ пациентов в МО

К вышеперечисленному функционалу, который появился как отражение бизнес-потребностей МО, можно добавить функционал, относящийся к обеспечению функционирования МИС:

- Защита информации в МИС
- Управление правами доступа
- Управление информационной безопасностью МИС
- Деперсонализация данных
- Администрирование, настройка и развитие МИС
- Администрирование МИС
- Настройка и адаптация МИС

Такой подход логичен, так как после внедрения процессы МИС становятся частью бизнес-процессов МО.

Перспективные направления развития МИС

- **Экономика ЛДП.** Управление экономической эффективностью лечебно-диагностического процесса в медицинских информационных системах.

Кроме предоставления традиционного функционала экономической направленности, входящего в состав типовой МИС, имеются важные для управления экономической эффективностью МО проблемы, решение которых еще недостаточно развито:

- персонифицированный учет расходов на диагностику и лечение;
- расчет себестоимости медицинских услуг;
- окупаемость мероприятий по информатизации МО и эффективность использования МИС.

- **Поддержка принятия решений.** Исследование и разработка механизмов поддержки принятия решений в медицинских информационных системах. Поддержка принятия управленческих и врачебных решений.

Все больше пользователей МИС, уже пришедших к использованию МИС в своей повсе-

дневной работе, выражают желание получать от системы интеллектуальную поддержку при принятии решений. Это касается как врачебного персонала, так и руководителей разных звеньев. Если для управленческого звена могут подойти разработанные для других отраслей алгоритмы и методики поддержки принятия управленческих решений, в случае поддержки врачебных решений и управления лечебно-диагностическим процессом дело обстоит намного сложнее. Несмотря на то, что уже в течение нескольких десятилетий ведутся исследования и разработки по созданию систем поддержки принятия решений для врачей, большинство полученных результатов имеют экспериментальный или узконаправленный характер [17].

По мнению многих исследователей, дальнейшее развитие медицинских информационных систем связано в первую очередь с развитием возможностей систем по поддержке принятия решений. Например, по классификации аналитиков компании Gartner, имеющиеся на рынке в настоящее время МИС в основном относятся к четвертому поколению (MIS Colleague по классификации Gartner), и ожидается переход к МИС пятого поколения (MIS Mentor по классификации Gartner) [19]. Основной отличительной чертой этого поколения будут функциональные возможности МИС подсказывать врачам оптимальные пути лечения и диагностики пациентов.

Заключение

Для эффективного решения задачи построения МИС необходимо комплексное рассмотрение всех указанных аспектов. Также следует отметить, что для построения современной МИС каждый из обозначенных в статье аспектов требует проведения исследований и разработок по соответствующему направлению с учетом особенностей предметной области и требований комплексной постановки задачи.





ЛИТЕРАТУРА



- 1.** 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.** Guliev Y., Osipov G., Ailamazyan A., Bodrova O., Komarov S., Mikheev A., Nazarenko G. Specificity of Hospital Information System (HIS) Development in the Context of Forming Information Infrastructure and Economic Structure of Russia. — Proc. of «Med-info-98». — Seoul, 1998.
- 3.** Айламазян А.К., Гулиев Я.И. Данные, документы и архитектура медицинских информационных систем//В кн. Тез. докл. Международного форума «Информатизация процессов охраны здоровья населения — 2001». — Москва, 2001. — С. 141–142.
- 4.** Гулиев Я.И., Малых В.Л. Архитектура HL-X поддержки документов в медицинских информационных системах//Информационно-управляющие системы. — 2009. — № 2. — С. 63–69.
- 5.** Базаркин А.Н. Разработка темпоральной модели данных в медицинской информационной системе//Программные продукты и системы. — 2009. — № 2. — С. 34–40.
- 6.** 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. — 2007. — № 4. — С. 48–50.
- 7.** Алимов Д.В. Поддержка многокомпонентности в медицинских информационных системах//Программные продукты и системы. — 2009. — № 2. — С. 31–34.
- 8.** Назаренко Г.И., Михеев А.Е., Горбунов П.А., Гулиев Я.И., Фоxt И.А., Фоxt О.А. Особенности решения проблем информационной безопасности в медицинских информационных системах//Врач и информационные технологии. — 2007. — № 4. — С. 39–43.
- 9.** Гулиев Я.И., Фоxt И.А., Фоxt О.А., Белякин А.Ю. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения//В кн. Труды международной конференции «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН им. А.К. Айламазяна, г. Переславль-Залесский, май 2009/Под ред. С.М. Абрамова и С.В. Знаменского. В двух томах. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2009. — Т. 2. — С. 175–206.
- 10.** Фоxt О.А., Цветков А.А. Защита персональных данных. Новое в законодательстве: тенденции, вопросы практического применения в медицинских информационных системах//Врач и информационные технологии. — 2013. — № 5. — С. 44–51.
- 11.** Гулиев Я.И., Бельшев Д.В. Исследование методов представления темпоральной медицинской информации посредством интерфейса «Боткинский лист»//В кн. Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т./ Под ред. С.М. Абрамова. — М.: Физматлит. — Т. 1. — С. 73–92.
- 12.** 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. — № 4. — С. 44–47.
- 13.** Бельшев Д.В., Куликов Д.Е., Хаткевич М.И. Визуализация данных в автоматизированном рабочем месте руководителя лечебно-профилактического учреждения//



Программные системы : теория и приложения: электрон.научн. журн. — 2010. — № 4(4). — С. 23–32.

14. Гулиев Я.И., Чибухчан А.С. Универсальное решение интеграции медицинских приборов в информационную систему медицинского учреждения//В кн. Тез. докл. Международного форума «Информатизация процессов охраны здоровья населения — 2001». — Москва, 2001. — С. 150–151.

15. Гулиев А.Я. Лабораторные информационные системы и задачи интеграции с медицинским оборудованием//Программные системы: теория и приложения: электрон. научн. журн. — 2010. — № 4(4). — С. 33–44.

16. Гулиев Я.И., Малых В.Л. Управляемый стохастический прецедентный процесс с памятью как математическая модель лечебно-диагностического процесса//Информационные технологии и вычислительные системы. — 2014. — № 2. — С. 60–72.

17. Малых В.Л., Гулиев Я.И., Еремин А.В., Рудецкий С.В. Управление и принятие решений в лечебно-диагностическом процессе//XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва, 16–19 июня, 2014 г. Труды. [Электронное издание], 6518.pdf. — С. 6518–6528.

18. Интерин PROMIS. Подсистемы и функциональные компоненты//Официальный каталог компании «Интерин-технологии», электронный документ, доступ по ссылке <http://www.interin.ru/datas/documents/Interin.PROMIS.Structure.pdf>.

19. Thomas J. Handler, M.D., Barry R. Hieb, M.D. Gartner's 2007 Criteria for the Enterprise CPR, http://rsept.wikispaces.com/file/view/Gartner_Criteria_for_the_Enterprise_CPR_2007.pdf.



Н.А. БЕЛОТЕЛОВА,

директор по маркетингу ООО «СиЭсБиАй Групп», г. Санкт-Петербург, Россия,
n.belotelova@csbigroup.ru

Ю.В. КОЗАДОЙ,

м.н.с. Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский,
Россия, yvk@interin.ru

И.Г. МАКЕЕНКОВ,

заместитель коммерческого директора ООО «СиЭсБиАй Групп», г. Москва, Россия,
i.makeenkov@csbigroup.ru

В.А. ПОДГОРНЫЙ,

технический директор ООО «СиЭсБиАй Групп», г. Санкт-Петербург, Россия,
v.podgorniy@csbigroup.ru

Н.И. РУСАКОВА,

заместитель главного врача по медицинской части ФГБУ «Поликлиника № 3» Управления
делами Президента РФ, г. Москва, Россия, rusakova@pudpr.ru

М.С. СМИРНОВ,

к.э.н., начальник отдела информационных технологий ФГБУ «Поликлиника № 3» Управления
делами Президента РФ, г. Москва, Россия, it@pudpr.ru

М.И. ХАТКЕВИЧ,

к.т.н., заведующий лабораторией Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН,
г. Переславль-Залесский, Россия, mark@interin.ru

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ — ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО ТИПА

УДК 004.658.6

Белотелова Н.А., Козадой Ю.В., Макеенков И.Г., Подгорный В.А., Русакова Н.И., Смирнов М.С., Хаткевич М.И.

Интегрированная система управления доступом — дополнительный резерв повышения качества обслуживания и эффективности бизнес-процессов медицинского учреждения поликлинического типа (ООО «СиЭсБиАй Групп», г. Санкт-Петербург, Россия; Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия; ФГБУ «Поликлиника №3» Управления делами Президента РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация. В статье обобщается опыт построения интегрированной системы управления доступом пациентов, направленной на повышение качества обслуживания пациентов и эффективности бизнес-процессов медицинского учреждения поликлинического типа в целом и, как следствие, повышение уровня безопасности учреждения, общей лояльности пациентов и доходности от оказания медицинских услуг. Рассматриваются подходы к управлению доступом, архитектура решения для организации интегрированной системы, описываются ключевые бизнес-процессы, которые были затронуты в рамках автоматизации.

Ключевые слова: система контроля и управления доступом, качество обслуживания пациентов, управление доступом, система безопасности, медицинская информационная система.

**UDC 004.658.6**

Belotelova N.A., Kozadov Y.V., Makeyenko I.G., Podgorny V.A., Rusakova N.I., Smirnov M.S., Khatkevich M.I. Integrated access control system — an additional reserve of improvement of quality of service and efficiency of business processes for outpatient medical facility (CSBI Group, St. Petersburg, Russia; Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalessky, Russia; Clinic 3 Administration of the President, Moscow, Russia)

Abstract. This article discusses an approach to the creation of an integrated access control system for patients, aimed at improving the quality of service and overall loyalty of patients, the level of security of the institution, the revenue from the provision of medical services. Also, this article reviews approaches to the access control for complex integrated systems, describes the key business processes that have been raised within the automation, the practical use of the system and the initial results of the project.

Keywords: access control system, quality of patient care, access control, security system, healthcare information system.

Введение

Основными целями внедрения интегрированной системы управления доступом, кроме очевидной — повышение уровня защищенности и безопасности учреждения, является повышение качества обслуживания пациентов и эффективности бизнес-процессов медицинского учреждения поликлинического типа (Поликлиника) в целом, а как следствие, повышение общей лояльности пациентов и доходности от оказания медицинских услуг.

Для достижения этих целей решались следующие задачи:

- обеспечение возможности комфортного обслуживания пациентов Поликлиники при помощи постоянных персональных многофункциональных карт пациента (далее — персональной карты пациента) с нанесенной необходимой справочно-контактной информацией о Поликлинике;
- оптимизация процесса оказания медицинской помощи путем сокращения времени обслуживания пациентов при их идентификации и санкционировании доступа, предоставления возможностей получения пациентом медицинских услуг с использованием персональной карты пациента;
- оптимизация процесса взаиморасчетов с пациентами за счет реализации различных моделей пред- и пост- оплаты, основанных на

контроле в реальном времени посещений пациентов и оказанных им услуг;

- обеспечение широкого детального статистического контроля процессов обслуживания пациентов, открывающего возможности для проведения статистического анализа и моделирования процессов, в том числе и методами теории массового обслуживания;
 - обеспечение возможностей постановки оптимизационных задач по использованию ресурсов и улучшению показателей процессов обслуживания пациентов;
 - выявление и анализ случаев «нетипичных» посещений;
 - организация единого, понятного и прозрачного процесса контроля выдачи пропусков и прохождения всех групп посетителей на территорию Поликлиники, контроля и обеспечения охраны и порядка в соответствии с требованиями безопасности, предъявляемыми к социально значимым учреждениям;
 - оптимизация пропускного режима;
 - контроль доступа на территорию лиц, не являющихся пациентами и сотрудниками учреждения;
 - получение гибкой, настраиваемой системы отчетности по различным событиям.
- С учетом российского и мирового опыта в рассматриваемой области наиболее эффективным методом решения этой совокуп-





ности задач является создание интегрированной системы контроля и управления доступом, работающей на стыке двух промышленных систем: системы контроля и управления доступом (далее — СКУД) и медицинской информационной системы (далее — МИС).

Аспекты управления доступом

Можно рассмотреть два аспекта управления доступом:

- Пропускной режим как в само здание, так и в различные «зоны» (корпуса, кабинеты, этажи и т.д.) в рамках общего «охраняемого периметра». Данный вариант может применяться в крупных лечебно-профилактических учреждениях (далее — ЛПУ), пропуска (постоянные или временные) либо другие идентификационные документы имеют и сотрудники, и пациенты. Проверять право посетителя на вход в здание могут сотрудники охраны, их деятельность может быть поддержана использованием технического оснащения самой разной сложности и стоимости.

- Системы идентификации, используемые в медицинских информационных системах. Идентификации (различные идентификационные ключи, используемые при включении компьютера, имя и пароль в операционной системе, имя и пароль в МИС) подлежат пользователи МИС. Идентификацию проходят и пациенты, оказываясь на приеме у врача или получая медицинские процедуры. Идентификационными документами при этом могут быть: удостоверение личности, анкетные данные, номер полиса, медкарты и пр. Идентифицируется и медицинская карта пациента в МИС, чтобы записи о пациенте попали именно в его медкарту.

Текущее состояние развития информационных технологий делает возможным объединение этих двух подходов через обмен данными между МИС и СКУД. В этом случае персональная карта, используемая сотрудником или пациентом для входа в здание ЛПУ, впоследствии используется и в качестве иден-

тификатора местоположения (кабинет и автоматизированное рабочее место врача), где тот или иной сотрудник ЛПУ в данный момент работает или куда пришел на прием тот или иной пациент. В этом случае сотрудник (медицинский специалист) прикладывает персональную карту к считывателю на рабочем месте, после чего происходит привязка считывателя к данному сотруднику на период приема пациентов, в дальнейшем персональные карты пациентов, приложенные в начале приема к тому же считывателю, определяют посещение пациентами данного медицинского специалиста. Персональная карта сотрудника может также использоваться и для идентификации сотрудника при запуске МИС. Персональная карта пациента для входа в здание используется и для оказания ему медицинских услуг во врачебных кабинетах, и даже медицинская карта пациента, хранящаяся в МИС, подбирается автоматически и становится доступна сотруднику, ведущему прием, при прикладывании карты пациента к считывателю, привязанному на период приема к данному сотруднику. В свою очередь информация о пациенте или сотруднике, обрабатываемая в МИС, может оказывать непосредственное влияние на решение вопроса о его входе/выходе в здание или помещение. Такое взаимопроникновение функционала приводит к качественному изменению системы управления доступом, она приобретает свойства, не присущие ранее ни одной из интегрированных схем идентификации. В таком качестве интегрированная система управления доступом используется в составе МИС, далее будем называть ее Подсистемой управления доступом (ПДУД).

Подходы к управлению доступом

Можно рассмотреть два подхода к организации контроля доступа на объект:

- «мягкий» контроль;
- «жесткий» контроль.



«Мягкий» контроль включает в себя только мониторинг передвижения сотрудников и пациентов, при том, что ограничений на проход не предъявляется. Анализ накопленной информации позволяет выявлять источники проблем и «узкие места», выработать управленческие решения и воздействовать на ситуацию постфактум. За счет такого подхода не происходит существенного изменения бизнес-процессов ЛПУ. Также не допускаются приостановки бизнес-процессов в случае возникновения ситуации отказа в доступе, когда какой-то фактор не был предусмотрен в модели, вследствие чего доступ оказался неоправданно несанкционированным.

При «жестком» контроле сотрудник допускается только к тем элементам инфраструктуры, которые требуются ему в рамках исполнения его должностных обязанностей, а пациент допускается в помещения только в рамках маршрута, определенного целями его посещения ЛПУ. При этом недоступность сегментов ЛПУ для посещения обеспечивается техническими средствами (турникеты, двери с идентификационными замками и пр.).

Второй подход предполагает разработку алгоритмов поведения сотрудника и пациента для абсолютно всех возможных случаев и превентивно исключает любые действия, не заложенные в модель. Это позволяет обеспечить контроль доступа на высоком уровне, а также упорядочить процесс посещения ЛПУ. Однако финансовые и временные затраты ЛПУ на поддержание контроля доступа посетителей при таком подходе существенно возрастают. Особенно проблематичным становится управление доступом в период ввода ПУД в действие. Любой возникший инцидент, не укладывающийся в прописанные алгоритмы посещения, блокирует бизнес-процессы задействованных подразделений ЛПУ, требуя вмешательства уполномоченных лиц, авторизующих нарушение данного бизнес-процесса до внесения уточнений в модель управления доступом. Разработать достаточную и непро-

творческую модель управления доступом в конкретном ЛПУ до начала внедрения ПУД, основываясь только лишь на теоретических выкладках, практически невозможно. Период разработки и уточнения таких моделей может занимать довольно длительное время, причем значительная его часть приходится на период промышленной эксплуатации ПУД. С учетом времени, требующегося для доводки модели управления доступом на действующей Подсистеме с часто возникающими неучтенными отклонениями, издержки внедрения могут оказаться неоправданно высокими.

При проектировании описываемой в настоящей статье системы было решено использовать «компромиссный» подход к проблеме управления доступом, представляющий собой комбинацию «мягкого» и «жесткого» подходов:

- «жесткий» контроль на входе-выходе;
- «мягкий» контроль (идентификация и верификация) в кабинетах врачей-специалистов и прочих помещениях ЛПУ, доступных для посещения пациентом (регистратура, отдел учета контингента, кабинет платных услуг и т.д.).

Контроль доступа осуществляется по следующим направлениям:

- идентификация на основе постоянного пропуска,
- идентификация на основе документов (выдача временного пропуска),
- фотоверификация.

Архитектура интегрированной системы управления доступом

Интегрированная система управления доступом Поликлиники создавалась на основе Интегрированной системы управления Поликлиники, созданной на основе модулей типовой медицинской информационной системы Интерин PROMIS (далее ИСУ «Интерин» или ИСУ) и системы контроля и управления доступом Parsec (далее СКУД Parsec или СКУД). Именно для обеспечения интеграции двух систем в ИСУ была разработана ПУД



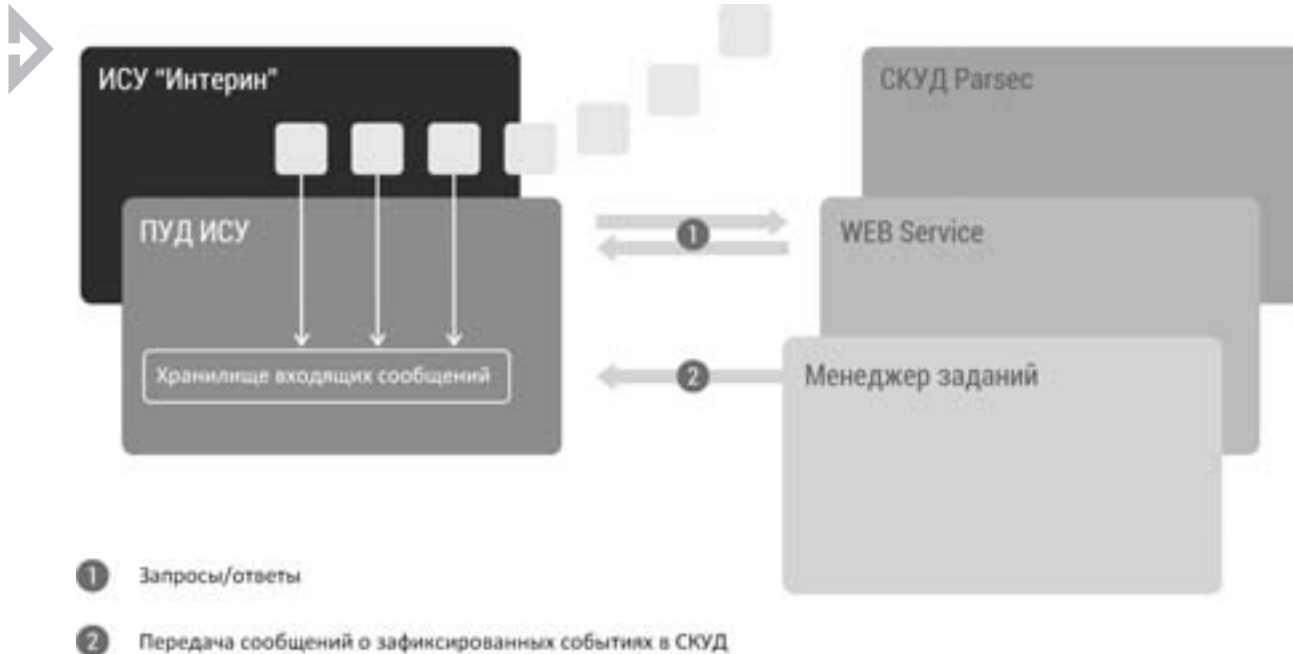


Рис. 1. Информационный обмен между модулями системы

ИСУ. Через ПУД ИСУ проходят информационные потоки между ИСУ «Интерин» и СКУД Parsec. Для СКУД Parsec характерны информационные потоки, содержащие данные о фактах попыток прохода через определенную точку контроля и результатах этих попыток. Например, передаются данные о прохождении посетителя на контрольно-пропускном пункте (далее — КПП) с фиксацией результата («разрешен вход/выход» либо «блокировка прохода»), а также данные об идентификации пользователя ИСУ «Интерин» на том или ином рабочем месте или идентификации пациента на приеме у врача. На основе этих данных ПУД ИСУ подготавливает для ИСУ «Интерин» граф, связывающий специалистов Поликлиники и пациентов, который может быть использован для быстрой идентификации пациента на рабочем месте специалиста, а также для анализа движения посетителя в пределах контрольных точек. Для ИСУ «Интерин» характерны информационные потоки, содержащие данные о про-

пусках, формируемые отделом кадров для сотрудников или отделами учета контингента Поликлиники для пациентов, сведения о месте работы медицинского специалиста — пользователя ИСУ «Интерин», и о цели посещения Поликлиники пациентом, а также различные управляющие сообщения для поддержки принятия решений в рамках СКУД (рис. 1).

На основе данных, интегрированных в ПУД ИСУ, ИСУ «Интерин» получает возможность централизованно использовать информацию о местонахождении пациента или сотрудника.

Физический уровень обмена данными (сообщениями) между СКУД Parsec и ПУД ИСУ организован следующим образом: между базой данных ИСУ «Интерин» и СКУД Parsec установлен канал обмена сообщениями, передаваемыми через сеть Ethernet. Для этого на серверах ИСУ «Интерин» и СКУД Parsec создан и развернут механизм обмена сообщениями в формате XML в режиме реального времени.



Реализация и внедрение интегрированной системы управления доступом

В реализации проекта участвовали компании ООО «СиЭсБиАй Групп», ООО «Интерин сервис», ООО «Интерин технологии» и Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН. В рамках проекта был разработан комплект проектной и исполнительной документации, проведен монтаж, и подключение аппаратной части системы: контроллеров СКУД, веб-камер, устройств обработки магнитных карт (около 270 устройств), оборудования на КПП (турникеты, шлагбаумы).

В ИСУ «Интерин» создана подсистема управления доступом пациентов ИСУ и выполнены работы по адаптации действующих модулей и подсистем, проведены работы по установке, адаптации и внедрению СКУД Parsec, реализован механизм интеграции для обеспечения информационного обмена между системами СКУД Parsec и ИСУ «Интерин», проведено обучение пользователей, разработан комплект аналитической отчетности. Система построена с соблюдением всех требований законодательства в области защиты персональных данных.

Внедренная интегрированная система контроля и управления доступом позволила оптимизировать и автоматизировать целый комплекс бизнес-процессов Поликлиники: доступ пациента на территорию учреждения, получение пациентом медицинских услуг по персональной карте, предоставление пациенту удобных клиентских сервисов.

Ниже рассмотрим ключевые бизнес-процессы, автоматизация которых была проведена в рамках реализации проекта.

Выдача многофункциональных персональных карт

В системе предоставляется возможность по выдаче следующих видов многофункциональных карт:

- временный пропуск пациента на территорию Поликлиники;

- персональная карта пациента;
- персональная карта сотрудника Поликлиники;
- карта разового посетителя;
- постоянный пропуск для сотрудников обслуживающих организаций.

Временный или разовый пропуск выдается посетителю для однократного прохода на территорию Поликлиники. Такие пропуска предназначены для пациентов, которые впервые или разово посещают Поликлинику, а также для постоянных пациентов для прохода к месту получения персональной карты пациента с фотографией.

Персональные карты выдаются различным группам пациентам (как «прикрепленным», так и платным). Проход пациентов на территорию Поликлиники, а также прием у врача осуществляются с использованием персональной карты пациента.

Доступ пациента на территорию учреждения

Перед первичным посещением специалиста пациент обращается в контактный центр Поликлиники для оформления записи на прием. Сотрудником контактного центра в СКУД Parsec производится оформление заявки на получение пациентом разового пропуска на территорию учреждения. Впервые войдя на территорию Поликлиники, пациент обращается в бюро пропусков для получения временного пропуска, который выдается пациенту по предъявлению документов, удостоверяющих личность. Получив временный пропуск, пациент на КПП Поликлиники прикладывает его к устройству обработки карт и проходит на территорию учреждения через турникет.

Оформление персональной карты пациента

Далее пациент попадает в отдел учета контингента, где оператор его фотографирует, изымает временный пропуск и оформляет





Рис. 2. Вид персональной карты пациента для платного контингента

персональную карту с фотографией и данными пациента, указывая срок, в течение которого карта действительна (срок, в течение которого пациент может обслуживаться в Поликлинике). Все действия по выдаче персональной карты пациенту происходят с использованием разработанной в рамках проекта системы (рис. 2).

На персональной карте сотрудника также изображена необходимая информация, включающая фотографию сотрудника, Ф.И.О. и должность (рис. 3).

Оказание медицинских услуг пациенту посредством персональной карты

В соответствии с разработанным регламентом в начале рабочего дня медицинский персонал, работающий в ИСУ «Интерин», осуществляет авторизацию в системе посредством прикладывания своей персональной карты сотрудника к устройству обработки магнитных карт. В системе фиксируется факт и время начала работы врача в данном помещении. В случае, если вход в ИСУ «Интерин» выполнялся без прикладывания карты сотрудника к устройству обработки магнитных карт, это событие регистрируется в системном журнале аудита как событие, не являющееся штатным и подлежащее дальнейшему анализу.



Рис. 3. Вид персональной карты сотрудника

При осуществлении приема пациента врач в начале приема прикладывает к устройству обработки магнитных карт персональную карту пациента. В соответствии с действующим регламентом все активные действия с пациентом в ИСУ «Интерин» происходят по прикладыванию персональной карты пациента, действия «вне карты» также допускаются, но должны быть мотивированы сотрудником. Если прием пациента осуществляется сотрудником без прикладывания персональной карты пациента, данный факт в обязательном порядке фиксируется для последующего анализа. Запись в журнале содержит информацию о том, каким пациентом и в какой период времени был занят определенный кабинет. Данный



подход к процессу обслуживания пациента позволяет фиксировать и отслеживать маршрут движения пациента по кабинетам врачей, осуществлять объективный контроль времени визита пациента в поликлинику.

Модели оказания медицинских услуг

В системе реализована возможность получения пациентом платных медицинских услуг по предъявлению персональной карты в различных моделях:

- по предоплате;
- с оплатой по факту оказания комплекса медицинских услуг (постоплата).

Данные модели оказания медицинских услуг особенно актуальны и удобны для пациента в случае, когда на приеме у специалиста пациенту оформляется комплекс назначений или назначение на получение дополнительных медицинских услуг. Данные модели позволяют пациенту получать медицинские услуги сразу, экономя время на осуществление перехода с этажа на этаж для предварительной оплаты каждого нового назначения. Это особенно актуально, когда речь идет о крупном ЛПУ с развитой инфраструктурой и системой медицинских отделений.

В рамках предоплатной модели оказания услуг пациент также получает возможность вызвать врача или скорую помощь на дом.

Для постоплатной модели оказания услуг вводятся лимиты для пациентов и групп пациентов, устанавливающие предел суммы, на которую врачи могут оказать и зарегистрировать выполнение услуги пациенту до того, как он оплатит эти услуги, используется прогрессивная шкала скидок на оплату медицинских услуг в зависимости от того, на какую сумму они были ранее оказаны данному пациенту. В случае, если лимит выбран, регистрация услуг по постоплате блокируется, и выводится сообщение о превышении лимита. После оплаты таких услуг возможность регистрации услуг возобновляется.

Практическое использование интегрированной системы управления доступом

Данная система позволила провести качественный анализ потока посетителей Поликлиники, определить наиболее востребованные для посещений пациентами часы и дни недели. Указанная информация дала возможность сформировать управленческие решения, направленные на улучшение качества обслуживания пациентов, оптимизировать количество принимающих специалистов в часы интенсивного потока пациентов. Производится планирование деятельности обслуживающего персонала, строительных бригад и подрядчиков в определенные часы в зависимости от интенсивности посещений. Пациенты Поликлиники получили единую multifunctionальную персональную карту пациента, которая обеспечивает: доступ пациента на территорию учреждения, получение по карте медицинских услуг и клиентских сервисов, удобство обратной связи с Поликлиникой. Система позволила сэкономить личное время пациента при получении комплекса услуг за счет предоставления удобной возможности оплачивать полученные услуги в конце дня по факту их оказания, а также быстрой идентификации пациента на КПП.

В целях повышения уровня безопасности учреждения внедренная система позволяет получать информацию в режиме реального времени по пациентам и сотрудникам, находящимся на территории учреждения (актуально в случае возникновения ЧП), проводить анализ фактов отказа в допуске посетителей, обеспечивать контроль над посещениями Поликлиники и въездом/выездом с территории Поликлиники автотранспорта.

В целях повышения доходности от оказания медицинских услуг система позволила качественно фиксировать и анализировать факты приема пациента и оказания ему медицинских услуг специалистами, выявлять «нетипичные» посещения пациентов, строить маршруты дви-





жения пациента по Поликлинике (по кабинетам врачей) для последующего анализа.

Также система позволила повысить административный контроль над персоналом учреждения. Фиксируется информация по времени нахождения на рабочем месте и другим аспектам трудового распорядка дня персонала.

Можно констатировать что цели, обозначенные в начале данной статьи, в целом достигнуты. Тем не менее, внедренная систе-

ма постоянно развивается как в области повышения уровня безопасности учреждения: например, осуществляется постепенное разграничение помещений поликлиники на «зоны безопасности» с управлением (ограничением по категориям, времени, дням недели) доступом в служебные и административные помещения, так и в области развития клиентского сервиса в части все более активного использования «постоплатных» и «депозитных» схем взаиморасчетов с пациентами.

ЛИТЕРАТУРА



1. Козадой Ю.В., Смирнов М.С., Хаткевич М.И. Управление доступом сотрудников и пациентов в лечебном учреждении поликлинического типа//Врач и информационные технологии. — 2013. — № 6. — С. 26–33.
2. Смирнов М.С., Хаткевич М.И. Опыт комплексной информатизации многопрофильного лечебно-профилактического учреждения на основе системы Интерин PROMIS. ФГБУ «Поликлиника № 3» УД Президента РФ//В кн. Кремлевская медицина, тематический выпуск: Первичная медико-санитарная помощь, к 30-летию ФГБУ «Поликлиника № 3» УД Президента РФ. — С. 85–89.
3. Гулиев Я.И., Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Малых В.Л., Фохт О.А., Тавлыбаев Э.Ф., Вахрина А.Ю. Подход к оценке экономической эффективности медицинских информационных систем//Врач и информационные технологии. — 2012. — № 6. — С. 15–25.
4. Фохт О.А., Козадой Ю.В. Динамика формирования и текущее состояние требований по защите персональных данных пациентов//Врач и информационные технологии. — 2011. — № 4. — С. 6–22.

**С.И. КОМАРОВ,**

к.т.н., с.н.с. Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, ksi@interin.ru

Д.В. АЛИМОВ,

с.н.с. Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, alimov@interin.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЗМА МНОГОКОМПОНЕНТНОСТИ ПРИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ КРУПНЫХ ЛПУ

УДК 61:007

Комаров С.И., Алимов Д.В. Особенности применения механизма многокомпонентности при информатизации крупных ЛПУ (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. Статья посвящена анализу особенностей крупных лечебно-профилактических учреждений, а также применению механизма поддержки мультипликативных структур низкого уровня МИС при информатизации таких ЛПУ. Статья будет полезна как архитекторам и разработчикам МИС, так и пользователям современных МИС.

Ключевые слова: медицинская информационная система, информатизация здравоохранения, крупное лечебно-профилактическое учреждение, механизм многокомпонентности.

UDC 61:007

Komarov S.I., Alimov D.V. Features of use of the multicomponent mechanism at informatization of large hospitals (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zaleskiy, Russia)

Abstract. The Article is devoted to analysis of large hospitals features and to discuss the application of low-level multicomponent mechanism of HIS at large hospital informatization process.

Keywords: hospital information system, healthcare system informatization, large hospital, multicomponent mechanism.

Введение

В число первичных задач построения информационной системы (ИС) масштаба предприятия входит задача обследования объекта автоматизации и формирования требований к проектируемой ИС.

Как правило, крупные предприятия обладают рядом отличительных особенностей, в том числе в областях бизнес-логики функционирования, организационной структуры, территориальной распределенности, финансовой дисциплины и т.п.

Ведомственная принадлежность в свою очередь накладывает ряд дополнительных ограничений и специфичных требований, которые также необходимо учитывать разработчикам программного обеспечения информационных систем масштаба предприятия

наряду с иными особенностями объекта информатизации.

В данной статье мы хотели бы предложить результаты анализа опыта информатизации крупных предприятий на примере здравоохранения и рассказать об особенностях создания медицинских информационных систем (МИС) крупных лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и объединений ЛПУ с применением системных механизмов поддержки мультипликативных структур или многокомпонентности [1].

Общие особенности крупных ЛПУ

Крупные ЛПУ, такие как центральные клинические больницы, областные/краевые/региональные больницы и т.п., всегда выделя-



лись в нашей системе здравоохранения. Этому способствовали и высокие требования к решаемым задачам, и соответствующее им оснащение высококвалифицированным персоналом и высокотехнологичной техникой, и серьезное финансирование, а также статусные и иные возможности.

Важной особенностью крупных ЛПУ является оказание, как правило, нескольких различных типов медицинской помощи: амбулаторной, стационарной, стационарозамещающей, восстановительного лечения и т.д. Как следствие, медицинская документация ведется (в соответствующих случаях) в виде амбулаторных карт, стоматологических карт, историй болезни, историй родов, историй развития новорожденных, карт восстановительного лечения и т.д. При этом для одного и того же пациента могут существовать и быть в текущий момент актуальными несколько медицинских карт различного вида одновременно.

В организационном аспекте в первую очередь необходимо отметить наличие в их организационной структуре специфичных мультипликативных конструкций, иначе называемых многокомпонентностью. Это означает, что с организационной точки зрения крупные ЛПУ могут объединять несколько стационаров (например, взрослый и детский), несколько амбулаторных служб (взрослая и детская поликлиники, женская консультация и т.п.), несколько параклинических служб и т.д.

С финансовой точки зрения в таких ЛПУ встречаются, как правило, все варианты видов оплаты за оказанные медицинские услуги: и ОМС, и ДМС, и договоры за наличный расчет, и договоры с предприятиями, и высокотехнологичная и специализированная медицинская помощь.

С территориальной точки зрения могут быть варианты как централизованного расположения (в одном корпусе, в рядом расположенных корпусах), так и децентрализованного (территориально разнесенные корпуса, обособленные здания).

Имеются и другие особенности, часть из которых также будет рассмотрена далее в данной статье.

Необходимо отметить, что в России в последнее время происходят значимые изменения в процессах функционирования лечебно-профилактических учреждений, связанные с инициативами правительства, структурными изменениями и развитием конкуренции на рынке медицинских услуг.

Существенные и достаточно разноплановые коррективы при этом вносит проводимая Министерством здравоохранения программа модернизации здравоохранения.

Одним из направлений программы модернизации является деятельность по оптимизации системы здравоохранения. В числе основных мероприятий можно выделить такие, как:

- укрупнение медицинских учреждений за счет объединения нескольких ЛПУ в одно;
- оптимизация коечного фонда за счет реперофилирования мощностей клиник.

С одной стороны, в соответствии с программой модернизации должно происходить объединение юридических лиц с сокращением административного аппарата. Декларируется, что процесс укрупнения лечебно-профилактических учреждений не повлечет за собой сокращения числа ЛПУ: существующие поликлиники и амбулатории должны продолжать работать как филиалы образующихся крупных центров. Создающиеся Центры будут представлять собой многопрофильные лечебные учреждения с территориально распределенной сетью филиалов под управлением одной управленческой команды.

С другой стороны, происходит сокращение до трети коечного фонда. Высвобождающиеся койки должны быть реперофилированы на нужды восстановительной и паллиативной медицинской помощи.

Проект модернизации находится сейчас в активной фазе и существенно меняет структуру и состав существующих ЛПУ, их оснащенность техникой и специалистами, структуру потоков пациентов.



Наряду с этими процессами наблюдается бурный рост частной медицины, быстро заполняющей имеющиеся и появляющиеся ниши в системе здравоохранения. Здесь можно отметить как структурные факторы — рост числа медицинских центров, развитие филиальных сетей, создание крупных и многопрофильных медицинских центров, так и качественные — активное расширение видов оказываемой помощи, номенклатуры оказываемых услуг, быстрое внедрение новейших медицинских и информационных технологий, взаимовыгодная кооперация.

Таким образом, мы наблюдаем количественные и качественные изменения в системе здравоохранения, требующие отражения в управленческой парадигме и соответственно их учета при построении информационной модели ЛПУ в задаче создания медицинских информационных систем.

Классы крупных ЛПУ

В процессе обследования крупных ЛПУ для целей построения интегрированных информационных систем мы обнаружили ряд интересных особенностей, присущих таким организациям. Эти особенности накладывают дополнительные требования и существенно усложняют задачу комплексной информатизации, часто делая непригодным использование стандартных подходов к этому процессу и стандартных алгоритмов МИС ЛПУ.

В результате исследований мы выделили три существенных класса крупных лечебно-профилактических учреждений со специфическими моделями работы:

1. Крупное (многопрофильное) ЛПУ, располагающееся в нескольких корпусах, возможно, территориально удаленных друг от друга.

2. Сеть филиалов с отдельными юридическими лицами.

3. Тесное сотрудничество нескольких «дружественных» ЛПУ, примерно равнозначных по мощности, но, возможно, имеющих различную специализацию.

Перечислим некоторые особенности каждого из приведенных случаев, интересные с точки зрения реализации в МИС.

Крупное (многопрофильное) ЛПУ на территориально близких либо удаленных площадках

1. Одно юридическое лицо.

2. В состав входят несколько однотипных компонент, таких как Стационар, Параклиника, Поликлиника (необходимо отметить, что они не всегда присутствуют явно в организационной структуре ЛПУ).

3. Сбор статистических данных по различным аспектам деятельности производится как в разрезе корпуса (территории, площадки), так и по всему ЛПУ в целом.

4. Единая база пациентов, электронных медицинских карт. Возможно ведение нескольких бумажных амбулаторных карт для одного пациента (в разных корпусах), но для руководства важно объединение истории посещений/случаев обслуживания пациента, переход к единой электронной медицинской карте.

5. Возможны переводы пациентов из отделений одного корпуса в отделения другого. Считается внутрибольничным переводом. Но чаще перемещения пациентов происходят внутри одного корпуса/территории.

6. Формируется единый реестр услуг. Финансовая отчетность формируется от организации в целом.

7. Материальное снабжение осуществляется через центральный склад (по принадлежности — аптечный, медицинского инвентаря, пищеблока и т.п.).

Необходимо отметить, что многопрофильность не является обязательным требованием, в данный класс могут попадать и специализированные ЛПУ, осуществляющие профильную медицинскую помощь, но имеющие в своем составе несколько однотипных компонент.

Ряд «дружественных» ЛПУ

Такие формы сотрудничества часто встречаются в работе ведомственных учреждений, обладающих не только контингентом единой





принадлежности, но и определенной степенью свободы в таких областях взаимного сотрудничества, как обмен информацией, направление потоков пациентов и т.п.. В качестве примера можно привести ведомственные ЛПУ с различающимися наборами возможностей обслуживания пациентов. Например, у одного имеются мощности иммунологической лаборатории, у другого — томография и ангиография, и при этом заключены договоры на взаимное обслуживание пациентов в объеме отсутствующих у данного ЛПУ услуг. Частные клиники также могут неформально объединяться в подобные структуры для оптимизации своей деятельности, предоставления расширенного спектра оказываемых услуг и т.д.

1. Разные юридические лица.
2. Как правило, такой вид сотрудничества используется ЛПУ среднего размера. В состав каждого в таком случае обычно входит по одной компоненте, такой как Стационар, Параклиника, Поликлиника.
3. Сбор данных разделен. Руководству интересен анализ данных по потокам пациентов между «дружественными» ЛПУ.
4. Возможен обмен данными пациента. В каждом ЛПУ своя электронная медицинская карта. Возможна передача медицинских данных в «дружественные» ЛПУ.
5. Переводы пациентов в другое ЛПУ оформляются выпиской и сопровождаются всей необходимой документацией.
6. Реестры услуг формируются отдельно. Одним из важных факторов управления является оценка финансового потока от оказания медицинских услуг пациентам другого ЛПУ (лабораторная, инструментальная диагностика и т.д.).
7. Материальное снабжение осуществляется через центральные склады каждого юридического лица.

Случай «дружественных» ЛПУ можно информатизировать различными способами, например: реализовать единое хранилище данных и комплексную информационную

систему уровня крупного ЛПУ, единое хранилище данных и различные экземпляры информационных систем, различные хранилища данных и различные экземпляры информационных систем. Не останавливаясь на преимуществах и недостатках каждого из этих вариантов, в данной статье будем рассматривать применение первого из упомянутых способов.

Филиальная сеть

Образуется на базе/с выделением головного учреждения, либо многопрофильного, либо специализированного. Филиалы могут быть как отдельными юридическими лицами, так и в составе головного ЛПУ (обычно при близкой территориальной расположенности).

1. Филиалы зарегистрированы, как правило, как отдельные юридические лица.
2. Среди отдельных линейных, расположенных на периферии филиалов могут встречаться как состоящие из только одной компоненты (как правило, это Поликлиника), так и комплексные. Центральное ЛПУ является крупным комплексным многопрофильным лечебным учреждением (см особенности выше) либо специализированным.
3. Сбор статистических данных осуществляется отдельно по каждому филиалу. В головном учреждении необходимо анализировать также и обобщенную статистику по всей сети. Большое внимание уделяется оформлению пациентов, передаваемых из филиалов в Центр (полнота, корректность, своевременность оформления документации, оценивается качество медицинских мероприятий на всех уровнях сети).
4. Необходим обмен исходными данными для обеспечения преемственности и корректного продолжения лечения.
5. Переводы пациентов в другое ЛПУ оформляются выпиской и сопровождаются всей необходимой документацией. Возможно предоставление дополнительных данных, анализ соответствия информации в исходящем и в принимающем ЛПУ (совпадение диагнозов, оценка качества медицинской помощи на предыдущем этапе и т.д.).



6. Реестры услуг формируются отдельно. В центр передается итоговая информация о финансовой работе каждого ЛПУ сети.

7. Материальное снабжение осуществляется через центральные склады каждого юридического лица (возможны централизованные закупки с передачей на склады филиалов).

Особенности информатизации сети филиалов крупного ЛПУ выходят за рамки данной статьи.

Механизм многокомпонентности для крупных ЛПУ

В результате изучения логики работы крупных ЛПУ, имеющих сложную многокомпонентную организационную структуру, мы пришли к выводу, что информационная поддержка деятельности учреждения при комплексной информатизации его подразделений должна выполняться на основе работы общесистемного механизма, имеющего доступ к данным всех подсистем медицинской информационной системы ЛПУ.

Существуют различные способы реализации такого рода механизмов в информационной системе, такие как использование встроенных механизмов СУБД, расширение возможностей СУБД в части объектной и процедурной модели, независимая от средств СУБД программная реализация и т.п. При разработке МИС Интерин PROMIS (ООО «Интерин технологии») был выбран второй вариант как наиболее оптимальный в применении к сложившейся архитектуре комплексной информационной системы, доступным возможностям СУБД и условиям, диктуемым постановкой задачи. Этот вариант был реализован в виде механизма, который называется механизмом поддержки мультипликативных структур, или механизмом многокомпонентности [2].

Механизм поддержки многокомпонентности МИС Интерин PROMIS — это общесистемный механизм низкого уровня, имеющий доступ к данным всех подсистем и модулей информационной системы. Он обеспечивает

разметку данных по принадлежности к тому или иному множеству подразделений лечебного учреждения и предоставляет возможность динамического управления доступом пользователей к данным, ассоциированным с некоторым множеством подразделений лечебного учреждения.

Одним из важнейших свойств механизма многокомпонентности является динамичность управления доступом к данным. Именно требование возможности многократной смены уровня доступа пользователя наложило ограничение при его разработке на использование системных механизмов уровня СУБД, таких как Oracle Virtual Private Database. Существенным недостатком применимости предоставляемого СУБД механизма являлось то, что его реализация использовала кэширование данных, приводившее к потере свойства динамичности. Необходимо также отметить, что данный функционал поддерживается только в версии СУБД Enterprise Edition, что существенно увеличивает стоимость необходимого для развертывания МИС системного программного обеспечения и как результат серьезно сказывается на стоимости всего проекта информатизации лечебного учреждения.

При проектировании механизма многокомпонентности в МИС Интерин PROMIS справочник сущностей базы данных был расширен новыми понятиями: «Компонента», «Область видимости».

«Компонента» — часть лечебного учреждения, как правило, определяемая множеством подразделений, входящих в эту часть ЛПУ.

«Область видимости» — множество компонент, данные которых могут быть одновременно доступны пользователям МИС.

При настройке Механизма многокомпонентности в лечебно-профилактических учреждениях, классифицированных нами выше, применяются различные методики, опирающиеся на общую базу.

Первый подход к реализации механизма многокомпонентности выполнялся при инфор-





матизации компанией ООО «Интерин сервис» многопрофильного ЛПУ первого типа из приведенной нами классификации. Однако, как будет показано далее, принципы, заложенные при его проектировании и реализации в рамках нашей совместной работы, позволили использовать данный механизм (с некоторым развитием) и при выполнении проектов в ЛПУ других типов.

При информатизации крупного многопрофильного лечебно-профилактического учреждения, имеющего сложную организационную структуру, необходимо определить компоненты в терминах подразделений ЛПУ. Например, в ходе одного из крупных внедрений были выделены компоненты:

- «Стационар Главного корпуса», куда включены клинические подразделения, располагающиеся в главном корпусе ЛПУ;
- «Стационар Педиатрического корпуса», куда включены клинические подразделения педиатрического корпуса;
- «Параклиника главного корпуса», куда включены диагностические, консультативные и восстановительные подразделения главного корпуса;
- «Параклиника педиатрического корпуса», куда включены диагностические, консультативные и восстановительные подразделения педиатрического корпуса.

Для определения доступа к данным должны быть описаны Области видимости, которые включают в себя либо по одной компоненте, либо сочетания компонент в зависимости от решаемых задач. Считаем нужным отметить, что строить при этом полное произведение множества Компонент на себя, как правило, нет необходимости: построение такого множества приводит к излишнему количеству доступных областей видимости, многие из которых не несут разумной смысловой нагрузки для целей функционирования информационной системы. Поэтому мы ограничиваемся теми сочетаниями, которые необходимы пользователям для выполнения ими функциональных обязанностей. Например, для начала

работы оказалось достаточным определить следующие области видимости:

- Стационар Главного корпуса;
- Стационар Педиатрического корпуса;
- Параклиника Главного корпуса;
- Параклиника Педиатрического корпуса;
- Отделения Главного корпуса (Клинические и параклинические отделения соответствующего корпуса);
- Отделения Педиатрического корпуса (Клинические и параклинические отделения соответствующего корпуса);
- Все подразделения (Подразделения обоих типов во всех корпусах).

Заметим, что по мере возникновения новых задач такого класса указанный список может быть соответствующим образом расширен и применен для адаптации информационной системы с использованием возможностей настройки МИС Интерин PROMIS средствами высокого уровня.

Указанная разметка позволяет пользователям работать с модулями системы, используя данные своей компоненты, и при необходимости переключать область видимости, расширяя или сужая массив доступных данных.

Например, выполняя переводы из одного отделения в другое в рамках одного корпуса (таких переводов, согласно статистике, порядка 90%), пользователь работает в рамках своей области видимости «Стационар Педиатрического корпуса». При этом в справочнике отделений, доступных для перевода, отображается список, ограниченный клиническими отделениями педиатрического корпуса. При переводе пациента в другой корпус пользователь имеет возможность указать иную область видимости, например, «Все подразделения», и тогда список доступных отделений для перевода пополняется клиническими отделениями другого корпуса.

Таким образом, такая реализация механизма многокомпонентности успешно решала и решает задачи поддержки работы крупного многофункционального ЛПУ, являющегося



одним юридическим лицом и использующего единую медицинскую информационную систему.

В нашей практике мы столкнулись с ситуациями, не укладывавшимися в рамки выразительных средств реализованного механизма, несмотря на разную степень внешнюю схожесть решаемых задач с описанным случаем.

Наиболее интересным оказался случай с вариантом построения интегрированной медицинской информационной системы двух различных территориально разнесенных ЛПУ.

На момент информатизации лечебно-профилактические учреждения были полностью автономны. У каждого были свои каналы госпитализации, свои пакеты договоров со страховыми компаниями. Материально-техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса выполнялось по своим каналам.

Однако были и точки соприкосновения: лечебные учреждения тесно контактировали в рамках диагностического процесса. Пациентов одного ЛПУ часто направляли в другое для проведения исследований и консультаций, аналогичный поток существовал и в обратном направлении. Каждое из ЛПУ использовало в своей работе полноценную информационную систему с электронной медицинской картой, что обеспечивало медицинскому, управленческому и вспомогательному персоналу требуемую доступность информации в рамках своего учреждения, информационную поддержку бизнес-процессов, комфортную работу в дружественной среде. В такой ситуации оказались естественными пожелания медицинского персонала и в первую очередь врачей-диагностов распространить наработанные возможности информатизации процессов деятельности ЛПУ и на пациентов, направленных из «дружественного» ЛПУ.

В случае тесного взаимодействия нескольких лечебных учреждений, являющихся разными юридическими лицами, одним из возможных вариантов информатизации может быть выбран вариант совместного использования медицинской информационной системы.

Конечно же, есть и другие варианты информатизации, обладающие как своими плюсами, так и минусами. Совместно с руководством обоих ЛПУ нами были рассмотрены все варианты, и в результате анализа мы остановились на использовании механизма многокомпонентности в рамках единой МИС. Надо отметить, выбор оказался верным.

По результатам анализа информационного взаимодействия ЛПУ потребовалось развитие механизма многокомпонентности.

Дополнительно к имеющемуся функционалу было необходимо дать возможности указания принадлежности компонент к юридическому лицу, а также ограничения доступа к самим компонентам и областям видимости в рамках одного юридического лица.

В соответствии с этими требованиями модель была расширена за счет введения новой сущности «Территория», для которой указываются атрибуты юридического лица:

- Точное юридическое название;
- ИНН;
- ОГРН;
- Адрес;
- Банковские реквизиты;
- Контактные телефоны и т.д.

При использовании механизма многокомпонентности каждой Территории сопоставляется принадлежащий ей набор Компонент.

В отношении взаимодействия сущностей «Область видимости» и «Территория» дополнительных ограничений не накладывается: можно формировать Область видимости как из Компонент одной Территории, так и используя Компоненты различных Территорий.

Такое расширение системного справочника механизма многокомпонентности, наряду с дополнительными возможностями разметки данных, позволили предоставить каждому лечебному учреждению полноценный набор функционала, гибко расширяемого на фрагменты бизнес-цепочек другого учреждения.

Таким образом, тесно сотрудничающие учреждения образуют единый комплекс с





информационной точки зрения, дающий дополнительные положительные возможности в виде доступа на уровне полной медицинской карты пациента (а не только информации из направления на обследование или выписки из медицинской карты), возможностей мониторинга состояния пациентов на протяжении всего времени обслуживания, обеспечения преемственности в диагностике и лечении. Важным фактором является также экономия на стоимости системного программного обеспечения, стоимости обслуживания серверной платформы, информационной системы в целом — эти затраты могут быть разделены между участниками комплекса. В управленческом аспекте повышается степень достоверности информации о финансовых и временных затратах на внешние услуги (исследования, консультации и т.п.), прозрачности и обоснованности лечебно-диагностических мероприятий.

Еще более интересным случаем оказалось последовавшее через некоторое время решение об объединении этих ЛПУ в рамках одного юридического лица. Проанализировав возникающие при этом вопросы и проблемы, а также возможности механизма многокомпонентности и МИС Интерин PROMIS в целом, мы с большим удовлетворением обнаружили, что такая задача может быть решена встроенными средствами за достаточно короткий промежуток времени без перепрограммирования и ломки наработанных навыков и приемов работы пользователей системы. Благодаря тому, что работа медицинских учреждений в единой медицин-

ской информационной системе обеспечивается общесистемным механизмом низкого уровня, имеется возможность провести процедуру объединения лечебных учреждений в одно ЛПУ путем настройки системных справочников и корректировки бизнес-процессов информационной поддержки работы пользователей в процессе функционирования ЛПУ.

Это очень важное свойство МИС Интерин PROMIS в свете текущих задач, возникающих в процессе проводимой реформы здравоохранения и сформулированных нами в начале статьи.

Заключение

Таким образом, реализованный в медицинской информационной системе Интерин PROMIS механизм многокомпонентности может быть успешно использован при решении задач информатизации лечебных учреждений, подлежащих в рамках реформы объединению с целью укрупнения. Использующие МИС Интерин PROMIS учреждения могут работать в информационной системе как независимые ЛПУ, а на этапе подготовки либо в процессе объединения проводятся лишь мероприятия по реконфигурированию МИС для обеспечения работы в рамках единого ЛПУ. При этом, что очень важно, полностью сохраняется медицинская, экономическая, статистическая и пр. информация, накопленная участвующими ЛПУ по всем случаям обращения пациентов за медицинской помощью, не меняются навыки/интерфейсы работы пользователей, поддерживается преемственность в ведении пациентов.

ЛИТЕРАТУРА



1. 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. — 2007. — № 4. — С. 48–50.
2. Алимов Д.В. Поддержка многокомпонентности в медицинских информационных системах//Программные продукты и системы. — 2009. — № 2. — С. 31–34.



В.Л. МАЛЫХ,

к.т.н., заведующий лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия

Я.И. ГУЛИЕВ,

к.т.н., руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия

А.Н. КАЛИНИН,

м.н.с. Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия

А.В. КОЛУПАЕВ,

инженер-исследователь Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия

С.Г. ЮРЧЕНКО,

м.н.с. Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЧЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ В МИС

УДК 61:007, 519.711.3

Малых В.Л., Гулиев Я.И., Калинин А.Н., Колупаев А.В., Юрченко С.Г. *Возможности применения речевого интерфейса и систем автоматической обработки текстов в МИС (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)*

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению концептуальных возможностей применения речевого интерфейса и систем автоматической обработки текстов в современных МИС. Рассматриваются программные прототипы подобных систем. Статья будет полезна архитекторам и разработчикам современных МИС.

Ключевые слова: медицинские информационные системы, системы автоматической обработки текстов, работа на ограниченном языке, квазиестественный командный язык, речевой интерфейс.

UDC 61:007, 519.711.3

Malykh V.L., Guliev Y.I., Kalinin A.N., Kolupaev A.V., Jurchenko S.G. *The possibility of using a speech interface and automatic text processing systems in MIS (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalesky, Russia)*

Abstract. The article is devoted to possibility of using a speech interface and automatic text processing systems in modern MIS. Describes software prototypes of such systems. The article will be useful for architects and developers of modern MIS.

Keywords: medical information systems, automatic text processing systems, controlled language, quasi-natural command language, speech interface.

Введение

Системы автоматической обработки текста начали свою историю с 60-х годов XX века и непрерывно развиваются, используя возможности современных компьютеров, технологий и языков программирования [1]. Несмотря на все приложенные усилия, естественно-языковой интерфейс для компьютеров все еще находится в стадии экспериментальных лабораторных



разработок, не сулящих быстрых практически значимых результатов. Сложность проблемы компьютерного анализа естественного языка хорошо известна. Возможные на данном этапе научного развития практические решения лежат в переходе к работе на ограниченном языке (Controlled Language), к переходу к квазиестественным языкам, отказу от «глубокой» семантической разборки (анализа) текста на естественном языке. Проблемно-ориентированные системы автоматической обработки текстов могут легче поддаваться практической реализации, чем универсальные системы. Мы считаем, что на данном этапе технологического развития эксперименты в МИС с речевым интерфейсом и системами автоматической обработки текстов вполне оправданы и актуальны. Заметим, что на передний край науки выходят еще более смелые исследования, связанные с построением интерфейсов мозг-компьютер [2]. В работе рассматриваются эксперименты, выполненные в 2008–2013 гг. в Исследовательском центре медицинской информатики ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, связанные с изучением возможностей практического применения речевых интерфейсов и систем автоматической обработки текстов в МИС.

Ввод лечебно-диагностических назначений в МИС на естественном языке

Ввод лечебно-диагностических назначений в МИС требует немалых временных затрат от врачей — пользователей МИС. Связано это с тем, что врач делает назначение по форме, но не по содержанию, «не свободно». Для аналитических целей в системе требуется разбирать назначения на отдельные семантические элементы и согласовывать значения этих элементов со словарями системы. Например, назначаемые лекарственные средства могут выбираться исходя из их наличия в аптечке отделения или в аптеке медицинской организации (МО), количество и едини-

цы дозировки, а также периодичность применения должны быть выделены и разобраны на элементы, чтобы на основании исполненных назначений автоматически можно было сформировать документ о материальном расходе. При оказании платных услуг необходимо выбирать назначаемые услуги из соответствующих прейскурантов. Контроль качества лечебно-диагностического процесса на соответствие стандартам оказания медицинской помощи требует ассоциирования назначений с элементами стандартов. Чтобы удовлетворить всем этим требованиям, врач вынужден вводить отдельные семантические элементы назначения в отдельных полях, пользоваться различными списками выбора. Для облегчения и ускорения работы врача можно применять различные шаблоны назначений, но все равно при этом сохраняется компьютерная парадигма ввода, резко отличающаяся от рукописной или речевой формы задания назначений. При наблюдении за работой врачей в системе было неоднократно замечено, что многие врачи пытаются «сохранить» привычную для них рукописную форму ввода назначений. Например, в поле, предназначенное для ввода наименования лекарственного средства, пытаются записать текст медикаментозного назначения целиком, игнорируя другие поля ввода, оставляя их пустыми или заполненными значениями по умолчанию. С когнитивной точки зрения для врача оказывается удобней и привычней ввести формулировку назначения неразделенным целостным текстом. Нами была поставлена и исследована следующая проблема: Возможно ли вводить лечебно-диагностические назначения в систему в виде ограниченно свободного текста, с практически достаточной надежностью автоматически разбирать текст формулировки назначения, удовлетворив при этом аналитические требования системы? Было решено в исследовательских целях разработать архитектуру для решения поставленной задачи и провести численные эксперименты



на реальных данных. Основная надежда на успешное решение задачи заключалась в том, что мы имеем дело с профессиональным ограниченным языком. Для возможных значений различных семантических элементов текста на ограниченном языке имеются или относительно легко могут быть созданы словари. В контексте уже определенных по словарям семантических элементов другие семантические элементы могут быть найдены, исходя из ряда правил, исходя из представлений о взаимном позиционировании семантических элементов, или, другими словами, о порядке слов в данном тексте.

Поясним идею алгоритмов автоматической обработки текстов назначений на примере медикаментозных назначений. Семантически в формулировке медикаментозного назначения в общем случае можно выделить следующие элементы: наименование лекарственного средства, форму выпуска, концентрацию (для растворов), предписанную дозировку (единицы измерения дозировки и количество), кратность применения (величину периода и кратность исполнения назначения за период), способ введения, дополнительную инструкцию по применению, признак срочности исполнения *sito*. Возможные значения отдельных семантических элементов могут быть сведены в соответствующие словари. В качестве наименования лекарственного средства может выступать торговое наименование зарегистрированного и разрешенного к применению в России лекарственного средства или же его международное непатентованное наименование. Существуют соответствующие электронные фармацевтические справочники, позволяющие сформировать словарь для данного семантического элемента. Фармацевтические справочники — это не лингвистические словари. В них наименование лекарственного средства не выступает как словоформа, мы не найдем в фармацевтических справочниках наименования лекарственного средства в различных падежах, в различном роде

и числе и т.п. Но мы и не предполагаем давать чисто лингвистическое описание значений наших семантических элементов. Разборка и «понимание» текста назначения выполняются не на основе лингвистической модели, но на основе семантической модели. В нашем случае возможное ошибочное написание наименования лекарственного средства также может быть (по нашему мнению, должно быть) включено в словарь в качестве синонима для правильного написания наименования. Либо ошибочное написание должно быть правильно интерпретировано с учетом возможных ошибок в написании, например, с учетом возможности замены, удаления или вставки одной буквы в правильном написании наименования. В качестве второго важнейшего элемента медикаментозного назначения рассмотрим единицу дозировки лекарственного средства. К этому семантическому элементу применима та же логика, что и к наименованию лекарственного средства. Составляется словарь возможных значений единицы дозировки. Даже с учетом синонимии он будет небольшим по размеру. В нем мы найдем следующие синонимы: «*таблетка*», «*таблетки*», «*таблетку*», «*таблеток*», «*табл*», «*таб*», «*т*» с возможным добавлением в конце аббревиатур точек. При разборке мы пытаемся выделить единицу дозировки по значению, по совпадению элемента со значением, указанным в словаре. Если это удалось, то далее для определения количества лекарственного средства применяем следующий позиционный принцип (правило). Слева от выделенной единицы дозировки пытаемся выделить число, которое в случае успеха и будем считать предписанным количеством лекарственного средства. При этом можно учесть неоднозначность в написании количества и, например, понимать «*1/2*», «*1\2*», «*0,5*», «*0.5*», «*половина*», «*пол*» как синонимы. В этом случае следующие дозировки будут эквивалентны: «*пол таблетки*», «*1/2 таб.*», «*0,5 т.*». Все сказанное про дозировку верно





и для периодичности применения — формируется словарь для единиц периода и применяется позиционное выделение числа, например, «3 раза в сутки». Аналогичный подход, связанный как с формированием словарей значений семантического элемента, так и с позиционированием семантических элементов относительно уже выделенных элементов, используется для остальных элементов. Например, для способа введения создается соответствующий словарь, в котором значения «перорально», «пер ос», «п/о», «п\о» будут являться синонимами. При успешном нахождении таких основных семантических элементов медикаментозного назначения, как наименования лекарственного средства, дозировки и кратности, прочие элементы могут находиться в соответствии с позиционным принципом. Например, дополнительная инструкция выделяется как связанная часть текста, не отнесенная к другим семантическим элементам, позиционно находящаяся в конце текстовой формулировки медикаментозного назначения. Заметим, что в предложенном подходе к формированию словарей значений семантических элементов будет не всегда возможно однозначно интерпретировать значение. Например, единица дозировки «кап.» может означать и каплю, и капсулу в зависимости от контекста — формы выпуска лекарственного средства. К счастью, содержательная интерпретация назначения делается не машиной, а исполняющим его человеком (медсестрой), что исключает неоднозначность в интерпретации назначения. Семантический разбор медикаментозного назначения должен также основываться на ряде правил, выделенных в ходе разбора реальных назначений. Мы приводим ниже реальные примеры медикаментозных назначений, написанные непосредственно врачами и хранящиеся в БД МИС. Отметим следующие особенности этих назначений: **1)** часть семантически значимых элементов может быть опущена; **2)** дозировка и кратность могут задаваться с помощью числовых

диапазонов; **3)** дозировка и кратность могут задаваться «курсовым» выражением.

- «Диклофенак на ночь», «Церукал раствор внутримышечно ситуационно» — в назначениях опущена дозировка лекарственного средства.

- «Хумулин Р раствор Подкожно 8–5–8» — дозировка и кратность задаются «курсовым» выражением. Назначение выполняется 3 раза в день в дозировке по 8, 5 и еще раз 8 единиц, соответственно. Единицы дозировки опущены, сравни с «Хумулин Р раствор Подкожно 8–5–8 ед».

- «Ново-пассит Перорально по 10–15млх 3–4р/д» — Дозировка и кратность задаются числовыми диапазонами, символ «х» играет роль разделителя (знака умножения). В полной формулировке назначение выглядело бы так: «Ново-пассит перорально по 10–15 миллилитров 3–4 раза в день».

- «Вит.С 4,0 в\в стр.» — Ошибка в сокращенном наименовании лекарственного средства (имеется в виду витамин С), сравни «Вит.С 5,0 в\в стр.», отсутствуют единицы дозировки, способ введения — «внутривенно струйно».

Анализ примеров (прецедентов), которые порождают трудности в разборке, позволяет выделять и формулировать новые правила разборки и повышает качество разборки. Приведем логику разборки одного из вышеуказанных назначений: «Ново-пассит Перорально по 10–15млх3–4р/д». Числа или числовые диапазоны предварительно отделяются от примыкающих к ним символов. Текст назначения приобретает после такого разделения следующий вид: «Ново-пассит Перорально по 10–15 млх 3–4 р/д». «Ново-пассит» — выделяется как наименование лекарственного средства, исходя из наличия такого значения в словаре лекарственных средств. Способ введения лекарственного средства «Перорально» выделяется по словарю способов введения. Единица дозировки «млх» выделяется как синоним основной единицы «мл.» с



использованием словаря единиц дозировки и правила, позволяющего «приписывать» символ «х» в качестве последнего символа к словарным значениям единиц дозировки. Единица периода «р/д» («раза в день») выделяется с использованием словаря единиц периода. Относительно выделенных единиц дозировки и периода выделяются числовые характеристики дозировки и кратности. Предлог «по» считается семантически неразбираемым элементом. Окончательный итог: текст назначения семантически полностью разобран и правильно «понят».

Рассмотрим чуть более сложный случай — назначение медикаментозного комплекса. В медикаментозном комплексе присутствуют одновременно несколько компонентов — лекарственных средств, каждый компонент в своей дозировке. Все вышеуказанные принципы разборки медикаментозного назначения переносятся и на медикаментозный комплекс. Основное отличие комплекса в том, что в нем, используя словари, надо находить несколько лекарственных средств с отдельной дозировкой для каждого из них. Для упрощения разборки можно потребовать, чтобы компоненты комплекса отделялись друг от друга с помощью некоторого разделителя, например, символа «+». Ограничительной мерой для повышения качества разборки являются формальные требования к используемому ограниченному языку.

Описанный подход переносится и на другие типы назначений, например, диагностические, инструментальные и лабораторные исследования. Важно, чтобы тип назначения был явно специфицирован перед разборкой, так как каждому типу может соответствовать своя семантическая модель и свои соответствующие словари значений семантических элементов и правила разборки. Основным отношением на элементах словарей будет отношение синонимии, но не только оно. Элементы словарей могут быть связаны с другими справочниками системы, например, с

прейскурантами платных услуг или с элементами стандартов оказания медицинской помощи, с нозологиями, с исполняющими лечебно-диагностические назначения подразделениями и т.п. Фактически речь идет о формировании тезауруса предметной области.

В общем случае семантическая модель назначения описывает все отдельные семантические элементы, которые могут присутствовать в тексте назначения. Для семантических элементов, определяемых «по значению», указываются соответствующие словари, а также определяются правила для выделения семантических элементов. Одни правила могут основываться на знании порядка семантических элементов в тексте. Примеры таких правил: **1)** «Числовое значение или числовой диапазон размерной физической величины стоит слева от единиц измерения»; **2)** «В медикаментозных назначениях одиночный символ 'х' или 'X', за которым следует число или числовой диапазон, стоит перед семантическим элементом кратность»; **3)** «При ненахождении в медикаментозном назначении наименования лекарственного средства по словарю лекарственных средств и нахождению семантического элемента дозировка весь текст от начала до элемента дозировка считать наименованием лекарственного средства». Другие правила могут быть связаны с семантической интерпретацией элементов текста в данном контексте. Примеры таких правил: **1)** «В медикаментозном назначении группа чисел, разделенная знаком '-' при отсутствии выделенных единиц дозировки и кратности, считается курсовым выражением, задающим дозировку лекарственного средства для одного дня»; **2)** «В назначении медикаментозного комплекса знак '+' отделяет один компонент комплекса от другого». Третьи правила учитывают особенности поиска семантического элемента «по значению». Пример такого правила: «Если сразу несколько элементов из словаря значений семантического элемента найдено в тексте, то предпоч-





тение отдается значению большей длины». Четвертые правила описывают предварительную обработку текста. Примеры таких правил: **1)** «Выделить числа и числовые диапазоны в тексте пробелами»; **2)** «Подавить в тексте все незначащие пробелы». Чем большее число правил удастся выделить и учесть при разборке — тем «умнее» будет наш разборщик, будет уменьшаться вероятность того, что текст не удалось разобрать, но при этом одновременно может расти вероятность неверной разборки текста. Самым лучшим подходом, обеспечивающим качество разборки, является выдвижение жестких формальных требований к используемому ограниченному языку и необходимость следовать этим требованиям. Пример таких формальных требований для назначений медикаментов: **1)** никогда не опускать количество и единицы дозировки; **2)** названия лекарственных средств всегда употреблять в именительном падеже; **3)** всегда использовать разделитель «+» при задании медикаментозного комплекса; **4)** не допускать «склеивания» в тексте отдельных семантических элементов. Следует заметить, что при использовании речевого интерфейса для ввода назначений вместо прямого текстового ввода с клавиатуры часть проблем, связанных с семантической разборкой, уйдет. Это объясняется тем, что в речи значения семантических элементов будут проговариваться, как правило, полностью без сокращений, не будут возникать возможные на письме случаи сцепления элементов между собой. При условии надежной разборки речи речевой ввод может быть предпочтительнее письменного.

В Исследовательском центре медицинской информатики ИПС им. А.К. Айламазяна РАН был разработан программный прототип для разборки текстовых формулировок назначений медикаментов и медикаментозных комплексов. На основании имеющегося в распоряжении исследователей объемного фактографического материала были построены словари для следующих семантических

элементов: **1)** наименования лекарственного средства; **2)** единиц дозировки; **3)** единиц периода; **4)** способа введения. Кроме того, был построен словарь для нестандартного задания числовых значений («пол», «1\2», и т.п.). Был выделен, сформулирован и программно реализован ряд правил разборки. Численные эксперименты показали, что при условии полноты формулировки и успешного выделения вышеуказанных семантических элементов по словарям можно достичь практически 100% семантически верной разборки текста назначения. Проблемы начинаются тогда, когда в разбираемом тексте появляются значения семантических элементов, не присутствующие в словарях, или когда возникает необходимость во введении в систему нового правила разборки. Поэтому для получения практически значимого результата совершенно необходимо не только построить некоторый проблемно-ориентированный ограниченный язык и реализовать разборщик текстов на этом языке, но и включить в архитектуру системы механизм актуализации и концептуализации новых знаний.

Несколько слов о программной реализации разборщика. Разборщик строится на основе теории категорий. Разбираемые тексты соответствуют объектам теории категорий. Соответствующие правила разборки оформляются в виде функций, соответствующих морфизмам теории категорий. Применение функции к объекту либо оставляет объект неизменным (автоморфизм), либо модифицирует объект. Например, успешное выделение по некоторому правилу какого-либо семантического элемента приводит к модификации — вставке в разбираемый текст разметки (тегов), выделяющих данный семантический элемент. Множества объектов (текстов) объединяются в классы, отражающие уже выделенную и известную для объектов данного класса семантику. Например, класс объектов, у которых выделены наименование лекарственного средства и дозировка лекарственного сред-

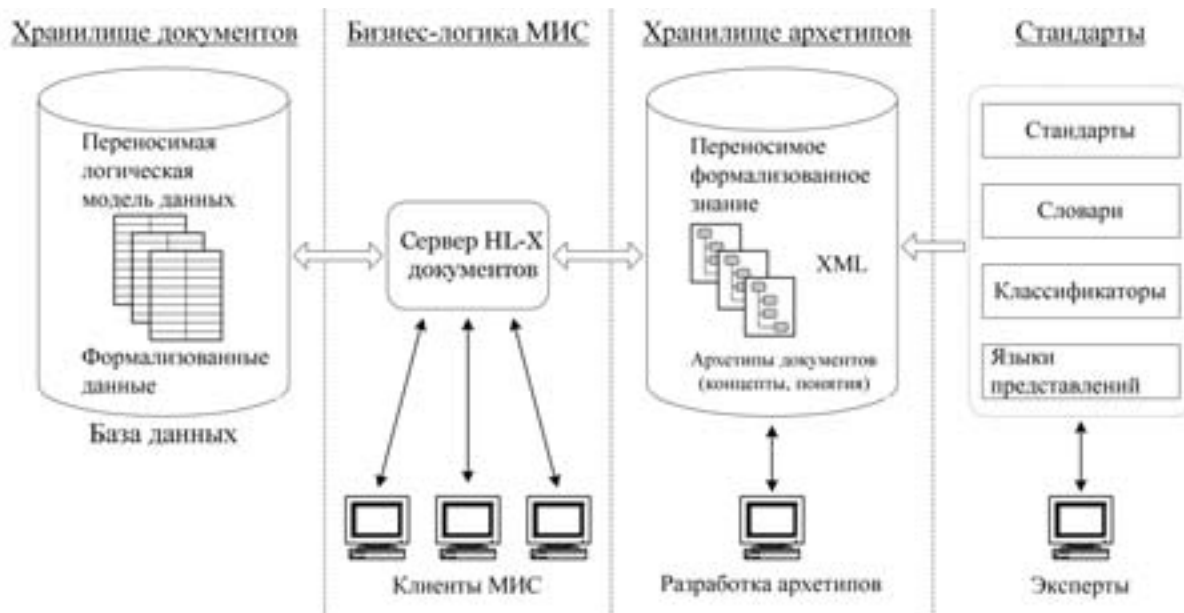


Рис. 1. Эволюционный процесс концептуализации предметной области в архитектуре HL-X

ства. Для каждого класса определяется упорядоченное множество морфизмов (функций), применимых ко всем объектам данного класса. Используемые при разборке правила помечаются. Объект становится терминальным, когда к нему применены все возможные морфизмы, на этом разборка заканчивается. Допускается возможность разветвлений, когда семантический элемент выделяется неоднозначно, и далее рассматриваются все варианты возможной дальнейшей разборки. В этом случае разборщик выдаст множество терминальных объектов, из которого по некоторым критериям можно будет сделать автоматически окончательный выбор либо передать решение о выборе наиболее предпочтительной семантически правильной разметки в руки пользователя.

Актуализация и концептуализация знаний, формирование тезауруса предметной области

В более ранних наших работах мы уже отмечали целесообразность и необходимость

встраивания механизма концептуализации предметной области в архитектуру МИС [3]. Цитируем: «Основная концептуальная идея архитектуры ... введение процесса концептуализации предметной области непосредственно в саму информационную систему». Ниже приведен рис. 1 из работы [3], иллюстрирующий процесс концептуализации предметной области.

Процесс концептуализации в указанной работе рассматривался только с точки зрения построения моделей клинических документов МИС. Справедливо отмечалось, что клинические документы являются важнейшими источниками знаний о предметной области. Теперь эту точку зрения можно расширить. К источникам знаний — моделям клинических документов следует добавить знания, заключенные в унифицированной модели лечебно-диагностического процесса в целом [4, 5]. Отметим, что описанные выше семантические элементы рассмотренных текстов — это те же понятия и концепты предметной области. Рассматривая частную проблему семантической разборки текста, мы неизбежно сталкиваемся



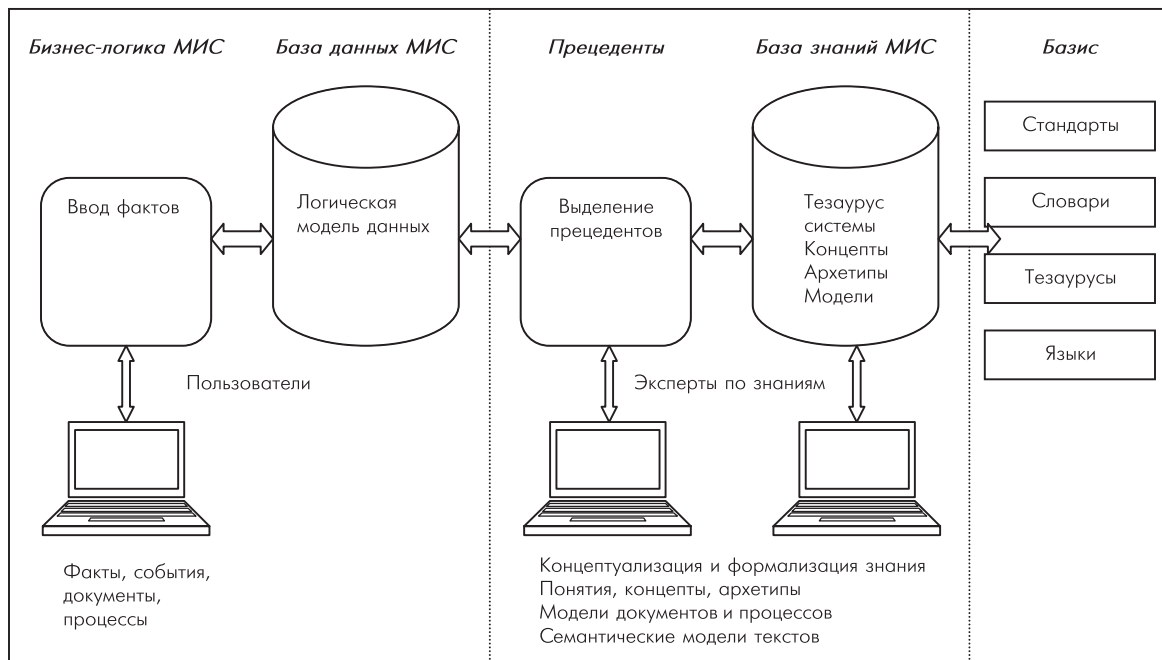


Рис. 2. Эволюционный процесс концептуализации и формализации предметной области в МИС

с общесистемными проблемами. Речь идет о необходимости усвоения и добавления в систему новых знаний, о построении в системе непрерывного процесса концептуализации и формализации нового знания. Оказывается, что можно предложить достаточно общий подход для решения этой общесистемной проблемы. Этот подход, получивший название прецедентного подхода, изложен в работе [6]. Появление нового прецедента в МИС равносильно появлению новых знаний в системе, за которым следует возникновение соответствующих событий, например, уведомления о необходимости контроля нового прецедента: необходимости оценки корректности прецедента, необходимости концептуализации и ввода в систему новых знаний для корректных прецедентов. Появление новых знаний в системе тут же открывает возможности их немедленного функционального использования. Для клинических документов прецеденты могут заключаться в

появлении новых документов, в появлении в структуре документа ранее не формализованных понятий и концептов. В лечебно-диагностическом процессе новые прецеденты — это ранее не наблюдавшиеся события (факты). Для рассматриваемой нами проблемы семантической разборки текста новый прецедент — это новое, ранее не наблюдавшееся значение семантического элемента текста или ранее не наблюдавшаяся совокупность значений некоторого множества семантических элементов. Обработка нового прецедента семантической разборки заключается в пополнении соответствующих словарей и тезауруса системы, а также в формулировке новых или уточнении старых правил разборки. Для семантической разборки медикаментозных назначений новые прецеденты приведут к пополнению словарей новыми значениями для наименования лекарственного средства, дозировки, кратности применения, способа введения и т.д. На рис. 2 пред-



ставлена расширенная схема встроенного в МИС процесса концептуализации и формализации предметной области.

Представленная на *рис. 2* архитектура была практически апробирована в МИС Интерин PROMIS и полностью оправдала все возлагаемые на нее надежды.

Использование командного квазиестественного языка и речевого интерфейса в МИС

Речевой интерфейс является одним из интерфейсных каналов, по которому в систему могут вводиться тексты. Тексты могут быть достаточно свободными, не подлежащими семантической разборке и интерпретации. Тексты могут использовать ограниченный проблемно-ориентированный язык, высказывания на таком языке потребуются семантически разбирать и интерпретировать. Примером такого ограниченного языка были рассмотренные выше медикаментозные назначения.

Хорошим примером использования свободного естественного языка в МИС является заполнение многочисленных клинических документов: осмотров, дневников, диагностических протоколов, эпикризов и т.п. В этих документах, наряду с формализованными и выбираемыми из списков значениями, присутствуют поля для ввода свободного текста: анамнеза, жалоб и др. Использование речевого интерфейса для заполнения клинических документов при условии приемлемого качества распознавания слов, в первую очередь профессиональных терминов, может оказаться вполне востребованным. Здесь мы неизбежно столкнемся с проблемой задания пунктуации при речевом вводе и укажем давно известное ее решение. Каждый, кто диктовал текст машинистке в докомпьютерную эпоху, помнит, что знаки пунктуации просто проговаривались: «точка», «запятая», «тире» и т.п. Естественно, что при использовании речевого интерфейса для заполнения в МИС клинического документа нам захочется ввести

в речевой интерфейс речевые команды навигации по полям и управляющим интерфейсным элементам электронного документа. Поэтому следует сразу рассматривать общий случай работы с командным квазиестественным языком (КЕЯ) или языками.

Очевидно, что речевой интерфейс — это один из возможных, но не единственный из интерфейсных каналов ввода информации в систему на командном квазиестественном языке. Возможности практического применения речевого интерфейса в МИС будут определяться исключительно качеством и удобством данного интерфейса. Организовать такой интерфейс технологически не составляет большого труда. В настоящее время промышленно выпускается целый спектр мобильных устройств (мобильные телефоны, планшеты и ноутбуки), обладающих возможностями распознавания речи. Нами в исследовательских целях был реализован программный прототип такого речевого интерфейса с МИС Интерин PROMIS. Для планшета с OS Android с уже имеющейся на нем программой распознавания речи была написана программа, осуществляющая распознавание «речевых пакетов» и их передачу в распознанном текстовом виде совместно с контекстной информацией (для какого пользователя и приложения предназначен пакет) через беспроводную сеть Wi-Fi в базу данных МИС. В МИС выполнялась семантическая разборка поступающих речевых пакетов с учетом указанного контекста. Разборщик выделял в блоках команды и элементы разметки, превращал понятие команды на квазиестественном языке в команду для программы — интерпретатора команд. Далее программа — интерпретатор на клиентской машине в реальном времени интерпретировала (исполняла) построенную разборщиком программу. Интерпретатор команд мог эмулировать работу клиента в клиентском интерфейсе, формируя последовательности ввода символов с клавиатуры, или команды манипуляции с мышью. Интер-



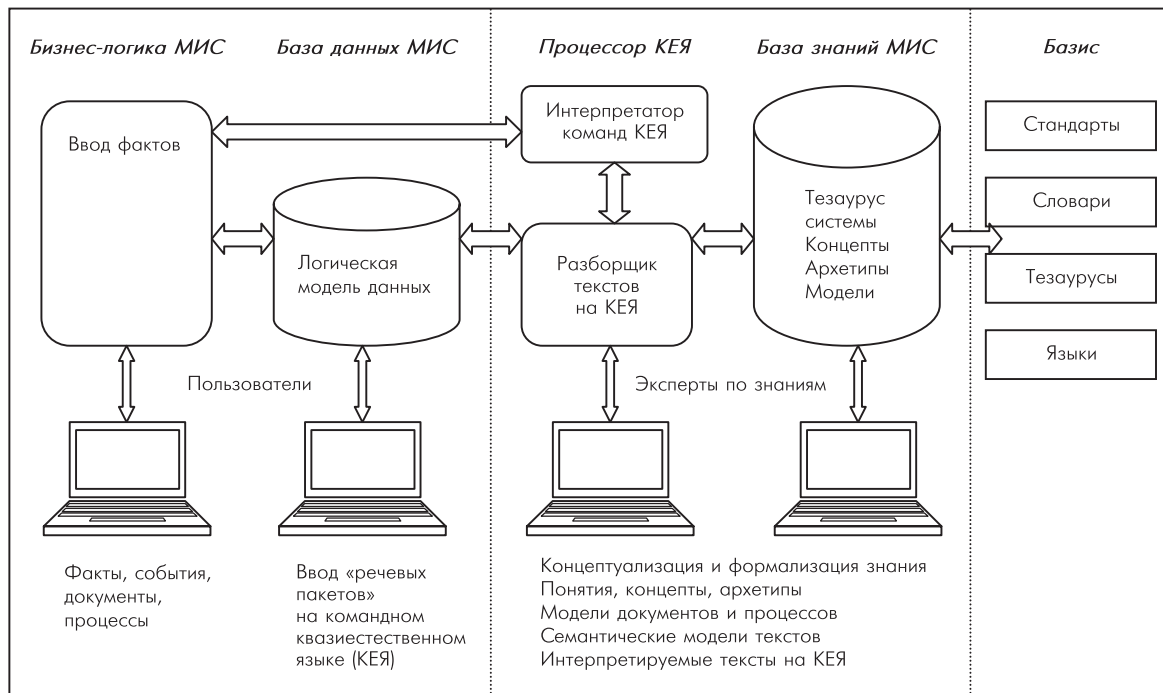


Рис. 3. Архитектура обработки текстов на командном квазиестественном языке в МИС

препратор мог обращаться непосредственно к БД МИС, формируя транзакции для сервера БД. Для пользователя все это выглядело как быстрая реакция системы на поток его речевых команд, выбор нужного поля ввода, ввод в поле произнесенного текста с указанной пунктуацией, нажатие на форме различных кнопок, управление другими элементами интерфейса. Описанная архитектура представлена на *рис. 3*.

Очевидно, что речевой интерфейс не является единственным каналом ввода в систему текстов на КЕЯ. Готовые к интерпретации программы на КЕЯ могут запускаться непосредственно пользователями из любого ресурса: файла, БД. Возможности КЕЯ в МИС не исчерпываются только лишь вводом информации в клинические документы или вводом лечебно-диагностических назначений. Очень перспективным выглядит формирование на КЕЯ программ тестирования. В ходе тестирования программных модулей зачастую

тестировщиком выполняются (имитируются) последовательные действия пользователя в рамках определенного бизнес-процесса. Если эти выполняемые действия можно выразить на КЕЯ в виде интерпретируемой программы, то ведение процесса и ввод данных при тестировании можно будет поручить автомату, а пользователю останется только запускать программы тестирования и визуально контролировать процесс тестирования. Интерпретируемые программы на КЕЯ, дополненные возможностями остановки хода выполнения программы, возможностями диалога с интерпретатором, возможностями отката уже выполненных команд, могут также сыграть важную роль при обучении пользователей. Программа на КЕЯ будет выступать в роли учителя, обучая пользователей последовательности действий, позволяя прерывать исполнение программы, позволяя возвращаться и повторно исполнять шаги процесса. Использование квазиестественного языка



существенно упростит подготовку программ для тестирования и обучения.

В данный момент мы можем лишь в самых общих чертах указать на возможности использования командных квазиестественных языков в МИС и предложить лишь самые общие архитектурные принципы построения таких систем. При обсуждении проблемы речевого интерфейса и текстового интерфейса с врачами выяснилось, что врачи видят определенное удобство и целесообразность в возможности независимого (вне МИС) ввода текстовой информации и речи на различные мобильные устройства с последующей передачей этой информации в МИС. Командный квазиестественный язык также заинтересовал врачей, в первую очередь им хотелось бы автоматизировать с помощью КЕЯ часто выполняемые в системе действия: поиск медкарты, печать документа, запуск отчета.

Заключение

В работе исследованы возможности применения систем автоматической обработки

текстов в МИС. Основным выводом работы в том, что проблемно-ориентированные системы автоматической обработки текстов на ограниченном языке могут найти практическое применение в МИС. В первую очередь такие системы могли бы обеспечить прямой текстовый ввод лечебно-диагностических назначений. Возможно обеспечить прямой речевой ввод клинических документов на не ограниченном свободном профессиональном языке, включающем в себя знаки пунктуации. Системы автоматической обработки текстов в МИС обязательно должны быть поддержаны системой концептуализации и актуализации знаний, построенной на основе выделения прецедентов нового знания. Перспективной разработкой командного квазиестественного языка для целей реализации речевого интерфейса с МИС, а также для разработки интерпретируемых программ на КЕЯ, решающих задачи тестирования и обучения. Разработанные в ходе выполнения работы программные прототипы и проведенные численные эксперименты подтверждают эти выводы.

ЛИТЕРАТУРА



1. Мальковский М.Г., Грацианова Т.Ю., Полякова И.Н. Прикладное программное обеспечение: системы автоматической обработки текстов. — М.: Издательство МАКС «Пресс»; Издательский отдел факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000.
2. Фролов А.А., Рощин В.Ю. Интерфейс мозг-компьютер. Реальность и перспективы. Лекции по нейроинформатике 2008. <http://neurolectures.narod.ru/>.
3. Гулиев Я.И., Малых В.Л. Архитектура HL-X поддержки документов в медицинских информационных системах//Информационно-управляющие системы. — 2009. — № 2. — С. 63–69.
4. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Моделирование лечебно-диагностического процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью//Врач и информационные технологии. — 2013. — № 2. — С. 6–15.
5. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Управляемый стохастический прецедентный процесс с памятью как математическая модель лечебно-диагностического процесса//Информационные технологии и вычислительные системы. — 2014. — № 2. — С. 62–72.
6. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Прецеденты в медицинских информационных системах// Программные продукты и системы. — 2009. — № 2(86). — С. 19–27.



А.Н. ВИНОГРАДОВ,

к.ф.-м.н., заместитель руководителя Исследовательского центра искусственного интеллекта Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, andrew@andrew.botik.ru

Я.И. ГУЛИЕВ,

к.т.н., руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, viit@yag.botik.ru

Е.П. КУРШЕВ,

к.т.н., руководитель Исследовательского центра искусственного интеллекта Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, epk@epk.botik.ru

В.Л. МАЛЫХ,

к.т.н., зав. лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, mvl@interin.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ КЛИНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

УДК 61:007, 519.711.3

Виноградов А.Н., Гулиев Я.И., Куршев Е.П., Малых В.Л. *Перспективные направления исследований в области клинического моделирования, управления и принятия решений* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. Статья посвящена перспективным исследованиям в области управления и поддержки принятия решений в клиническом процессе. Сформулированы основные научные проблемы, связанные с моделированием лечебно-диагностического процесса: а) проблема выбора подхода; б) проблема унификации модели; в) проблема полноты модели; г) проблема больших данных; д) проблема интеллектуального извлечения данных из профессиональных медицинских текстов на русском языке. Намечены пути решения указанных проблем. Обсуждается практическое значение данных исследований. Предлагается план масштабного проекта по практической реализации нового поколения информационных систем поддержки принятия решений и управления в медицине. Статья будет полезна архитекторам и разработчикам современных МИС.

Ключевые слова: медицинские информационные системы, системы автоматической обработки текстов, модель лечебно-диагностического процесса, генерализация медицинских данных, системы принятия решений в медицине, онтология, анализ текстов на естественном языке, структурирование текстовой информации, извлечение информации, классификация текстов, клинические записи, формализация медицинских сведений.

UDC 61:007, 519.711.3

Vinogradov A.N., Guliev Y.I., Kurshev E.P., Malykh V.L. *Perspective researches in the field of clinical modeling, control and decision making* (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalesky, Russia)

Abstract. Article is devoted to perspective research in the field of management and decision-making in clinical process. The main scientific problems connected with the modeling of diagnostic and treatment processes are formulated: a) problem of approach choice; b) problem of model unification; c) problem of model completeness; d) problem of big data; e) problem of information extraction from professional medical texts in Russian. Solutions of specified problems are outlined. Practical value of this research is discussed. Plan of large-scale project of implementation of new generation of decision-making support and management information systems in medicine is offered. The article will be useful to architects and developers of modern MIS.

Keywords: medical information system, automatic text processing systems, model of the diagnostic and treatment process, generalization of medical data, decision-making system in medicine, ontology, natural language analysis, textual information structuring, information extraction, text classification, clinical records, formalization of clinical data



Введение

Согласно мнениям экспертов, отраженных в аналитическом обзоре CNews «ИТ в здравоохранении 2014» [1], информационные технологии (ИТ) в медицине сами по себе не формируют новые способы лечения, но зато резко повышают эффективность как оказания медицинской помощи, так и функционирования объектов медицины. Будущее медицины за такими мощными средствами, как прогнозная аналитика и data mining (обнаружение новых знаний в данных), которые позволяют выявлять в накопленных данных определенные важные закономерности для прогнозирования возникающих тенденций. Традиционно прогнозная аналитика вместе с экспертными знаниями применяются в диагностике и при лечении многих болезней, обработка информации о низкой или высокой опасности возникновения определенного заболевания или состояния в группе пациентов с помощью средств интеллектуального анализа или прогнозной аналитики помогает врачам создавать протоколы лечения с учетом особенностей разных групп. На передний край ИТ в медицине будущего выходят проблемы поддержки принятия врачебных решений, а также предоставление населению интеллектуальных средств контроля своего здоровья (прогнозирование критических ситуаций, выработка рекомендаций по их предупреждению, контроль за принимаемыми лекарственными средствами).

Долгое время попытки использования математических методов в медицине для решения задач постановки диагноза, прогнозирования развития и исхода клинического процесса, предупреждения критических ситуаций, принятия решений и управления клиническим процессом приводили лишь к отдельным частным результатам, имеющим практическое значение в ограниченном контексте частной нозологии. Этот подход к алгоритмизации клинической работы врачей отражен в работах известного математика

И.М. Гельфанда и его школы [2]. Сложности, связанные с построением частной модели клинического процесса для отдельной нозологии, сложности в идентификации параметров таких моделей не способствовали широкому практическому внедрению моделей клинического процесса в современные медицинские информационные системы (МИС).

В настоящее время мы являемся свидетелями расширения подходов к решению проблемы управления и поддержки принятия решений в клиническом процессе. Наряду с модельным подходом, предполагающим детальную разработку частных нозологических моделей, предлагается также начать широко использовать прецедентный подход. Основное требование прецедентного подхода — это наличие достаточного числа релевантных прецедентов.

Важно отметить прецедентный характер управления в медицине [3–5]. Медицине свойственен консерватизм в принятии решений: активные действия (управление) зачастую выбираются на основе уже известных прецедентов, доказавших свою эффективность в статистическом смысле (доказательная медицина), при этом также учитывается история процесса. Схожесть и повторяемость ситуаций приводят к схожести и повторяемости управления в этих ситуациях. Прецеденты становятся носителями знаний о том, как следует поступить, как поступали ранее в данной ситуации. Прецедентный подход известен давно, но условия для практического применения этого подхода в медицинской информатике сложились только сейчас. Появились информационные технологии, позволяющие работать с большими данными, и появились сами данные, накопленные в медицинских информационных системах. Открылась возможность практического применения прецедентного подхода для решения проблемы управления и поддержки принятия врачебных решений в клиническом процессе.

Отметим особенность постановки задачи управления для прецедентного подхода [3–4].





В классической постановке задачи управления мы должны были бы указать возможные значения управления и связать между собой динамику состояния объекта управления $x(t)$ и управление $u(t)$, например, в виде следующего уравнения $\dot{x} = f(x, u)$, $x \in X$, $u \in U$. Задача управления по прецедентам имеет особенность, отличающую ее от классической постановки задачи управления. Множество U можно считать заданным, но функция $f(x, u)$ нам «известна» только лишь прецедентно, то есть известна только для наблюдавшихся ранее ситуаций (x, u) . На первый план для построения управления выходит задача поиска «близкого» релевантного прецедента.

Итак, проблемы принятия решений в лечебно-диагностических процессах долгое время рассматривались как проблемы исключительно самой медицины, и информационные технологии имели к их решению лишь очень далекое косвенное отношение. В настоящее время ситуация стремительно меняется. Произошло осознание того, что современные информационные технологии в медицине позволяют накапливать и хранить огромное множество медицинских фактов. Эти факты заключают в себе медицинские знания, как актуальные, так и в ретроспективе. Основная проблема — это наше «неумение» извлекать эти знания и использовать их для принятия решений.

В работе приводятся первые результаты применения прецедентного подхода к моделированию клинического процесса и управлению им на основе реальных клинических данных.

Проблема выбора подхода

Существуют два основных прикладных подхода к построению систем поддержки принятия решений: принятие решений по прецедентам и по моделям [6]. Оба подхода считаются равноправными, и каждый имеет свои достоинства и недостатки. При модельном подходе, «как и при всяком обобщении, теряются некоторые особенности поведения

системы в каждой конкретной точке пространства решений. При опоре же на прецедент, как показывает опыт, удается учесть эти локальные особенности, что часто позволяет получать более точные решения» [6]. Исторически именно прецедентный подход был положен в основу медицины, начиная еще с древнегреческих времен. Эффективность прецедентного подхода к управлению и принятию решений в медицине, эффективность многоаспектного использования прецедентов в медицинских информационных системах всячески подчеркивается и обосновывается в работах [3–5, 7]. По нашему глубокому убеждению, именно прецедентный подход позволит создать в ближайшей перспективе эффективные и точные системы поддержки принятия врачебных решений. Не замыкаясь в частностях построения моделей отдельных нозологий, прецедентный подход предлагает общий универсальный путь решения проблемы поддержки принятия врачебных решений. Основное требование прецедентного подхода — это наличие достаточного числа релевантных прецедентов. Из этого требования вытекает необходимость формализации и накопления в информационных хранилищах медицинских фактов как в национальном масштабе, так в перспективе и в общемировом. Здесь мы неизбежно должны будем столкнуться с проблемой Больших Данных (Big Data).

Проблема Больших Данных

Направление информатики, посвященное Большим Данным, несмотря на молодость, считается одним из самых высокоприоритетных в области ИТ. У больших данных в медицинской информатике есть своя специфика. В отличие от данных БАК (большого андронного коллайдера), медицинских данных (под «элементом» данных здесь понимается описанная во всей полноте одна реализация лечебно-диагностического процесса) будет меньше, порядка десяти в девятой или в десятой степени, но при этом все эти данные



будут значимы. Размерность данных (число различных характеристик, описывающих состояние человека) весьма велика, порядка десяти в третьей или в четвертой степени. Это очень сильно отличает эти данные от физических больших данных, получаемых с Большого адронного коллайдера или ожидаемых от телескопа Large Synoptic Survey Telescope, наиболее часто приводимых в качестве примера в работах по Большим Данным. Если за Большими Данными, получаемыми с физических приборов, стоят соответствующие разработанные теории и модели (стандартная теория), то медицина не может похвастаться подобными основами. В вычислительном плане, благодаря суперкомпьютерам и технологиям распределенных вычислений, ИТ научились справляться с большими данными. Но для нашей предметной области на передний план выходит проблема концептуализации больших медицинских данных. Никакой общепринятой формализованной стандартной модели лечебно-диагностического процесса в настоящее время не существует [2–5, 8–9]. У медицинских фактов огромное множество источников, «говорящих» на своих профессиональных языках и диалектах. Очевидно, что для решения проблемы больших данных в медицинской информатике требуется искать свои предметно-ориентированные подходы. В первую очередь необходимо построить некоторую *стандартную* модель ЛДП.

Проблема унификации модели ЛДП

С точки зрения кибернетики, дискретная модель динамического процесса может иметь определенные преимущества перед непрерывной моделью [10]. Математика дает нам достаточно общие и широко известные формализации дискретного динамического процесса [11]. В самом общем случае дискретный динамический процесс — это конечная последовательность состояний. Переходы между состояниями осуществляются в некото-

рые, возможно случайные, моменты времени. Переходы определяются как внутренней динамикой системы, так и внешними факторами, в том числе управлением со стороны других систем. Само управление может зависеть не только от текущего состояния системы, но и от более ранних состояний, от предыстории динамического процесса. Еще одна важная характеристика динамического процесса — является ли он детерминированным или стохастическим. Если процесс детерминирован, то две его реализации, совпадающие между собой по текущим состояниям и по всей своей предыстории, при одном и том же управлении должны будут перейти в одно и то же состояние. В стохастическом процессе переходы из состояния в состояние будут происходить случайно с некоторыми вероятностями. Существует общий кибернетический взгляд на эту проблему, сформулированный Р. Эшби. Он заключается в том, что все *сложные* системы и протекающие в них процессы по необходимости должны иметь стохастическую природу. Одно из возможных объяснений природы стохастичности процесса — это наличие скрытых ненаблюдаемых характеристик состояния, влияющих на динамику процесса (точка зрения А. Эйнштейна на случайность в физике). Очевидно, что ЛДП, отражающий динамику состояния человека, будет обладать всеми чертами сложного динамического процесса. ЛДП будет стохастическим, управление в нем будет зависеть от предыстории процесса, наблюдение за состоянием (скорее за отдельными характеристиками состояния) будет происходить в различные случайные моменты времени, на динамику процесса будут влиять скрытые ненаблюдаемые параметры. С неизбежностью мы должны будем упростить модель процесса, предлагаемую в качестве стандартной модели ЛДП, не потеряв при этом основные черты процесса. В работах [3–4] была предложена модель ЛДП, которая претендует стать основой стандартной унифици-





рованной модели ЛДП. При разработке модели был принят ряд важных концептуальных решений.

Во-первых, предполагается равномерное темпирование процесса, его приведение к дискретному процессу с постоянным шагом по времени. При этом мы сталкиваемся с проблемой приведения значений характеристик состояния, наблюдаемых с отличным от равномерного темпом, к некоторым «темперированным» значениям. При этом приведенная к равномерному темпу характеристика состояния может даже по типу отличаться от своих первичных наблюдаемых значений. Например, для темпированного процесса с шагом в 24 часа (соответствует нахождению пациента в стационаре) при нескольких измерениях температуры тела за день в качестве приведенного значения температуры вместо малоосмысленной «средней температуры за день» мы можем дать интерпретацию суточных колебаний температуры: «температура повышается», «больного лихорадит» и т.п. Равномерное темпирование процессов крайне важно, так как в результате мы получаем возможность соотнесения состояний различных реализаций процессов между собой для заданного шага процесса, другими словами, с учетом времени, прошедшего от начала реализации процесса. Приведение значений характеристик состояния пациента к одному темпу позволяет нам как бы «собрать» состояние из множества характеристик, наблюдаемых с различными темпами в произвольные моменты времени. А понятие состояния для нас является базовым, так как в дальнейшем мы будем решать задачу поиска близкого релевантного состояния — прецедента.

Во-вторых, для уменьшения эффекта памяти процесса, предполагающего, что управление зависит как от текущего состояния, так и от всей предыстории процесса, предполагается выполнять операцию «интегрирования» управления и включать интегральные характе-

ристики управления в расширенное состояние. Цитируем [4]: «Содержательно управление — это выбор врачом на различных шагах процесса различных лечебно-диагностических воздействий. С каждым лечебно-диагностическим воздействием (элементом) можно сопоставить некоторую интегральную характеристику применения этого элемента в ЛДП. Например, для лекарственного средства такой характеристикой будет суммарная принятая пациентом доза, для лучевой терапии — суммарная доза облучения, интегральной характеристикой часто может быть кратность применения данного элемента, например, число проведенных электрокардиографических исследований. Интегральные характеристики управления включаются в состояние объекта управления и «ослабляют» эффект памяти, мы «приближаемся» к процессу, в котором управление становится функцией состояния, расширенного интегральными характеристиками управления».

В-третьих, учитывая большую размерность пространства состояний, даже взяв достаточно большой (от десяти в четверной степени и выше) ансамбль реализаций ЛДП для одной нозологии, формально мы не «увидим» в этом ансамбле стохастического поведения. Так как состояния для различных реализаций, взятые на одном временном шаге процесса, пусть и незначительно, но будут отличаться друг от друга. Для появления в модели стохастичности предлагается специальная процедура генерализации характеристик состояния. На множестве значений каждой характеристики в рамках данной нозологии вводятся отношения эквивалентности, которые разбивают множество значений характеристики на классы эквивалентности. В результате применения генерализации «стираются» незначительные формальные различия между состояниями, реализации ЛДП из представительного ансамбля начинают разделять между собой различные генерализованные состояния, и ожидается проявление стохастического характера процесса.



Предложенная модель ЛДП не является окончательной, продолжается ее развитие и уточнение. В частности, предполагается явное включение в модель различных интерпретаций состояния. Модель ЛДП должна позволять осуществлять логический вывод на основе многозначных логико-математических моделей с возможностью множественных интерпретаций. Речь идет о принятии различных решений относительно данного состояния, например, о постановке диагноза, или об отнесении состояния к одной или нескольким критическим ситуациям. Результаты интерпретации состояния должны быть включены в предлагаемую модель ЛДП, но не в виде независимых характеристик состояния, а в виде функций состояния $f_i(x)$. Машинная интерпретация состояния должна выполняться на основе многозначных логик (логика Лукасевича) или бесконечнозначных логик. Сами процессы принятия решения человеком и накопления достаточной для принятия решения информации будут отражаться в реализациях — прецедентах ЛДП. В частности, по прецедентам можно будет изучать структуры диагностической информации, достаточной для принятия различных диагностических решений.

Проблема полноты данных

Медицина устроена так, что для нее важны любые, как часто встречающиеся « типовые » клинические случаи, так и редкие « особые » клинические прецеденты. Пример из [1]: « детские онкологические заболевания — отрасль очень узкая, а если брать еще уже — заболевания конкретных органов — так информации вообще практически нет, особенно в регионах. У любого районного онколога должен быть доступ к данным о том, что такой-то прецедент в практике здравоохранения уже имел место и при этом был назначен такой-то способ лечения ». Информация такого рода поможет диагностировать различные заболевания на ранних стадиях и выбирать оптимальные варианты лечения быстро.

А время в медицине является ключевым фактором.

Очевидно, что полнота данных нами рассматривается в двух аспектах. С одной стороны, эффективность прецедентного подхода будет определяться мощностью накопленных в банке клинических данных реализаций ЛДП. Как мы уже отмечали выше, желательно иметь по каждой отдельной нозологии не менее десяти в третьей — десяти в четвертой степени реализаций. С другой стороны, нас также заботит полнота описания отдельной реализации ЛДП, полнота описания состояния. В современных медицинских информационных системах лечебно-диагностический процесс фиксируется как развернутая во времени последовательность событий-управлений (к ним относятся различные лечебно-диагностические назначения) и событий-наблюдений (они характеризуют состояние пациента). События-управления достаточно хорошо формализованы, ведется их статистический и экономический учет: формируются реестры оказанных услуг, выставляются счета, производятся планирование и диспетчеризация. С событиями-наблюдениями ситуация значительно хуже. Если результаты лабораторных исследований помещаются в базу данных медицинской информационной системы в относительно структурированном виде, то результаты различных инструментальных диагностических исследований и собственно врачебные наблюдения, как правило, присутствуют в системе в виде свободных неформализованных текстов. Отсутствие возможности автоматического анализа свободных медицинских текстов приводит к элиминированию содержащихся в них фактов из математических моделей лечебно-диагностического процесса, снижает возможности поиска таких фактов в массивах клинических данных. В работе [12] мы уже отмечали, что возможности структурированного ввода данных в МИС ограничены, неструктурированные свободные медицинские тексты будут всегда





присутствовать в данных МИС. Необходимо решать проблему интеллектуального извлечения данных из текстов на естественном профессиональном языке.

Проблема интеллектуального извлечения данных

Проблема состоит в том, чтобы превратить неструктурированные текстовые записи в структуры данных, пригодные для использования в разнообразных целях: различные виды поиска (например, поиск группы пациентов, отвечающих заданным критериям; получение сводной выборки сведений о пациенте, содержащихся в разных электронных документах), поддержка принятия решений, управление лечебно-диагностическим процессом, управление ресурсами, вопросно-ответные системы. Объединение результатов анализа разнородных медицинских текстов, включающих клинические записи, научные публикации, нормативную документацию, описания лекарственных препаратов, с имеющимися структурированными данными расширяет возможности использования таких методов аналитической обработки данных, как data mining. Применительно к медицине это означает открытие ранее неизвестных корреляций между симптомами и заболеваниями, обнаружение неописанных побочных эффектов от применения лекарственных препаратов и т.п.

В последние 30 лет в мире отмечается активный рост интереса к анализу естественного языка в медицине и смежных областях [13–17]. Начиная с 80–90-х годов, системы анализа медицинских текстов получили возможность опираться на общедоступные предметные ресурсы. Самым масштабным унифицированным терминологическим и онтологическим ресурсом для систем анализа медицинских текстов можно считать UMLS (Universal Medicine Language System). Это интегрированный ресурс, включающий в себя три компонента: метатезаурус, семантическую сеть (множество концептов и связей между

ними) и компонент Specialist SPECIALIST Lexicon and Lexical Tools (лингвистический словарь терминов и программное средство для распознавания терминов в тексте). Метатезаурус UMLS объединяет более 150 ресурсов: онтологий, тезаурусов, терминологий, наборов кодов и классификаций, в том числе ICD-9 (Международную классификацию болезней), SNOMED-CT и MeSH. SNOMED-CT — систематизированную медицинскую номенклатуру (онтология и многоязычный тезаурус для медицины и здравоохранения). Согласно данным IHTSDO (The International Health Terminology Standards Development Organisation), медицинская номенклатура SNOMED-CT в настоящее время насчитывает более 300 тыс. концептов (<http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/snomed-ct0/snomed-ct-components/>). Тезаурус MeSH разработан Национальной библиотекой медицины США (NLM). Дескрипторы MeSH используются не только в каталогах самой NLM, но и для индексирования документов в крупнейшей библиографической базе данных по биомедицине MEDLINE (входит в ресурс PubMed, поддерживаемый NLM). Унифицированного русскоязычного ресурса, аналогичного UMLS, не существует.

В настоящее время основным подходом, применяемым при анализе свободного текста (narrative) в электронных медицинских картах, является извлечение информации (Information Extraction). Извлечение информации — это обнаружение в тексте и представление в структурированном виде информации некоторого заранее заданного типа. Анализу подвергаются анамнезы, выписные эпикризы, отчеты об обследовании (рентгенологических, ЭКГ) и др. Довольно успешно (на пригодном для практического использования уровне) извлекается демографическая информация, упоминания процедур, препаратов, симптомов, признаков, заболеваний, диагнозов. Задача обезличивания (деперсонификации, деидентификации) данных электронной медицинской карты для получения коллекций



текстов также относится к задачам извлечения информации, поскольку требует обнаружения и удаления из текста определенных категорий данных (имена, адреса, номера телефонов, различные числовые идентификаторы, даты и т.п.). Несмотря на то, что извлечение информации относится к так называемым поверхностным (узконаправленным) подходам к автоматической обработке текста, системы обработки клинических записей стоят перед необходимостью практически пригодного решения сложнейших проблем в области компьютерного анализа естественного языка. К ним относятся проблема языковой неоднозначности на всех уровнях анализа [18, 19], задача отождествления (установления кореферентности) текстовых упоминаний [20], задача моделирования временных (темпоральных) аспектов информации [21]. Технология извлечения информации особенно эффективна при решении задач, требующих обработки большого объема данных — таких как отслеживание нежелательных явлений на фоне лечения, побочных эффектов лекарственных препаратов, синдромный надзор и пр.

Актуализация и концептуализация знаний, формирование онтологии предметной области

В более ранних наших работах мы уже отмечали целесообразность и необходимость встраивания механизма концептуализации предметной области в архитектуру МИС [22]. Цитируем: «Основная концептуальная идея архитектуры ... введение процесса концептуализации предметной области непосредственно в саму информационную систему». Процесс концептуализации в указанной работе рассматривался только с точки зрения построения моделей клинических документов МИС. Справедливо отмечалось, что клинические документы являются важнейшими источниками знаний о предметной области. Теперь эту точку зрения можно расширить. К источникам знаний — моделям клинических доку-

ментов следует добавить знания, заключенные в унифицированной модели лечебно-диагностического процесса в целом [3–5]. Здесь мы неизбежно сталкиваемся с общесистемными проблемами. Речь идет о необходимости усвоения и добавления в систему новых знаний, о построении в системе непрерывного процесса концептуализации и формализации нового знания. Оказывается, что можно предложить достаточно общий подход для решения этой общесистемной проблемы. Этот подход, получивший название прецедентного подхода, изложен в работе [7]. Появление нового прецедента в МИС равносильно появлению новых знаний в системе, за которым следует возникновение соответствующих событий, например, уведомления о необходимости контроля нового прецедента — необходимости оценки корректности прецедента, необходимости концептуализации и ввода в систему новых знаний для корректных прецедентов. Появление новых знаний в системе тут же открывает возможности их немедленного функционального использования. Для клинических документов прецеденты могут заключаться в появлении новых документов, в появлении в структуре документа ранее не формализованных понятий и концептов. В лечебно-диагностическом процессе новые прецеденты — это ранее не наблюдавшиеся события (факты).

Численное моделирование ЛДП по реальным клиническим данным

Далее приводим результаты, впервые представленные в [4], дополненные еще одной нозологией. Силами сотрудников ИПС им. А.К. Айламазяна РАН выполнялись вычислительные эксперименты с предложенной математической моделью ЛДП. Целью экспериментов была проверка концептуальных идей, заложенных в модель. Было высказано общее предположение о том, что с ростом объема моделируемого ансамбля процессов





Таблица 1

Ансамбли моделируемых лечебно-диагностических процессов

| № | Код нозологии | Название нозологии | Число реализаций процессов | Число состояний/
Число обобщенных состояний | Сжатие числа состояний после их обобщения | Мощность словаря до нормализации/
после нормализации |
|---|---------------|---|----------------------------|--|---|---|
| 1 | J13 | Пневмония, вызванная Streptococcus pneumoniae | 166 | 2938/2921 | <1% | 828/128 |
| 2 | H26.2 | Осложненная катаракта | 1255 | 5778/2308 | 60% | 328/249 |
| 3 | I20.8 | Другие формы стенокардии | 3069 | 48 909/48 513 | <3% | 871/99 |
| 4 | I10 | Эссенциальная [первичная] гипертензия | 8734 | 98 389/82 542 | 16% | 3223/1278 |

будет наблюдаться все большее «сжатие» числа модельных состояний по отношению к числу исходных состояний, все большее повторение состояний в реализациях процессов. Сложности в моделировании добавляла необходимость нормализации словарей характеристик, выделяемых из реальных клинических данных. Качественно выполнить работу по нормализации словарей можно было только с участием врачей-экспертов.

Были рассмотрены три ансамбля процессов, см. таблицу 1.

В таблице 1 представлены первые результаты численного моделирования лечебно-диагностических процессов. Указан код нозологии по международному классификатору ICD 10-го пересмотра, указано название нозологии. По каждой из представленных нозологий отбирались законченные клинические случаи госпитализации, в которых основной диагноз кодировался данной нозологией. Указано число процессов (законченных случаев), отобранных по данной нозологии. Временной шаг в дискретных модельных процессах был принят равным 24 часам. Каждый из рассматриваемых процессов длился целое число дней. Состояние пациента фиксировалось один раз в сутки. Каждое из состояний описывалось некоторым набором в общем слу-

чае размерных характеристик с определенными значениями. Совокупность всех зафиксированных для данного ансамбля процессов характеристик формировала словарь характеристик для данной нозологии. Мощности трех словарей характеристик для трех нозологий представлены в таблице. В таблице 1 представлена часть словаря характеристик для нозологии J13. Проводилась нормализация словарей характеристик. Нормализация сводилась к исключению из рассмотрения характеристик, которые не были связаны с основным заболеванием (данной нозологией) и не оказывали влияния на протекание основного заболевания. Также при нормализации решалась проблема синонимии, каждая характеристика получала некоторое стандартное наименование. Нормализацию словаря по нозологии J13 выполнил врач-эксперт. Нормализация словаря по нозологии H26.2 была выполнена силами авторов статьи. Для предварительной нормализации словаря для нозологии I20.8 был использован статистический подход, были исключены из словаря для данной нозологии все характеристики, которые имели рейтинг ниже 307, то есть встречались не более чем в 10% процессов из данного ансамбля. Безусловно, такой подход требует одобрения со стороны



врачей-экспертов, можно допустить такой подход на стадии предварительной грубой оценки возможностей предложенной модели. Мощности словарей характеристик после нормализации указаны в *таблице 1*. Отметим, что нормализация словарей характеристик влияет на описание состояний, но не оказывает никакого влияния на само число описываемых состояний. Для оценки потенциальной возможности сжатия описания ансамбля процессов после выполнения описанной в методологии моделирования процедуры построения обобщенных классов для характеристик использовался следующий подход. Считалось, что любое значение каждой характеристики отображается всего в один класс эквивалентности (предельное сжатие). Два состояния считались эквивалентными, если они имели один временной дискретный индекс шага процесса и имели одинаковые множества характеристик, описывающих эти два состояния. Число таких обобщенных состояний для каждой из нозологий представлено в таблице. Сжатие определялось как доля в процентах уменьшения числа состояний при переходе от начального описания процессов к обобщенному от начального числа состояний. Из общих соображений предполагалось, что сжатие будет незначительным при малом числе процессов в моделируемом ансамбле, в этом случае индивидуальные черты процесса будут отделять его от других не похожих на него. К этому случаю можно отнести нозологию J13, всего 166 процессов, менее 1% сжатия. По мере увеличения мощности моделируемого ансамбля процессов сжатие будет расти, для нозологии H26.2 с ансамблем из 1255 процессов было получено сжатие в 60%. Для нозологии I20.8 с ансамблем из 3069 процессов было получено незначительное сжатие, менее 3%. Это можно объяснить недостаточно качественной нормализацией словаря характеристик для данной нозологии, недостаточной мощностью ансамбля процессов, а также широтой нозологии.

Делать окончательные выводы по первым результатам численного моделирования рано. Исследования надо продолжить, увеличивая мощность ансамблей ЛДП, а также усиливая нормализацию и генерализацию первичных данных.

Заключение

В работе приводится аргументация в пользу смены подхода к решению проблемы управления и поддержки принятия решений в клиническом процессе. Предлагается решать указанную проблему с помощью прецедентного подхода. Приводятся ссылки на работы, посвященные применению прецедентного подхода для моделирования клинического процесса и управлению им на основе реальных клинических прецедентов. Работа поддержана грантом РФФИ 13-07-12012.

В заключение приведем план задач по реализации масштабного проекта в области поддержки принятия решений в клиническом процессе:

- 1.** Разработка математической модели, которая может служить стандартной теорией системы знаний и самого лечебно-диагностического процесса.
- 2.** Разработка методологии формализации и нормализации медицинских фактов с учетом быстрого изменения систем оценок и понятий, стандартизация языка описания фактов.
- 3.** Разработка масштабируемой архитектуры банка клинических данных от масштаба отдельной медицинской организации до национального масштаба.
- 4.** Разработка методов релевантного поиска клинических прецедентов.
- 5.** Разработка методов поддержания актуальности и целостности банка клинических данных в течение длительных промежутков времени.
- 6.** Реализация программного комплекса масштабируемого банка клинических данных.
- 7.** Разработка и реализация программных средств поддержки принятия решений на





основе прецедентного подхода, онтологической модели предметной области и унифицированной модели лечебно-диагностического процесса.

Выполнение этого плана позволит перейти к практической реализации нового поколения информационных систем поддержки принятия решений и управления в медицине.

ЛИТЕРАТУРА



1. Обзор: ИТ в здравоохранении 2014. CNews аналитика. <http://www.cnews.ru/reviews/new/publichealth2014/>.
2. Гельфанд И.М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А. Очерки о совместной работе математиков и врачей. — М.: Едиториал УРСС, 2005.
3. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Управляемый стохастический прецедентный процесс с памятью как математическая модель лечебно-диагностического процесса//Информационные технологии и вычислительные системы. — 2014. — № 2. — С. 60–72.
4. Малых В.Л., Гулиев Я.И., Еремин А.В., Рудецкий С.В. Управление и принятие решений в лечебно-диагностическом процессе//В кн. XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва. Труды. [Электронное издание], 6518.pdf, с.6518–6528, <http://vspu2014.ipu.ru/node/8581>.
5. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Моделирование лечебно-диагностического процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью//Врач и информационные технологии. — 2013. — № 2. — С. 6–15.
6. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. — Новосибирск: ИМ им. С.Л. Соболева СО РАН, 1999.
7. Малых В.Л., Гулиев Я.И. Прецеденты в медицинских информационных системах// Программные продукты и системы. — 2009. — № 2(86). — С.19–27.
8. Назаренко Г.И., Осипов Г.С. Основы теории медицинских технологических процессов. Том 1. — М.: Физматлит, 2005.
9. Bernd Blobel. Clinical modeling-A critical analysis//International journal of medical informatics. — 2014. — № 83. — P. 57–69. [http://www.ijmijournal.com/article/S1386-5056\(13\)00201-3/pdf](http://www.ijmijournal.com/article/S1386-5056(13)00201-3/pdf).
10. Турчин В.Ф. Феномен науки. — М.: ЭТС, 2000.
11. Миронов А.М. Теория процессов. <http://intsys.msu.ru/staff/mironov/processes.pdf>.
12. Малых В.Л., Гулиев Я.И., Калинин А.Н., Колупаев А.В., Юрченко С.Г. Возможности применения речевого интерфейса и систем автоматической обработки текстов в МИС//Врач и информационные технологии. — 2014. — № 5.
13. Pai, 2014, Workshop on using natural language processing applications for enhancing clinical decision making: an executive summary, Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA.
14. Friedman, 2013, Natural language processing: State of the art and prospects for significant progress, a workshop sponsored by the National Library of Medicine, Journal of Biomedical Informatics; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23810857>.
15. Patrick, 2010, High accuracy information extraction of medication information from clinical notes: 2009 i2b2 medication extraction challenge, Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA; <http://jamia.bmj.com/content/17/5/524>.



- 16.** Meystre, 2008, Extracting Information from Textual Documents in the Electronic Health Record: A Review of Recent Research, IMIA Yearbook 2008: Access to Health Information <http://www.schattauer.de/en/magazine/subject-areas/journals-a-z/imia-yearbook/imia-yearbook-2008/issue/special/manuscript/9830/show.html>.
- 17.** Savova, 2010, Mayo clinical Text Analysis and Knowledge Extraction System (cTAKES): architecture, component evaluation and applications, Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20819853>.
- 18.** Piantadosi S.T., Tily H., Gibson E. The communicative function of ambiguity in language//Cognition. — 2012. — № 122(3). — P. 280–291.
- 19.** Богуславский И.М., Иомдин Л.Л., Лазурский А.В., Митюшин Л.Г., Бердичевский А.С. Интерактивное разрешение внутренней и переводной неоднозначности в системе машинного перевода//В кн. Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии (Диалог 2005). Труды конференции. Звенигород, 1–6 мая 2005 г. — М.: Наука, 2005. — С. 216–221.
- 20.** Bryan Rink, Kirk Roberts, Sanda M Harabagiu. A supervised framework for resolving coreference in clinical records//Journal of the American Medical Informatics Association
- 21.** Hanauer D.A., Ramakrishnan N. Modeling temporal relationships in large scale clinical associations//J Am Med Inform Assoc. — 2013. — Mar-Apr. — № 20(2). — P. 332–341.
- 22.** Бериков В.Б. Современные тенденции в кластерном анализе//[Электронный ресурс] Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. Статьи — победители Всероссийского конкурсного отбора обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы» (2008-07-09). <http://www.ict.edu.ru/ft/005638/62315e1-st02.pdf>.



Ю.В. КОЗАДОЙ,

м.н.с. Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, yvk@interin.ru

О.А. ФОХТ,

с.н.с. Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, oaf@interin.ru

М.И. ХАТКЕВИЧ,

к.т.н., заведующий лабораторией Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, mark@interin.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛПУ. МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 004.658.6

Козадой Ю.В., Фохт О.А., Хаткевич М.И. *Взаимодействие компонент информационной системы управления ЛПУ. Медицинская информационная система и система административно-хозяйственной деятельности* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. В работе излагаются подходы и описываются схемы взаимодействия информационных систем, которые авторы статьи считают хорошими образцами для использования при построении информационной системы управления (ИСУ) лечебно-профилактическим учреждением (ЛПУ). Утверждается, что основным фактором, сдерживающим качество ИСУ ЛПУ, является качество проработки и реализации взаимодействия между компонентами ИСУ ЛПУ, а системотехнические ошибки, допущенные при организации взаимодействия между компонентами ИСУ ЛПУ, могут иметь самые серьезные последствия. Приводится методология решения вопроса «интегрировать или замещать те или иные компоненты ИСУ?», описывается объем взаимодействия МИС и САХД, предлагается алгоритм разделения функционала между МИС и САХД, перечисляются бизнес-процессы взаимодействия МИС и САХД, приводятся сведения о реализации и апробации описанных в статье решений.

Ключевые слова: информационная система управления, медицинская информационная система, система административно-хозяйственной деятельности, взаимодействие систем, интеграция систем

UDC 004.658.6

Kozadov J.V., Vogt O.A., Khatkevich M.I. *Interacting components of management information system of health facilities. Healthcare information system and the system of administrative activity* (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalesky, Russia)

Abstract. The paper outlines the approach and describes the interaction of information systems, which the authors considered as a good model for use in the construction of hospital's management information system (MIS). It is argued that the main limitation of the quality of MIS is the quality of development and implementation of interaction between the components of MIS. Errors made in the process can have serious consequences. Paper provides a methodology to resolve the issue «to integrate or replace components?», describes amount of interaction MIS and system of administrative activity (SAA), propose an algorithm functional separation between the Healthcare Information system (HIS) ISI and the SAA, lists the business processes and the interaction HIS and SAA, provides information of implementation and maintenance this article solutions.

Keywords: management information system, healthcare information system, system of administrative activity, systems interaction, systems integration.



Введение

Современное лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ) характеризуется высокой интенсивностью бизнес-процессов. Бизнес-процессы, связанные непосредственно с организацией лечебно-диагностического процесса, тесно связаны с бизнес-процессами административно-хозяйственной деятельности, образуя сквозные цепочки сложной структуры.

В этой ситуации для решения задач повышения качества оказания медицинских услуг, управляемости ЛПУ и эффективности деятельности в целом необходима информационная система управления (ИСУ), которая бы охватывала все стороны деятельности ЛПУ. От качества ИСУ ЛПУ во многом зависит успех деятельности современного ЛПУ.

ИСУ ЛПУ, как правило, строится из нескольких взаимодействующих компонент. Уровень проработки современных промышленных компонент достаточно высок, так что основным фактором, сдерживающим качество ИСУ ЛПУ в целом, является качество проработки и реализации **взаимодействия** между компонентами ИСУ ЛПУ.

Под качеством механизмов взаимодействия понимается не столько проработанность вопросов физического взаимодействия компонент, но в первую очередь проработанность вопросов на уровне цепочек взаимодействующих бизнес-процессов, вопросов разделения функционала между системами и в целом методологии организации взаимодействия компонент ИСУ ЛПУ.

Системотехнические ошибки, допущенные при реализации механизмов взаимодействия между компонентами ИСУ ЛПУ, могут иметь самые серьезные последствия: ограничивать функциональные возможности, повышать стоимость владения ИСУ ЛПУ, ограничивать роль ИСУ ЛПУ в решении управленческих задач.

В настоящей статье излагаются подходы и описываются схемы взаимодействия информационных систем, которые авторы статьи

считают хорошими образцами для использования при построении ИСУ ЛПУ.

Основными компонентами построения ИСУ ЛПУ являются медицинская информационная система (МИС) и система административно-хозяйственной деятельности (САХД), поэтому вопросам оптимальной организации их взаимодействия уделяется особое внимание.

Решение задач интеграции при построении ИСУ ЛПУ

Сколько существуют информационные системы, столько и существует проблема их интеграции. К настоящему времени накоплено значительное количество подходов, методов и инструментов для интеграции информационных систем и, тем не менее, интеграция остается проблемным местом для реализации и последующей эксплуатации. Статья не рассматривает общие вопросы интеграции информационных систем, как обособленных, так и включенных в некую более общую структуру, ограничиваясь вопросами интеграции информационных систем в ЛПУ и особенно взаимодействием компонент МИС и САХД в информационной системе управления ЛПУ.

Авторами накопленный значительный эмпирический опыт интеграции данных компонент в рамках работ по информатизации ЛПУ в данной статье предпринимается попытка суммировать, обобщить и передать этот опыт нашим коллегам методологам и системотехникам, занимающимся построением и эксплуатацией медицинских информационных систем.

Как правило, приходится решать задачи, связанные с интеграцией примерно в следующей последовательности:

- по каждой информационной системе, действующей в ЛПУ на начало процесса построения ИСУ ЛПУ, необходимо принять решение, будет ли данная информационная система интегрирована или заменена аналогичным функционалом другой системы;





• после определения множества базовых информационных систем ИСУ ЛПУ необходимо разделить функционал между ними оптимальным образом;

• после разделения функционала между базовыми информационными системами в целом необходимо правильным образом организовать каждый бизнес-процесс, являющийся сквозным для интегрируемых систем.

Интегрировать или замещать?

При построении ИСУ ЛПУ часто возникает дилемма — интегрировать или замещать ту или иную функциональную компоненту? Представим некоторые методологические соображения на этот счет.

Выделим следующие этапы формирования ИСУ ЛПУ:

— анализ данных, обрабатываемых в ЛПУ, и функционирующих в ЛПУ информационных систем;

— выделение бизнес-процессов, которые будут задействованы в ИСУ ЛПУ;

— формирование стратегии взаимодействия информационных систем ЛПУ;

— определение путей обмена данными для организации совместной обработки информации;

— определение интеграционных процессов между информационными системами ЛПУ.

Комплексная медицинская информационная система, автоматизирующая основную деятельность ЛПУ — лечебно-диагностический процесс, представляет собой удобное решение для поглощения специализированных программных средств, автоматизирующих отдельные сопутствующие бизнес-цепочки. И все же возникающие при этом проблемы замещения функционала, переобучения персонала и последующего сопровождения функционала, автоматизирующего нехарактерные для МИС предметные области, не позволяют считать такой подход эффективным всегда.

Для решения вопроса о том, какой бизнес-процесс следует автоматизировать отдельно

и интегрировать с МИС, а какой может быть включен в комплексную систему, предлагается рассматривать бизнес-процессы с точки зрения востребованной полноты интеграции.

Рассмотрим постановку задачи более формально.

Информационная система (ИС) — носитель информационных объектов (ИО) определенных типов. Каждый тип ИО представлен в ИС множеством экземпляров ИО.

Передача данных между двумя разными ИС — это преобразование экземпляров ИО системы-источника в набор экземпляров ИО системы-приемника. Типизация ИС — это множество типов ИО, которые ИС может содержать. Текущее состояние ИС определяется множеством экземпляров ИО допустимых типов, которые содержит ИС.

Задача интеграции:

— в случае, когда система-источник отображается в подсистему системы-приемника, — синхронизация состояний ИС приемника и ИС источника;

— в случае, когда система-источник не может быть отображена в подсистему приемника, — расширение системы-приемника до возможности отображения системы-источника в ее подсистему с последующей синхронизацией состояний.

Отношения между подмножествами информационных объектов различных информационных систем выразим при помощи диаграммы, представленной на рис. 1. Предлагается использовать такую диаграмму при формировании стратегии интеграции (решения вопроса о вовлечении некоего бизнес-процесса в состав комплексной МИС).

При этом:

A — система-приемник (комплексная МИС);

B — система-источник;

C — подмножество информационных объектов системы-источника, переходящее в информационные объекты системы-приемника «один в один» (без трансформирующих преобразований);

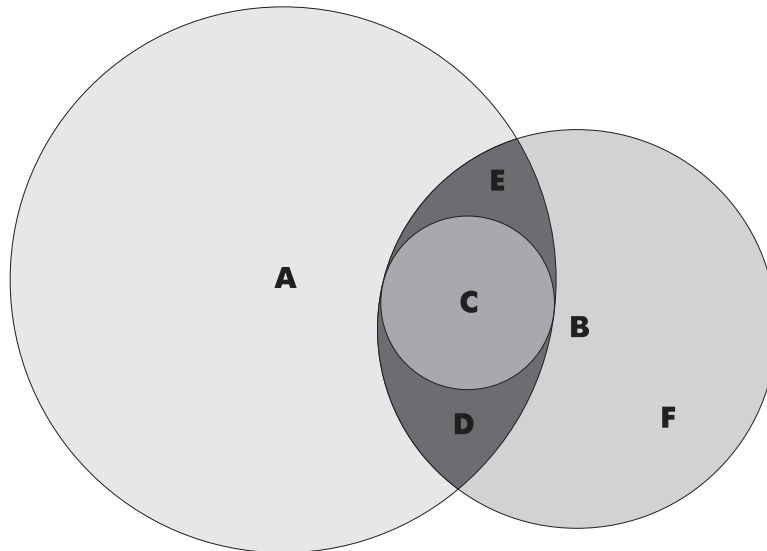


Рис. 1. Диаграмма, иллюстрирующая отношения между подмножествами информационных объектов различных информационных систем

D — подмножество информационных объектов системы-источника, переход которых в информационные объекты системы-приемника может быть выполнен при помощи определенных преобразований (может быть автоматизирован);

E — подмножество информационных объектов системы-источника, переход которых в информационные объекты системы-приемника не может быть выполнен без привлечения дополнительных данных (не может быть автоматизирован, требует вмешательства оператора интеграции — сотрудника, контролирующего процесс интеграции);

F — подмножество информационных объектов системы-источника, переход которых в информационные объекты системы-приемника не может быть выполнен без расширения системы-источника (требует перепроектирования системы-приемника).

Выбор стратегии будет определяться соотношением мощностей указанных подмножеств. Если $|F| < |C| + |D| + |E|$, то наиболее эффективной стратегией интеграции будет замещение системы **B** системой **A**. Если же

$|F| > |C| + |D| + |E|$, то более эффективным решением будет самостоятельное функционирование системы **B** с организацией интеграционных процессов с системой **A** для совместной работы с данными.

Типовой процесс интеграции данных для системы-источника и системы-приемника можно свести к следующей схеме:

- 1)** классификация интеграционного процесса по ряду признаков. Определение требований к интеграции;
- 2)** выбор транспортного агента и формата передачи данных;
- 3)** оценка благоприятности среды для интеграции на выбранном срезе данных;
- 4)** мероприятия по выверке, контролю целостности данных и их исправлению при необходимости (опционально — по результатам оценки благоприятности среды);
- 5)** реализация механизма обмена данными с учетом требований к интеграции (определение массовых операций по преобразованию, коррекции и дополнению данных, временных интервалов обмена данными, регламента выполнения операций и других правил);





6) реализация обработки ошибок в полученных данных с учетом требований к интеграции;

7) утверждение регламента интеграции и разделение ответственности.

Взаимодействие МИС и САХД

В медицинских организациях РФ, как правило, используется одна из двух наиболее распространенных административно-хозяйственных систем — «Парус» или 1С. Задачу интеграции можно рассматривать для них, так как использование для административно-хозяйственного учета других программных продуктов — большая редкость.

При этом наиболее важными направлениями интегрирования являются процессы:

1) материального учета, включая:

- сведения о приходе товарно-материальных ценностей (ТМЦ);

- сведения о запасах ТМЦ в местах хранения, включая сведения о распределении ТМЦ по отделениям, постам, кабинетам и т.п.;

- сведения о движении ТМЦ;

- сведения о списании ТМЦ;

- сведения о производстве ТМЦ (рецептура в аптечном производстве, блюда в пищевом производстве и т.п.), ставящихся на учет;

- сведения о плановых и оперативных потребностях в ТМЦ, отражаемые в заявках на ТМЦ;

2) учета оказанных услуг и связанного с услугами расхода ТМЦ;

3) оплаты медицинских услуг;

4) учета медицинского оборудования (интеграция МИС с каталогом основных средств САХД);

5) учета договоров на обслуживание пациентов (ДМС, гарантийные письма);

6) учета расходов по направлениям для расчета себестоимости.

Для успешного обмена данными ряд информационных сущностей должен быть синхронизирован в двух интегрируемых системах:

- организационная структура;
- персонал (кадры);
- материально-ответственные лица;
- контрагенты и договоры на оказание медицинских услуг;

- контрагенты и договоры по обеспечению лечебно-диагностического процесса материальными ценностями.

Разделение функционала между МИС и САХД

Опыт показывает, что при организации взаимодействия между МИС и САХД следует исходить из следующего критерия разделения функционала: «Если функционал подразумевает внесение информации, связанной с пациентом (лечебно-диагностические мероприятия, оказанные услуги, расход ТМЦ, относимый на пациента, и т.п.), то данный функциональный блок должен быть реализован в МИС».

В соответствии с этим критерием часть функционала материального учета, в особенности относящаяся к персонифицированному учету ТМЦ, должна быть реализована соответствующей подсистемой комплексной МИС:

- подсистема аптека ЛПУ также должна быть реализована в МИС, поскольку от интеграции аптеки с лечебно-диагностическим процессом мы получаем огромные преимущества (персонифицированный учет расхода ТМЦ, контроль выборки отделениями своих плановых заявок, оптимизация запасов ТМЦ, оперативное управление запасами в отделениях и возможность перебрасывания дефицитных ТМЦ из отделения в отделение и многое другое);

- учет материальных ценностей медицинского назначения также должен быть реализован в МИС, поскольку требуется их персонифицированный учет и соответственно списание на конкретного пациента;

- диетслужбу полезно иметь в МИС, поскольку это позволяет реализовать автоматическое формирование заказа питания из отделений на основании назначенных

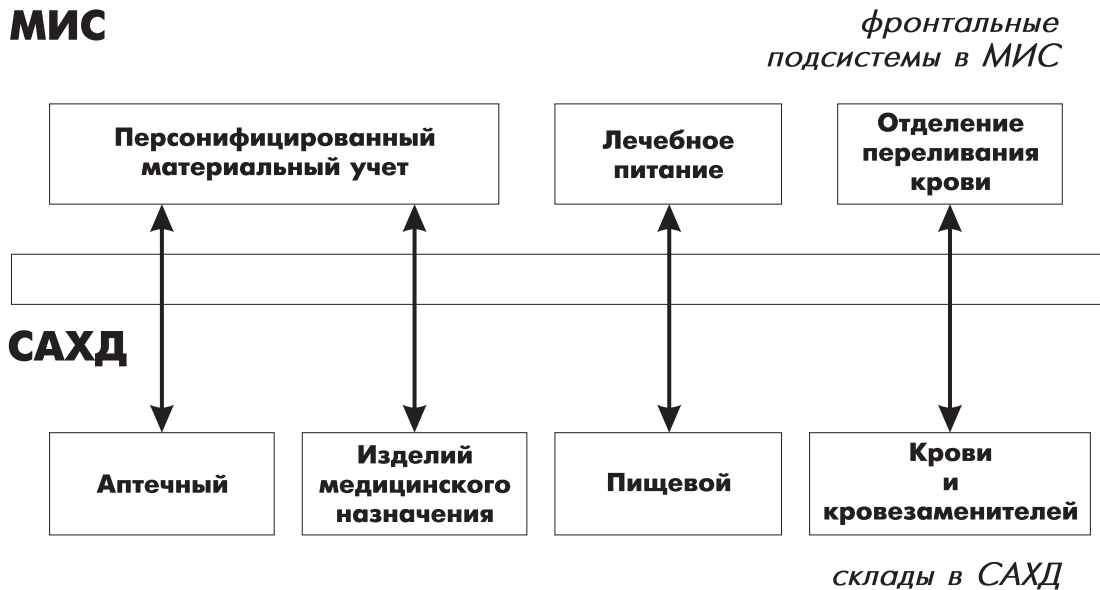


Рис. 2. Схема разделения функционала МИС и САХД в части учета материальных потоков

диет, а также возможность организации индивидуального заказного питания пациентов;

- функционал пищевого склада может быть реализован как в МИС, так и в САХД в зависимости от того, насколько детальным будет учет движения продуктов и потребуются ли персонализированный учет расхода продуктов (например, для заказного питания);

- склад крови, компонентов крови и кровозамещающих препаратов необходимо иметь в МИС, поскольку расходование в данном случае строго персонализировано.

Схема разделения функционала МИС и САХД в части учета материальных потоков представлена на *рис. 2*.

Таким образом, для эффективной организации взаимодействия МИС и САХД предлагается следующая схема материального учета:

- Перечисленные выше центры материальных затрат (склады) САХД подключаются к фронтальным подсистемам МИС.

- Основная работа ведется в МИС, а в САХД передаются результаты работы фронтальных подсистем с требуемой степенью детализации.

Если приходные и расходные операции осуществляются во фронтальных системах, то для интеграции может быть применена однонаправленная схема интеграции, которая с системотехнической точки зрения является более простым и надежным решением.

Модифицированная (со сдвигом в сторону САХД) схема материального учета может предусматривать оформление прихода по ряду центров материального учета (складов) в САХД (это дает определенные удобства для САХД, связанные с оформлением номенклатуры товаров, с поддержкой общедоговорной деятельности медицинской организации, с разбивкой по источникам финансирования), после чего эти данные передаются в МИС, в МИС осуществляется расходование с последующей передачей данных по расходованию в САХД. Однако в этом случае придется применять двунаправленную интеграцию, что с системотехнической точки зрения является более сложным решением.

Модифицированная (со сдвигом в сторону САХД) схема материального учета может предусматривать оформление прихода по ряду центров материального учета (складов) в САХД (это дает определенные удобства для САХД, связанные с оформлением номенклатуры товаров, с поддержкой общедоговорной деятельности медицинской организации, с разбивкой по источникам финансирования), после чего эти данные передаются в МИС, в МИС осуществляется расходование с последующей передачей данных по расходованию в САХД. Однако в этом случае придется применять двунаправленную интеграцию, что с системотехнической точки зрения является более сложным решением.





Бизнес-процессы взаимодействия МИС и САХД

Материальный учет

Интегрируемые сущности:

- 1) заявка на закупку ТМЦ;
- 2) договор на закупку ТМЦ (включая спецификацию с номенклатурой ТМЦ);
- 3) приходная накладная;
- 4) накладная на возврат ТМЦ поставщику;
- 5) накладная на перемещение ТМЦ;
- 6) расходные акты на списание ТМЦ;
- 7) документы на производство ставящихся на учет ТМЦ (рецептура, блюда в диетпитании);
- 8) оборотная ведомость по интересующим центрам материальных затрат в детальном, или агрегированном виде;
- 9) инвентаризационные документы по интересующим центрам материальных затрат;
- 10) материально-ответственные лица (МОЛ);
- 11) центры материальных затрат ТМЦ (аптека, аптечка отделений, аптечки постов и т.п.).

Закупка ТМЦ производится в рамках САХД с учетом плановых и внеплановых заявок на ТМЦ (данные передаются из МИС в САХД), формируемых обычно старшими медсестрами на основании назначений и пожеланий врачей (пользователями МИС).

Заключенные на поставку ТМЦ договоры фиксируются в САХД, включая номенклатуру, количество и контрактные цены на ТМЦ. Данный договор со спецификацией (номенклатурой) передается из САХД в МИС. Это позволяет отслеживать в МИС исполнение договоров на поставку ТМЦ и контролировать соблюдение условий поставки по номенклатуре, количеству и ценам при обработке приходных накладных в том случае, когда приходные документы вводятся первично в МИС.

В соответствии с приходом, данные о котором переданы из САХД в МИС, ТМЦ распределяются на склады в МИС, откуда доступны для перемещения и списания медицинскими работниками.

В ходе внесения и агрегирования записей о расходе ТМЦ медицинскими работниками

формируются соответствующие акты. Эти акты передаются из МИС в САХД для учета израсходованных ТМЦ. Сквозная схема учета ТМЦ (САХД — МИС — САХД) позволяет точно указать партии израсходованных ТМЦ и проследить конкретное количество израсходованных ТМЦ из конкретного прихода ТМЦ.

Чтобы обеспечить прозрачность учета и списания ТМЦ, производится синхронизация материально-ответственных лиц (МОЛ) в САХД и МИС. Ведется справочник сопоставления МОЛ.

Учет оборудования

Интегрируемые сущности:

- 1) инвентарная карточка оборудования;
- 2) выполненные с привлечением оборудования услуги.

Каталог оборудования ведется в САХД, где тесно связан с хозяйственной деятельностью и учетом ЛПУ. Данный каталог в части медицинского оборудования передается из САХД в МИС, где становится доступен для учета оборудования при оказании услуг.

Процесс оказания услуг предоставляет возможность привлечь каталог оборудования для указания тех аппаратов, которые непосредственно были привлечены к исполнению услуг. Это позволяет вести учет и строить аналитику относительно загруженности оборудования и себестоимости данных услуг.

Учет оказания медицинских услуг как учет исполнения договоров на обслуживание пациентов

Интегрируемые сущности:

- 1) контрагенты;
- 2) договоры (МИС получает из САХД);
- 3) счета на оплату (содержимое счетов на оплату).

Данные о контрагентах и заключенных договорах на обслуживание пациентов МИС получает от САХД.

Счета на оплату либо содержимое счетов на оплату САХД получает из МИС.

Далее рассмотрим взаимодействие отдельно в зависимости от каналов финансирования.

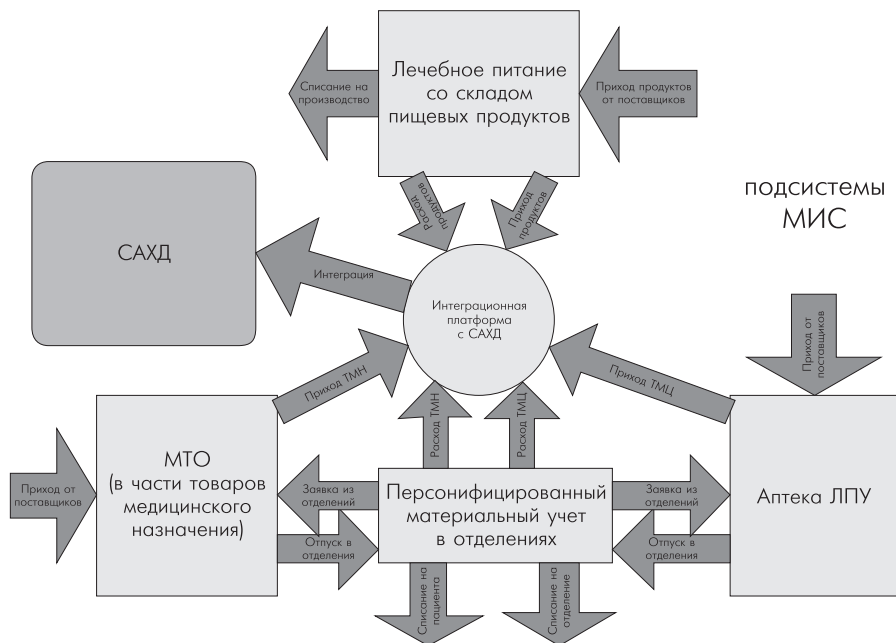


Рис. 3. Взаимодействие МИС и САХД в части материального учета

Наличный расчет:

1) индивидуальный договор формируется в МИС, в САХД не формируется;

2) счет на оплату формируется в МИС (в том числе для авансового платежа), в САХД ничего не передается;

3) касса подключена к МИС, поэтому в МИС вносятся все платежи за наличный расчет;

4) в САХД отправляются агрегированные данные об оказании услуг за период (например, дневная выручка).

ДМС:

1) контрагент заводится в САХД и сразу передается в МИС;

2) договор формируется в САХД и сразу передается в МИС;

3) в МИС по каждому договору за период накапливаются выполненные услуги;

4) по каждому договору отдельно составляется реализация за период (например, за месяц), на основе которой выставляется счет;

5) этот счет печатается и передается в САХД;

6) платеж приходит в САХД, копия платежного документа передается в МИС для фиксации вручную;

7) акт экспертизы (о снятии с оплаты каких-то услуг), если он появляется, передается из САХД в МИС.

ОМС:

1) контрагент заводится в САХД и передается в МИС;

2) договор формируется в САХД и передается в МИС;

3) в МИС по каналу ОМС фиксируются выполненные услуги;

4) по каналу ОМС составляется реализация за период (месяц), выгружается в программное обеспечение ФОМС (например, ППО ОМС);

5) в ППО ОМС происходит верификация данных и формируются документы для передачи в ФОМС;

6) счет передается в бухгалтерию в бумажном виде;

7) платеж приходит в САХД, копия платежного документа передается в МИС;





8) акт экспертизы (о снятии с оплаты каких-то услуг), если он появляется, передается из САХД в МИС.

Реализация и апробирование решений

Схема типового взаимодействия МИС медицинской организации с внешней системой САХД в части материального учета представлена на *рис. 3*.

При этом выделяются следующие особенности организации материального учета: МИС занимается учетом следующих материальных потоков:

- товарно-материальные ценности (ТМЦ) аптечного ассортимента (Аптека);
- ТМЦ медицинской направленности (Медицинский склад);
- продукты питания (Питание пациентов).

1. Организуется однонаправленная интеграция, то есть по перечисленным выше подсистемам:

- в МИС осуществляется ввод информации по приходу ТМЦ;
- в САХД выгружается информация по приходу ТМЦ;
- в МИС осуществляется расход ТМЦ;
- в САХД выгружается информация по расходу ТМЦ.

2. В САХД выгружается информация как в детализированном виде (первичные документы), так и в агрегированном — в соответ-

ствии с потребностями учета в медицинской организации:

- через буферные таблицы;
- в виде XML-документов по SOAP;
- в виде XML-файла.

Материал данной статьи учитывал опыт внедрения МИС Интерин PROMIS в качестве комплексной МИС для построения ИСУ в целом ряде крупных ЛПУ России, авторы имеют достаточный эмпирический опыт решения задач интеграции компонент ИСУ, многократно пройден путь от формирования требований до внедрения готового решения и последующей эксплуатации.

В настоящее время стандарты и интеграционные профили для рассмотренного в работе взаимодействия отсутствуют. Предлагаемые частные решения в перспективе могут быть развиты до общего решения проблемы интеграции МИС и САХД в ИСУ ЛПУ и при подключении специалистов других компаний разработчиков программного обеспечения МИС, могут быть созданы стандарты и интеграционные профили, что поможет существенно облегчить решение задач организации взаимодействия основных компонент ИСУ и повысить качество ИСУ ЛПУ в целом.

Надеемся, что материал данной статьи оказался полезным методологам, системным аналитикам, а также руководителям и организаторам системы учреждений здравоохранения РФ.

ЛИТЕРАТУРА



- 1.** Гулиев Я.И., Железцов А.А., Малых В.Л., Юсуфов Т.Ш. Управление взаиморасчетами между источниками финансирования в лечебно-профилактических учреждениях//Аудит и финансовый анализ. — 2013. — № 6. — С. 27–30.
- 2.** Смирнов М.С., Хаткевич М.И. Опыт комплексной информатизации многопрофильного лечебно-профилактического учреждения на основе системы Интерин PROMIS//Кремлевская медицина Клинический вестник. — 2012. — № 1. — С. 85–89.
- 3.** Гулиев Я.И., Малых В.И. Прецедентный учет прямых затрат в медицинских информационных системах//Врач и информационные технологии. — 2011. — № 1. — С. 26–32.

**Г.И. НАЗАРЕНКО,**

д.м.н., профессор, академик РАН, директор Медицинского центра Банка России, зав. лабораторией «Информационные технологии в клинической медицине» Института системного анализа РАН, г. Москва, Россия

Е.Б. КЛЕЙМЕНОВА,

д.м.н., зам. директора по научно обоснованной практике и инновационным технологиям Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

И.А. ЛАДОХИН,

зав. сектором контроля внедрения инновационных информационных технологий Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

Е.В. МАТРОСОВА,

к.э.н., зам. директора Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

А.А. ФОМИН,

эксперт сектора контроля внедрения инновационных информационных технологий Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

М.А. ТУРОВ,

эксперт сектора контроля внедрения инновационных информационных технологий Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

С.А. ПАЮЩИК,

зав. отделением контроля за соблюдением технологической дисциплины Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

О.П. КАШЕВСКАЯ,

к.м.н., врач-статистик Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия

Л.П. ЯШИНА,

к.б.н., гл. технолог Медицинского центра Банка России, г. Москва, Россия,
lyashina1@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМ ПЕРСОНАЛОМ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ БОЛЬНИЦЫ

УДК 61:658.011.56

Назаренко Г.И., Клейменова Е.Б., Ладохин И.А., Матросова Е.В., Фомин А.А., Туров М.А., Пающик С.А., Кашевская О.П., Яшина Л.П. *Перспективы использования системы радиочастотной идентификации для нормирования труда и экономического управления медицинским персоналом многопрофильной больницы (Медицинский центр Банка России, Москва, Россия; Институт системного анализа РАН, Москва, Россия)*

Аннотация. Представлены первые результаты внедрения системы радиочастотной идентификации в многопрофильной больнице, проанализированы возможности использования этой технологии для совершенствования системы оплаты труда медицинских работников по показателям деятельности.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, рейтинг, оплата труда по показателям.



UDC 61:658.011.56

Nazarenko G.I., Kleymenova E.B., Ladokhin I.A., Matrosova E.V., Fomin A.A., Turov M.A., Payushik S.A., Kashevskaya O.P., Yashina L.P. *The potential of RFID system in work load measurement and economic management of medical personnel in a general hospital (Medical Center of the Bank of Russia, Moscow, Russia; Institute of Systemic Analysis, RAS, Moscow, Russia)*

Abstract. The paper presents first results of RFID technology implementation in a general hospital and demonstrates its potential in improvement of pay for performance system.

Keywords: radiofrequency identification, rating, pay for performance.

Введение

Перед российским здравоохранением поставлены новые задачи в рамках реализации программ повышения качества и доступности медицинской помощи, которые стимулируют поиск новых подходов к организации работы лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и новых методов управления [1, 4]. Сейчас руководители ЛПУ вправе самостоятельно принимать многие решения в рамках действующего законодательства, в том числе использовать экономические методы управления. К их числу относится стимулирование конечных результатов профессиональной деятельности медицинских работников, дифференцированная оплата труда в зависимости от объема и качества медицинской помощи. Эта ситуация обострила необходимость совершенствования системы нормирования труда медицинских работников, включая нормы времени и нагрузки.

Нормы времени на отдельные виды работ для персонала, служащих и рабочих учреждений здравоохранения определяются, как правило, по документам, утвержденным на межотраслевом уровне, причем давность утверждения этих документов заставляет сомневаться в их актуальности. К примеру, нормирование труда вспомогательных лечебно-диагностических служб отражено в приказах Минздрава 1984–1999 гг., но активное переоснащение учреждений здравоохранения современной аппаратурой требует пересмотра многих норм, причем необязательно в сторону повышения. В конечном итоге установление объективных норм направлено на переход к эффективным контрактам, чтобы

каждый медицинский работник понимал, какую заработную плату он вправе получать за надлежащее выполнение профессиональных обязанностей.

В 2013 г. ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения Минздрава России издал методические рекомендации по разработке норм времени и нагрузки медицинского персонала [2]. Для анализа трудового процесса медицинского персонала и затрат рабочего времени непосредственно на рабочих местах авторы рекомендуют применять хронометраж, фотографию рабочего времени и фотохронометраж. Это достаточно трудоемкие процедуры, поэтому разработка новых норм может занять немало времени.

Информационно-коммуникационные технологии могут предложить новые подходы к решению данной проблемы. Один из таких подходов — использование системы радиочастотной идентификации. Радиочастотная идентификация (РЧИ, или RFID — *Radio Frequency Identification*) — это быстро развивающаяся технология идентификации, использующая радиоволны для автоматического сбора и передачи информации, необходимой для распознавания объектов с помощью специальных меток. РЧИ имеет значительные преимущества перед другими аналогичными технологиями (например, штрих-кодированием), поскольку позволяет менять и перезаписывать сравнительно большие объемы информации; считывать информацию с высокой скоростью, на расстоянии, без прямой видимости метки; отличается долговечностью и устойчивостью к воздействию окружающей среды; обеспечивает возможность одновре-



менного чтения большого числа меток. По данным компании *IDTechEx Research*, мировой рынок систем РЧИ увеличился с 6,98 млрд. \$ в 2012 г. до 7,88 млрд. \$ в 2013 г., и к 2024 г. достигнет 30,24 млрд. \$ [5]. Основными потребителями систем РЧИ являются транспорт, торговля, пищевая и фармацевтическая промышленности, логистика и автомобилестроение.

Первые сообщения об использовании РЧИ в учреждениях здравоохранения появились в начале 2000-х годов, и к настоящему времени опубликовано несколько обзоров, содержащих анализ сфер применения, преимуществ и препятствий на пути использования этой технологии в медицине [8–12]. Варианты использования РЧИ в медицинских учреждениях включают:

- *персональный бейдж врача*, предназначенный для определения местоположения, аварийного вызова, сигнализации посещения спецзон, текстовых сообщений;

- *метка для пациента*, с помощью которой можно идентифицировать и определить его местоположение, автоматически подать сигнал тревоги при отсутствии движения, сделать аварийный вызов нажатием кнопки; вызвать пациента светодиодом/зуммером;

- *метка для оборудования* используется для определения местоположения, отправки сообщений о статусе прибора, может иметь датчик движения и сигналы светодиода.

Основные преимущества использования систем РЧИ в лечебных учреждениях заключаются в следующем:

- повышение безопасности пациентов, снижение риска ошибок и потенциально опасных событий, в частности, для инфекционного контроля (отслеживание перемещения носителей инфекции, контроль использования дезинфицирующих устройств, контроль стерилизации) и контроля использования лекарств и оборудования (проверка наличия необходимого оборудования перед процедурой, контроль жизненного цикла инструментов, оборудования и лекарств, препаратов крови и процедуры переливания крови);

- оптимизация нагрузки на персонал и учреждение: отмена необходимости в телефонных звонках между отделениями для контроля перемещений пациента, возможность мобильного мониторинга жизненно важных показателей пациента, дистанционный доступ к данным, возможность контроля в режиме реального времени занятости коек, персонала, оборудования.

В зарубежных публикациях описано снижение частоты ошибок в идентификации пациентов и медицинской документации, улучшение соблюдения режима лекарственной терапии, сокращение затрат времени на поиск передвижного оборудования, простой коек и приборов, повышение удовлетворенности пациентов и экономии ресурсов при использовании РЧИ [12]. Например, внедрение системы РЧИ в медицинском центре *Mount Sinai Medical Center* позволило в 67% случаев сократить задержку информации об освободившихся койках более чем на 20 минут, а в 33% случаев — более чем на 40 минут [7]. По мнению M. Glabman, ежегодная экономия средств при внедрении системы РЧИ в 500-коечной больнице может составить 1 млн. \$ [6].

Вместе с тем авторы отмечают, что финансовые и организационные затраты на развертывание системы РЧИ, отсутствие стандартизации, опасения по поводу конфиденциальности и защиты данных, технические проблемы, связанные с неточностями локализации, работой электронных приборов в присутствии считывателей РЧИ могут существенно затруднять распространение этой технологии [13]. Кроме того, для получения максимальной отдачи от системы РЧИ необходима ее интеграция с существующими в учреждении информационными системами, а также интеллектуальная обработка данных. Результатом работы системы РЧИ является огромный массив необработанных данных, который нужно преобразовать в информацию, пригодную для принятия клинических и управленческих решений.





Пример развертывания системы РЧИ в лечебном учреждении

В 300-кочном стационаре Медицинского центра Банка России (МЦ) в 2013 г. была внедрена система РЧИ (EkaHau), представляющая собой комплекс из программного обеспечения, стандартного беспроводного оборудования, WiFi-меток и WiFi-устройств (ноутбуки, ПК). Для определения местоположения объектов было использовано 3 вида меток: пациентов, персонала и передвижного оборудования.

Программное ядро системы включает сервер EkaHau RTLS Controller, предназначенный для отслеживания местоположения объектов, настройки и управления метками, а также сервер EkaHau Vision, с помощью которого можно упорядочивать метки по группам, искать и просматривать результаты поиска по местоположению меток в режиме реального времени, генерировать уведомления и сигналы тревоги.

Для дальнейшего анализа и применения данных РЧИ были использованы стандартные службы Microsoft SQL Server — *SQL Server Integration Services* (SSIS — платформа для интеграции данных) и *SQL Server Reporting Services* (SSRS — серверная система создания отчетов). При помощи интеграционного пакета SSIS информация по объектам собирается с серверов EkaHau RTLS Controller и EkaHau Vision, проходит первичную обработку и накапливается в базе данных Microsoft SQL Server.

Метки персонала были сгруппированы по отделениям и ролям: руководство, врач, медсестра, обслуживающий персонал. Соответственно каждая метка персонала содержит следующие данные: Ф.И.О. сотрудника, должность, отделение.

В метку пациента было решено вносить следующие сведения: Ф.И.О. пациента, дата рождения, номер истории болезни, экстренность состояния, отделение, в котором пациент проходит лечение, и Ф.И.О. лечащего врача. Медсестра приемного отделения при-

сваивает пациенту метку, которая сопровождает его вплоть до выписки из стационара.

Ключевым этапом для анализа нагрузки медперсонала было разделение всех помещений Медицинского центра по зонам в соответствии с их функциональным назначением:

- *работа с пациентами*: палаты, операционные, манипуляционные, лечебные помещения, диагностические и консультативные кабинеты, холлы коечных отделений;
 - *работа с документами и совещания*: ординаторские, кабинеты руководителей, старшей сестры и сестры-хозяйки, посты, отделения статистики и медканцелярии, регистратура, библиотека, учебные классы, конференц-зал, организационно-методический отдел;
 - *работа с материальными ценностями и медикаментами*: аптека, материальные комнаты, склады и бельевые, вещевые комнаты;
 - *работа по соблюдению санэпидрежима*: дезотделение, центральное стерилизационное отделение, санитарные комнаты, судномоечные, санпропускник приемного отделения;
 - *зоны транспортировки*: коридоры, лифтовые холлы, гардероб, тамбур приемного отделения;
 - *вспомогательные службы*: отдел кадров, канцелярия, бухгалтерия, службы материально-технического обеспечения и безопасности;
 - *прочие помещения*: раздевалки, столовые, комнаты отдыха, сестринские, технические помещения, санузлы и т.п.
- Всего в системе содержатся сведения о 1744 помещениях Медицинского центра.
- После первичной обработки в SSIS информация ежесуточно поступает в SSRS, где ее можно использовать как отдельно, так и в сформированных группах объектов и зон Медицинского центра (рис. 1).

Формирование отчетов по данным РЧИ

В настоящее время формы отчетов создаются в ручном режиме, исходя из требований анализа, и в любой момент могут быть отре-

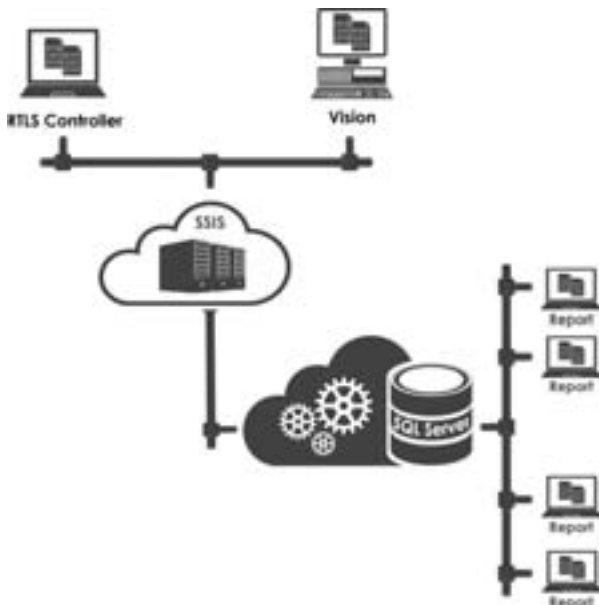


Рис. 1. Схема формирования отчетов по данным РЧИ

дактированы. Разработаны следующие формы отчетов:

- время нахождения пациента в приемном отделении;
- время от поступления пациента в отделение до прихода врача и медсестры;
- маршрут пациента;
- временные показатели нахождения сотрудников в рабочих зонах;
- загруженность оборудования;
- загруженность лечебно-диагностических кабинетов.

Учет и анализ времени пребывания персонала в рабочих зонах

Система РЧИ позволяет отследить маршруты пациентов и персонала как по ретроспективным данным, так и в режиме реального времени. Например, можно оценить, сколько времени хирург реально затратил на проведе-

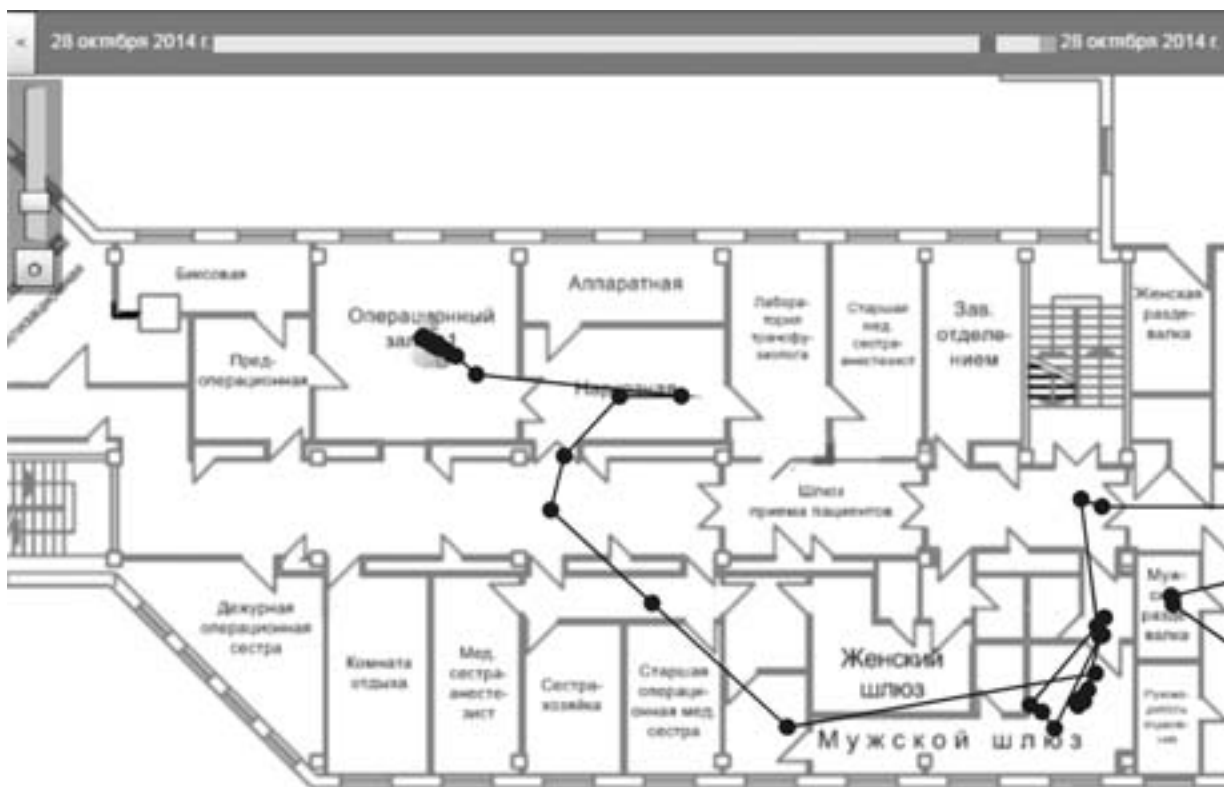


Рис. 2. Пребывание врача-хирурга в операционном блоке





Таблица 1

Отчет по врачам хирургического отделения о времени нахождения в рабочих зонах за месяц

| Отделение хирургии | Должность | Нахождение в палатах | Нахождение в манипуляционных | Нахождение в операционных |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|
| ID xxx | врач-хирург | 8:14:17 | 1:31:42 | 18:06:15 |
| ID xxx | врач-сердечно-сосудистый хирург | 2:17:37 | 0:21:04 | 2:53:54 |
| ID xxx | врач-хирург | 1:43:04 | 0:33:48 | 1:14:50 |
| ID xxx | врач-хирург | 7:09:13 | 2:27:07 | 9:14:15 |
| ID xxx | врач-хирург | 9:11:52 | 1:27:22 | 9:13:52 |
| ID xxx | врач-эксперт, врач-хирург | 0:43:21 | 1:14:20 | 2:09:52 |
| ID xxx | врач-хирург | 0:17:28 | 0:34:54 | 0:53:54 |
| ID xxx | врач-хирург | 0:30:36 | 0:04:41 | 2:58:37 |
| ID xxx | врач-хирург | 14:40:26 | 7:11:09 | 31:18:45 |
| ID xxx | врач-офтальмолог | 6:21:56 | 60:37:44 | 1:37:46 |
| ID xxx | врач-терапевт | 5:40:11 | 1:04:51 | 0:00:31 |
| ID xxx | врач-хирург | 5:20:27 | 1:28:29 | 3:11:35 |

ние определенной операции или фельдшер-лаборант на выполнение того или иного этапа лабораторного исследования. На *рис. 2* представлен пример мониторинга нахождения врача-хирурга в операционном блоке.

Кроме того, с помощью персонального учета времени пребывания сотрудников в рабочих зонах можно очень точно оценить их рабочую нагрузку.

В МЦ для врачей ежемесячно автоматически рассчитывается время нахождения в палатах, манипуляционных и операционных, для медсестер — средняя длительность пребывания в палатах в процентах от рабочего времени. В *таблице 1* представлен фрагмент отчета за сентябрь 2014 г. о времени пребывания врачей хирургического отделения в рабочих зонах (фамилии удалены).

Для сотрудников клинично-лабораторного центра (КЛЦ) рабочие помещения делятся на преаналитическую, аналитическую и постаналитическую зоны. Согласно Приказу Министерства здравоохранения РФ от 25.12.1997 № 380, 75% рабочего времени фельдшера-лаборанта должно приходиться на исследова-

ния. Используя данные СРЧИ, можно оценить, какую долю рабочего времени эти сотрудники затрачивают на проведение лабораторных исследований. В *таблице 2* приведен фрагмент отчета о пребывании сотрудников КЛЦ в рабочих зонах за сентябрь 2014 г. С учетом того, что суммарное рабочее время по таблице составило 169 часов, практически все лаборанты уложились в этот норматив.

Использование данных СРЧИ для мониторинга показателей деятельности медицинского персонала

В МЦ была разработана методика рейтинга сотрудников, которая используется для стимуляционных выплат в рамках дифференцированной оплаты по конечным показателям деятельности.

Первичный отбор ключевых показателей деятельности врачей был сделан на основе нормативно-правовых документов Правительства Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации и Правительства Москвы, касающихся показа-



Таблица 2

Отчет о пребывании сотрудников клиничко-лабораторного центра в рабочих зонах за месяц

| | | | |
|--------|-------------------|--|-----------|
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 130:39:25 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 0:12:28 |
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 144:23:17 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 0:04:56 |
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 133:28:35 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 1:40:37 |
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 130:23:34 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 2:28:15 |
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 124:10:36 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 0:29:38 |
| ID xxx | фельдшер-лаборант | Кабинеты аналитического и постаналитического этапов лабораторного исследования | 130:25:56 |
| | | Кабинеты преаналитического этапа лабораторных исследований | 1:16:06 |

телей качества и доступности медицинской помощи, а также нагрузки на персонал. Затем предварительный перечень показателей был скорректирован с учетом замечаний, высказанных врачами и руководителями в ходе открытого обсуждения в рамках всего МЦ. Было решено оценивать деятельность врачей по нескольким разделам (см. таблицу 3).

Основной раздел — «оценка деятельности» — касается рабочей нагрузки, в том числе включает показатели пребывания врача в палатах, операционных и манипуляционных по данным СРЧИ.

Второй раздел призван сделать поправку показателей нагрузки на тяжесть пролеченных пациентов. Третий раздел основан на внутренней экспертизе качества, которую ежемесячно проводят заведующие отделениями и врачи-эксперты. Данные четвертого раздела основаны на анкетировании пациентов, пятого — на сведениях отдела кадров и Комиссии по соблюдению учетно-отчетной дисциплины.

На заключительном этапе был проведен расчет весовых коэффициентов отдельных показателей методом анализа иерархии Томаса Саати (МАИ) [3], который представляет собой математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. В основе МАИ лежит определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры с помощью процедуры парных сравнений. Использование МАИ заключалось в следующих этапах:

1. Построение структуры иерархии показателей в соответствии с разработанной системой оценки деятельности.

2. Создание печатной формы анкеты и электронной расчетной формы для анкетирования заведующих клиническими отделениями, врачей-консультантов и врачей-экспертов. Анкета включала парное сравнение показателей в соответствии со структурой





Таблица 3

Весовые коэффициенты показателей деятельности для определения рейтинга врачей хирургического профиля

| № п/п | Раздел | Коэфф. раздела | Показатель | Коэфф. показателя |
|-------|--|----------------|---|-------------------|
| 1 | Оценка деятельности | 0,32 | 1.1 Количество пролеченных пациентов | 0,22 |
| | | | 1.2 Всего койко-дней | 0,05 |
| | | | 1.3 Консультации в стационаре | 0,07 |
| | | | 1.4 <i>RFID в палатах</i> | 0,05 |
| | | | 1.5 <i>RFID в операционных и манипуляционных</i> | 0,19 |
| | | | 1.6 Дополнительные виды работ | 0,08 |
| | | | 1.7 Средний балл сложности операций | 0,34 |
| 2 | Тяжесть пациента | 0,16 | 2.1 Состояние при поступлении | 0,25 |
| | | | 2.2 Сроки поступления | 0,11 |
| | | | 2.3 Пребывание в ОРИТ | 0,31 |
| | | | 2.4 Сроки оперативного вмешательства | 0,33 |
| 3 | Экспертиза качества и безопасности пациентов | 0,31 | 3.1 Дефекты оформления историй болезни | 0,03 |
| | | | 3.2 Осложнения лечения | 0,22 |
| | | | 3.3 Внутрибольничная инфекция | 0,14 |
| | | | 3.4 Разработка ТК | 0,09 |
| | | | 3.5 Технологические карты: мониторинг | 0,08 |
| | | | 3.6 Соблюдение стандартов (превышение запланированного койко-дня) | 0,05 |
| | | | 3.7 Экспертиза клинических случаев | 0,09 |
| | | | 3.8 Осложнения операций | 0,30 |
| 4 | Удовлетворенность пациентов | 0,06 | 4.1 Обоснованные жалобы пациентов | 0,67 |
| | | | 4.2 Благодарности пациентов | 0,33 |
| 5 | Характеристики врача | 0,15 | 5.1 Наличие квалификационной категории | 0,16 |
| | | | 5.2 Наличие ученой степени/звания | 0,27 |
| | | | 5.3 Опоздания на работу | 0,12 |
| | | | 5.4 Дисциплинарные взыскания | 0,32 |
| | | | 5.5 Роль рейтинга отделения в работе сотрудника | 0,13 |

иерархии. Респонденту предлагалось в каждой паре проставить балл важности одного показателя по отношению ко второму по шкале от 1 (равная важность элементов) до 9 (очень сильное превосходство одного элемента над другим). Например, для показателей деятельности врачей хирургического профиля было составлено 109 пар показателей.

3. Совокупность парных сравнений представляется в виде обратно симметричной матрицы; производится расчет вектора при-

оритетов каждого респондента, расчет весовых коэффициентов и индекса согласованности.

4. Обобщение мнений респондентов (определение среднего значения рассчитанных весовых коэффициентов всех респондентов и весового значения респондента).

5. Расчет итогового значения весового коэффициента показателя.

Таким образом, каждый показатель деятельности приобрел весовой коэффициент, который отражал коллективное мнение кли-



нистов и руководителей МЦ о его относительной важности в системе рейтинга деятельности врачей (таблица 3).

По этой же схеме был разработан рейтинг для врачей других профилей (диагностических служб, безкоечных отделений). Рейтинг сотрудников МЦ проводится ежеквартально и используется для стимуляционных выплат.

Таким образом, СРЧИ позволяет объективно оценивать показатели рабочей нагрузки медицинского персонала, которые можно

использовать в системе дифференцированной оплаты труда. Дальнейшее совершенствование этой системы возможно при интеграции СРЧИ с медицинской информационной системой, поддерживающей функцию учета финансовых затрат на медицинские услуги.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ 13-07-12143 и ОНИТ РАН 6 «Биоинформатика, информационные технологии в медицине».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунгуров Н.В., Зильберберг Н.В., Уфимцева М.А., Игликов В.А. Опыт организации системы контроля и управления качеством и доступностью специализированной медицинской помощи в Уральском федеральном округе//Здравоохранение Росс.Фед. — 2014. — Т. 58. — № 1. — С. 20–26.
2. Методика разработки норм времени и нагрузки медицинского персонала/ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения РФ. — М., 2013. — 28 с.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1993.
4. Суслин С.А., Павлов В.В., Шешунова С.В. Современные подходы к организации медицинской помощи населению в условиях городской многопрофильной больницы//Здравоохранение Рос. Фед. — 2014. — Т. 58. — № 4. — С. 29–33.
5. Das R., Harrop P. RFID forecasts, players and opportunities 2014–2024. — <http://www.idtechex.com>.
6. Glabman M. Room for tracking. RFID technology finds the way//Mater. Manag. Health Care. — 2004. — Vol. 13. — № 5. — P. 26–28, 31–24, 36, passim.
7. Kannry J., Emro S., Blount M., Ebling M. Small-scale testing of RFID in a hospital setting: RFID as bed trigger//AMIA Annual Symposium Proc. — 2007. — P. 384–388.
8. Mehrijerdi Y.Z. Radio frequency identification: the big role player in health care management//J. Health Organization and Management. — 2011. — Vol. 25. — № 5. — P. 490–505.
9. Ting S.L., Kwok S.K., et al. Critical elements and lessons learnt from the implementation of an RFID-enabled healthcare management system in a medical organization//J. Med. Syst. — 2011. — Vol. 35. — № 4. — P. 657–669.
10. Vilamovska A.M. Improving the quality and cost of healthcare delivery. The potential of radio frequency identification (RFID) technology. — RAND Corporation, 2010. — 293 p.
11. Wamba S.F., Anand A., Carter L. A literature review of RFID-enabled healthcare applications and issues//Int. J. Inform. Manag. — 2013. — Vol. 33. — P. 875– 891.
12. Yao W., Chu C.H., Li Z. The use of RFID in healthcare: benefits and barriers//Proc. IEEE Inter.Conf. on RFID-Technology and Applications. — 2010. — P. 128–134.
13. Yao W., Chu, C.H., Li Z. The adoption and implementation of RFID technologies in healthcare: a literature review//J. Med. Syst. — 2012. — Vol. 36. — P. 3507–3525.



Д.В. БЕЛЫШЕВ,

к.т.н., заведующий лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, belyshev@interin.ru

Я.И. ГУЛИЕВ,

к.т.н., руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, viit@yag.botik.ru

В.Л. МАЛЫХ,

к.т.н., заведующий лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, mvl@interin.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ)

УДК 61:007

Белышев Д.В., Гулиев Я.И., Малых В.Л. *Моделирование бизнес-процессов медицинской организации (лечебно-профилактического учреждения)* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)

Аннотация. В статье рассматривается проблема построения модели медицинской организации в части выделения и описания типовых бизнес-процессов для решения задачи построения информационной системы управления медицинской организацией (МО). Приведены требования к методологии моделирования бизнес-процессов для МО и обоснован выбор. Предложена верхнеуровневая классификация процессов МО. Приведены два примера описания бизнес-процессов МО. Статья будет полезна проектировщикам и разработчикам медицинских информационных систем, сотрудникам медицинских организаций, организаторам здравоохранения, студентам и аспирантам.

Ключевые слова: медицинская информационная система, медицинская организация, лечебно-профилактическое учреждение, моделирование бизнес-процессов, BPMN, BPD.

UDC 61: 007

Belyshev D.V., Guliev Y.I., Malykh V.L. *Business Process Modeling in Healthcare Organizations* (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS, Pereslavl-Zalessky, Russia)

Abstract. In this paper, we identify the problems of building a healthcare organization model, we specifically aim to determine and describe typical business processes for designing a healthcare organization (HCO) management information system. The paper proposes the requirements to the methodology of business process modeling in HCOs and justifies their choices. We also suggest a top-level classification of HCO processes. The paper further provides two examples of business process description. The paper will be useful for designers and developers of healthcare information systems, medical officers, health professionals, as well as graduate and post-graduate students.

Keywords: healthcare information system, healthcare organization, medical and preventive treatment facility, business process modeling, BPMN, BPD.

Введение

Проблема моделирования деятельности медицинских организаций (МО) возникает при решении самых различных задач, связанных как с созданием информационных систем, так и с процессом управления медицинским учреждением: — разработка концепций и технических заданий на построение медицинских информационных систем (МИС);



- проектирование и разработка МИС;
- внедрение МИС в МО;
- организация и реинжиниринг бизнес-процессов в МО;
- введение в МО системы управления качеством, соответственно подготовка и получение сертификатов менеджмента качества и др.

В этой статье рассматривается проблема построения модели медицинской организации в части выделения типовых бизнес-процессов, составляющих медицинскую деятельность, а также процессов управления и обеспечения основной деятельности для решения задачи построения информационной системы управления медицинской организацией.

В процессе исследования нами рассматривалась наиболее общая модель медицинской организации стационарного типа, поскольку она включает в себя практически все этапы оказания медицинской помощи пациентам и имеет наиболее широкий охват медицинских процессов.

Выбор методологии и нотации описания бизнес-процессов медицинского учреждения

Разработка любой информационной системы (ИС) подразумевает моделирование предметной области, а выбор методологии и средств моделирования зависит от используемой методологии разработки ИС. В то же время выбранная методология и средства моделирования определяют возможности использования созданных моделей для решений различных задач.

Процесс разработки и создания информационной системы, включая МИС, предполагает ряд этапов, на каждом из которых необходимо построение моделей: от верхнего концептуального (архитектурного) уровня до детализации конкретной реализации, предшествующей непосредственно разработке и созданию среды функционирования ИС,

структуры данных и прикладного программного обеспечения (далее ПО).

К моделям, формируемым на каждом из этапов разработки и создания ИС, предъявляется требование прозрачности для всех этапов. То есть элементы моделей каждого из этапов разработки должны иметь свои отражения в моделях следующих этапов и изменения, вводимые на этапах верхнего уровня, должны адекватно отражаться на всех остальных моделях.

При моделировании бизнес-процессов необходимо учитывать, что модели, получаемые в результате, должны быть понятны как специалисту в заданной предметной области (далее ПрО), так и проектной группе, то есть модель должна включать в свои компоненты отражение семантики ПрО на естественном языке (объекты и атрибуты объектов, а также связи между объектами). Кроме того, модель должна отражать важные для бизнеса характеристики каждого из объектов: время выполнения, стоимость процесса, необходимые ресурсы (человеческие и материальные).

В настоящее время наиболее известны следующие методологии и нотации моделирования бизнес-процессов: Business Process Diagram (BPD, диаграмма бизнес-процессов), входящая в спецификацию BPMN 2.0; Data Flow Diagram (DFD, диаграмма потоков данных); Eventdriven Process Chain (EPC (eEPC), последовательность процессов, управляемых событиями) группа методологий IDEF* (ICAM Definition или полностью Integrated Computer Aided Manufacturing Definition), входящих в рекомендации SADT (Structured Analysis and Design Technique, техника структурированного анализа и создания).

Интуитивно понятно, что предпочтительной нотацией для моделирования бизнес-процессов должна быть та, которая обеспечит выполнение требований, перечисленных выше, и объединит в себе возможности нотаций, которые перечислены в предыдущем абзаце. То есть при необходимости должна быть воз-





Рис. 1. Схема групп процессов медицинской организации

возможность конвертации полученной модели в модель, описываемую другой нотацией.

Анализ перечисленных выше нотаций показывает, что наиболее предпочтительной нотацией является нотация BPD, входящая в спецификацию BPMN 2.0, по следующим причинам:

- диаграммы отражают семантику PrO;
- модель понятна носителям знаний в заданной PrO;
- в модели можно описать дополнительные параметры, которые важны для специалистов в PrO;
- модель BPD может конвертироваться в модели, описанные другими нотациями, включая модели, используемые на других этапах проекта, например, нотация UML (унифицированный язык моделирования), который обычно используется системными аналитиками;
- спецификация BPD поддерживает создание словаря PrO (семантики PrO), который является сквозным для всех моделей проекта;

— существует большое количество средств моделирования на основе BPD.

Верхнеуровневая классификация процессов

При построении модели медицинской организации с точки зрения информационной системы управления могут быть выделены три основные группы процессов, присущие для любой организации, в том числе медицинской (рис. 1):

- **обеспечение управленческой деятельности**, ориентированной на обеспечение согласованности основных и вспомогательных функций, достижение общих организационных целей;
- **обеспечение основной (медицинской) деятельности**, производимой организацией согласно лицензии на осуществление медицинской деятельности и направленной на предоставление медицинских услуг пациентам;
- **обеспечение вспомогательной деятельности**, ориентированной на решение

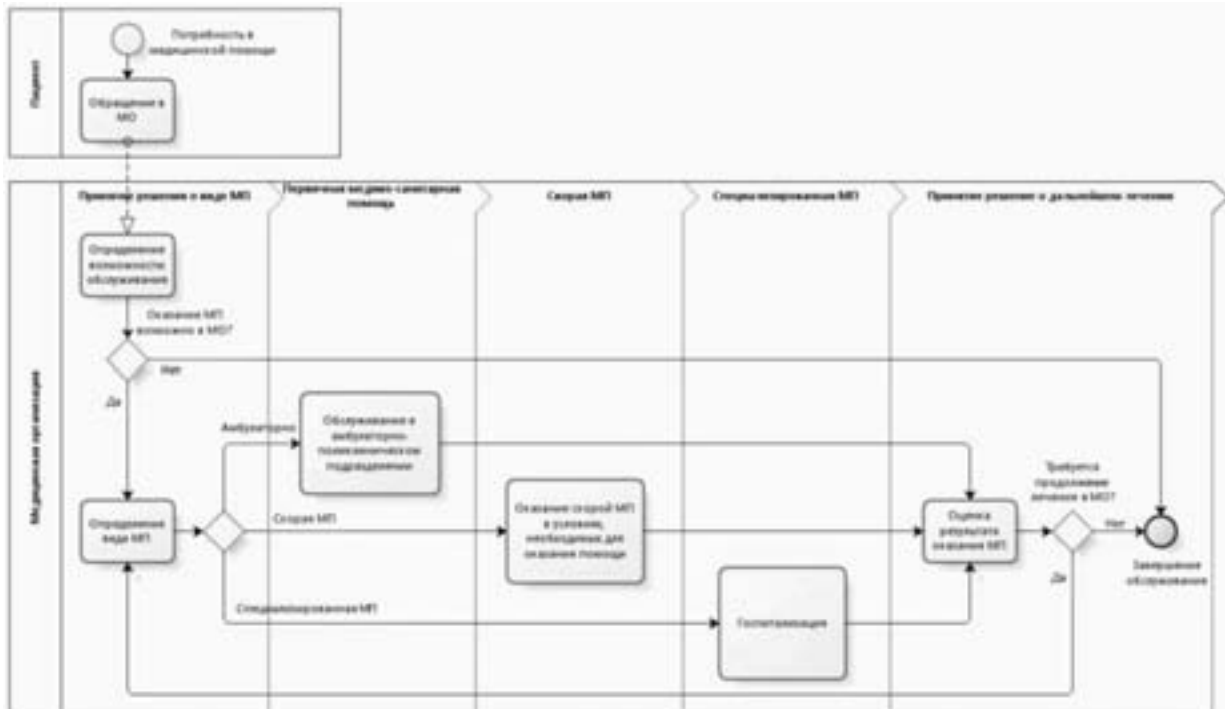


Рис. 2. Диаграмма процесса оказания медицинской помощи МО в разрезе условий оказания МП

внутренних задач организации и поддержания основных бизнес-процессов.

Группа процессов «Обеспечение медицинской деятельности»

Медицинская деятельность является основной для медицинской организации и состоит из оказания медицинской помощи пациентам — комплекса мероприятий, направленных на поддержание и (или) восстановление здоровья и включающих в себя предоставление медицинских услуг. Медицинские организации стационарного типа в объеме лицензированных видов деятельности могут оказывать наиболее широкий спектр видов медицинской помощи, включая первичную медико-санитарную, специализированную, в том числе высокотехнологичную, а также скорую медицинскую помощь и паллиативную медицинскую помощь. На схеме (рис. 2) изображен про-

цесс выбора вида медицинской помощи и ее оказание в медицинской организации.

Для моделирования медицинской деятельности МО наиболее удобно сформировать группы процессов в разрезе условий оказания медицинской помощи:

1. Амбулаторно (в условиях, не предусматривающих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения), в том числе на дому при вызове медицинского работника.

2. В дневном стационаре (в условиях, предусматривающих медицинское наблюдение и лечение в дневное время, но не требующих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения).

3. Стационарно (в условиях, обеспечивающих круглосуточное медицинское наблюдение).

Дополнительно удобно выделить две группы процессов, задействованных при оказании





медицинской помощи вне зависимости от условий ее оказания:

4. Параклиника (выполнение диагностических исследований).

5. Общебольничные процессы (включая медицинскую экспертизу, работу с документами).

Перечень основных процессов в группе «Обеспечение медицинской деятельности»

Ниже описан перечень основных процессов, принадлежащих к группе обеспечения медицинской деятельности медицинской организации.

Оказание медицинской помощи в амбулаторно-поликлинических подразделениях стационара и на дому

1. Прикрепление пациента к медицинской организации на обслуживание.

2. Обслуживание пациента в регистратуре.

3. Заключение договоров на оказание медицинской помощи за счет средств пациента или иных юридических/физических лиц.

4. Прием врача-специалиста в поликлинике.

5. Прием и учет вызовов на оказание медицинской помощи на дому.

6. Диспансерное наблюдение пациента.

7. Проведение профосмотров/медосмотров/диспансеризации.

8. Вакцинопрофилактика.

9. Направление пациента на консультацию.

10. Направление пациента на лабораторное/ диагностическое исследование.

11. Выписка рецепта, в том числе льготного.

12. Направление пациента на процедуры.

13. Направление на госпитализацию в стационар (плановую и экстренную).

Оказание медицинской помощи в условиях дневного стационара

1. Оформление госпитализации (отказа от госпитализации) пациента в дневной стационар.

2. Пребывание пациента в дневном стационаре.

3. Направление пациента на диагностические исследования.

4. Направление пациента на консультации.

5. Направление пациента на процедуры.

6. Назначение пациенту медикаментозного лечения.

7. Исполнение лечебных назначений.

8. Оформление выписки пациента из дневного стационара.

Оказание медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара

1. Ведение плана госпитализации.

2. Оперативное взаимодействие со Службой скорой и неотложной медицинской помощи.

3. Оформление госпитализации (отказа от госпитализации) пациента.

4. Маршрутизация пациента в пределах медицинского учреждения.

5. Пребывание пациента в лечебном отделении.

6. Пребывание пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии.

7. Направление пациента на диагностические исследования.

8. Направление пациента на консультации.

9. Направление пациента на процедуры.

10. Назначение пациенту медикаментозного лечения.

11. Хирургическая деятельность.

12. Оформление выписки пациента из стационара.

Обеспечение параклинической деятельности

1. Диспетчеризация диагностических направлений.

2. Лабораторная диагностика.

3. Проведение консультаций.

4. Радиологическая диагностика.

5. Функциональная диагностика.

6. Восстановительное лечение.

7. Патолого-анатомическая деятельность.

8. Трансфузиология.

Общебольничные процессы

1. Экспертиза временной нетрудоспособности с оформлением больничных листов.



2. Работа врачебных комиссий.
3. Выдача справок и иных документов.
4. Экспертиза качества оказания медицинской помощи.

Предложенная номенклатура процессов и их групп является отнюдь не бесспорной, и можно предложить массу альтернативных взглядов на медицинскую организацию, и все они каждый для своего случая будут правильными. Еще большее количество мнений может породить описание каждого из перечисленных процессов. Вероятно, понимание масштабов и неоднозначности этой деятельности (при очевидной полезности получаемых результатов) останавливает авторов от создания полной модели процессов медицинской организации в максимальной общности, не привязываясь к каким-либо конкретным условиям и ограничениям. Косвенным подтверждением этого тезиса мы считаем отсутствие в открытых источниках полных и подробных моделей медицинских организаций при значительном количестве описаний процессов для частных задач.

Ниже мы приведем два примера описания из перечисленных ранее бизнес-процессов. Будут рассмотрены разные по уровню и формированию процессы:

— высокоуровневый процесс оказания медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара, описание процесса «как есть» (asis);

— частный процесс, описывающий персонифицированный учет прямых материальных затрат в отделениях стационара, видение процесса «как должно быть» (tobe).

Наиболее актуальным и «подъемным» для моделирования, на наш взгляд, является описание процессов «как есть» (asis). Формирование процессов «как должно быть» является отдельной сложной исследовательской задачей со многими неопределенностями. Тем не менее, для полноты постановки мы здесь приводим описание процесса персонифицированного учета материальных затрат «как должно быть» для примера. На наш взгляд,

процесс персонифицированного учета материальных затрат является удачным примером для описания модели «как должно быть», так как, во-первых, такой процесс успешно реализуем только с помощью внедрения ИС, а во-вторых, у авторов есть положительный опыт решения этой задачи, на основе которого и сформировано описание.

Процесс «Оказание медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара»

Процесс оказания медицинской помощи в рамках круглосуточного стационара (госпитализация пациента) может быть условно разделен на три этапа:

1) Этап госпитализации пациента в стационар, на котором определяются условия оказания медицинской помощи и в случае наличия показаний к госпитализации оформляется поступление пациента в стационар.

2) Лечебно-диагностический этап, связанный с пребыванием пациента в круглосуточном стационаре.

3) Этап выписки пациента из стационара, на котором выполняется подведение итогов лечения, завершается случай обслуживания пациента, проводятся взаиморасчеты за оказанное лечение и оформляются выписные документы.

На схеме (рис. 3) изображен процесс оказания медицинских услуг в условиях круглосуточного стационара и приведена ее расшифровка (таблица 1). Детализация каждого подпроцесса предполагает описание в соответствующих моделях.

Описанный процесс является процессом высокого уровня и не совсем укладывается в используемую нотацию BPMN. В ряде случаев применяют деление в описании процессов верхнего и нижнего уровней (например, IDEF0 и BPMN), тем не менее, практическая работа с моделями выявляет лучшее восприятие специалистами медицинских организаций моделей в одной нотации.



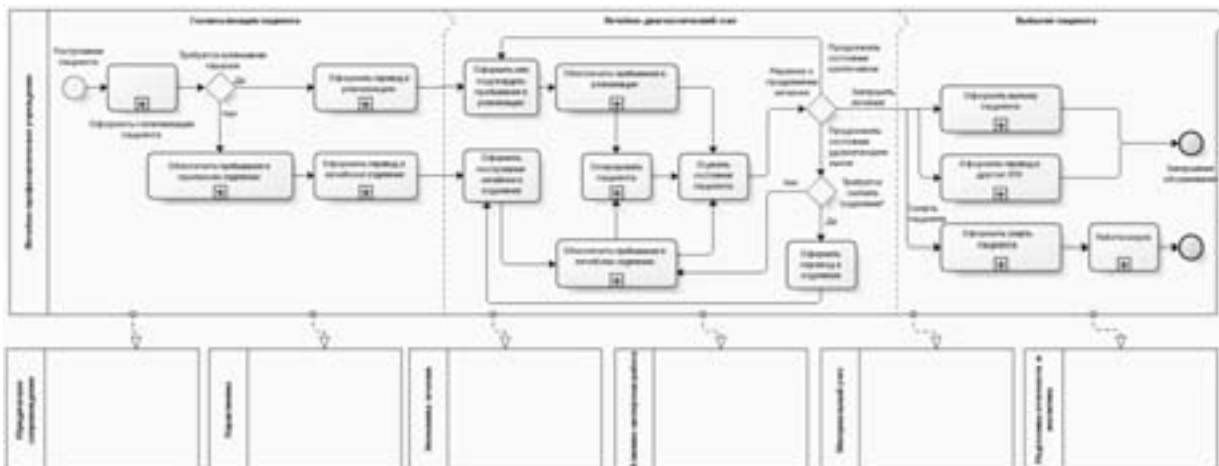


Рис. 3. Схема процесса оказания медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара

Таблица 1

Описание процесса оказания медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара

| № п/п | Участник процесса | Процесс | Описание процесса | Результат процесса |
|-------|--------------------------|--|--|---|
| 1. | Врач приемного отделения | Оформить госпитализацию пациента | Выполняется анализ, подлежит ли пациент госпитализации, в случае наличия показаний создается случай, и фиксируется обращение пациента в журнале 001/у, создается медицинская карта стационарного больного 003/у. | Пациент госпитализирован. |
| 2. | | Проверка необходимости интенсивной терапии | Анализируется состояние пациента и в случае необходимости непосредственно после поступления пациенту оказывается интенсивная терапия, в противном случае пациент поступает в коечное отделение. | Пациент поступил в реанимацию. Пациент размещен в приемном отделении. |
| 3. | | Обеспечить пребывание в приемном отделении | Выполняется осмотр врачом приемного отделения, ставится диагноз при поступлении. Врачом приемного отделения могут производиться диагностические назначения, привлекаться для консультаций узкие специалисты, выполняться лечебные мероприятия. | |
| 4. | | Оформить перевод в лечебное отделение | После согласования госпитализации пациента в профильное отделение оформляется перевод пациента в лечебное отделение. | Пациент выбыл из приемного отделения. |



Таблица 1, продолжение

| № п/п | Участник процесса | Процесс | Описание процесса | Результат процесса |
|-------|--|--|---|---|
| 5. | Врач-реаниматолог | Оформить или подтвердить пребывание в реанимации | Оформляется пребывание пациента в реанимации. | |
| 6. | Врач-реаниматолог | Обеспечить пребывание пациента в реанимации | Выполняется мероприятия по жизнеобеспечению пациента, контроль за его состоянием с отражением в реанимационной карте. В случае необходимости оперативного вмешательства принимается решение о проведении операции | |
| 7. | Старшая медсестра отделения.
Заведующий отделением.
Лечащий врач | Оформить поступление в лечебное отделение | Заведующий отделением назначает лечащего врача пациенту. Медсестра размещает пациента на койке отделения и подает требование на питание. Лечащий врач выполняет осмотр пациента, ставит диагноз и назначает лечение. | Пациент поступил в профильное лечебное отделение |
| 8. | Лечащий врач.
Старшая медсестра отделения.
Постовая медсестра | Обеспечить пребывание в лечебном отделении | Постовая медицинская сестра осуществляет наблюдение за состоянием пациента и выполняет назначенные процедуры. Старшая медсестра подает ординаторские требования. Лечащий врач наблюдает пациента, оформляет документы истории болезни, планирует лечебно-диагностические мероприятия, контролирует их исполнение. | |
| 9. | Операционная бригада | Оперировать пациента | Планирование ресурсов и выполнение оперативного вмешательства | Выполнено оперативное вмешательство |
| 10. | Лечащий врач.
Заведующий отделением.
Врачебная комиссия | Оценить состояние пациента | Периодический анализ состояния пациента и вынесение решения о продолжении лечения | Решение о продолжении и способе диагностики и лечения |
| 11. | Лечащий врач.
Старшая медсестра отделения.
Заведующий отделением | Оформить перевод в отделение | Лечащим врачом принимается решение о необходимости смены лечебного отделения. Решение визируется заведующим отделением, после чего старшей медсестрой отделения осуществляется перевод пациента. | Выполнен перевод пациента между лечебными отделениями |
| 12. | Лечащий врач.
Заведующий отделением | Оформить выписку | Закрывается случай лечения пациента в стационаре с оформлением медицинских и статистических документов, включая статистическую карту выбывшего из стационара (форма № 066/γ). Документы визируются заведующим отделением. | Пациент выписан из стационара |





Таблица 1, окончание

| № п/п | Участник процесса | Процесс | Описание процесса | Результат процесса |
|-------|---|-----------------------------------|--|---|
| 13. | Лечащий врач.
Заведующий отделением | Оформить перевод в другое ЛПУ | Закрывается случай лечения пациента в стационаре с оформлением медицинских и статистических документов, включая статистическую карту выбывшего из стационара (форма № 066/у). Формируется Направление на госпитализацию (форма № 57/у-04) и выписка из медицинской карты (форма № 027/у). Документы визируются заведующим отделением | Пациент выписан из стационара |
| 14. | Лечащий врач.
Заведующий отделением.
Врачебная комиссия | Оформить смерть пациента | Оформляется посмертный эпикриз, решение врачебной комиссии, медицинское свидетельство о смерти (форма № 106/У-08) | |
| 15. | Патолого-анатом | Работа морга | Прием и хранение трупа, вскрытие, проведение исследований материалов, выдача заключения | Выдача трупа, закрытие случая пребывания в стационаре |
| 16. | Юридический отдел МО | Юридическое сопровождение | Оформление юридической документации, связанной с процессом оказания медицинских услуг пациенту | |
| 17. | Сотрудники диагностических и консультативных отделений | Параклиника | Исполнение диагностических исследований, консультации, процедур | |
| 18. | Экономист | Экономика лечения | Ведение договоров на оказание услуг, учет оказанных услуг, выставление счетов и прием платежей | |
| 19. | Врачебная комиссия | Клинико-экспертная работа | Проведение экспертиз, вынесение заключений и решений по вопросам, требующим коллегиальных решений, регламентирующихся законодательством | |
| 20. | Сотрудники аптеки.
Сотрудники склада.
Сотрудники диетслужбы | Материальный учет | Учет поступления, движения и списания товарно-материальных ценностей, включая продукты питания, материалы медицинского назначения, медицинские препараты и т.п., необходимые в процессе оказания медицинских услуг | |
| 21. | Медицинский статистик.
Оператор | Подготовка отчетности и аналитика | Анализ медицинских учетных данных, их проверка и корректировка, формирование отчетных и аналитических документов | |



Переходя к модели частного процесса персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях, отметим, что при моделировании подобных процессов нижнего уровня нас интересует задача детального изложения сведений о моделируемом объекте, включая анализ нормативной базы, номенклатуру документов, рабочих мест, потоков информации и материальных ценностей и т.п. Фактическая работа по моделированию показала, что достижение исчерпывающих сведений по многим из перечисленных моделей является очень трудоемкой задачей, заставляющей по-новому взглянуть на, казалось бы, уже привычные процессы.

Процесс «Персонифицированный учет прямых материальных затрат в отделениях»

Модель персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях (рис. 4) основывается на следующих источниках информации:

- результаты интервьюирования сотрудников следующих подразделений ЛПУ: аптеки, постовых и старших медсестер отделений;
- результаты анализа нормативной документации и внутренних регламентов, регулирующих деятельность ЛПУ;
- опыт моделирования и автоматизации учета прямых затрат лечебно-диагностического процесса.

При подготовке модели были проанализированы нормативные акты и иные документы, регламентирующие деятельность ЛПУ, в частности:

- Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд».
- Федеральный закон Российской Федерации от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров,

работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

— Отраслевой стандарт 91500.05.0007-2003 «Правила отпуска (реализации) лекарственных средств в аптечных организациях. Основные положения».

— «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты, основных средств и нематериальных активов, материалов, малоценных и быстроизнашивающихся предметов, работ в капитальном строительстве». Государственный комитет Российской Федерации по статистике, Постановление от 30 октября 1997 г. № 71а.

— Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД).

— Приказ Минфина РФ от 15.12.2010 № 173н «Об утверждении форм первичных учетных документов и регистров бухгалтерского учета, применяемых органами государственной власти (государственными органами), органами местного самоуправления, органами управления государственными внебюджетными фондами, государственными академиями наук, государственными (муниципальными) учреждениями, и методических указаний по их применению».

Для описания процесса в данной модели выделен ряд ролей (таблица 2), которые характеризуют сотрудников ЛПУ, участвующих в процессе. Наименование ролей возможно, но необязательно, совпадает с наименованием должности сотрудника. Также возможны ситуации, когда один сотрудник выполняет функции нескольких из указанных ролей.

Процесс персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях в медицинской организации изображен на схеме (рис. 4) и приведена его расшифровка (таблица 3). Краткое описание процесса:

— Для постовой медсестры в отделении формируется сводный лист назначений на текущий день. Производится контроль нали-





Таблица 2

Роли участников процесса персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях

| № п/п | Роль | Описание роли |
|-------|--------------------|--|
| 1 | Старшая медсестра | Сотрудник подразделения, отвечающий за взаимодействие с аптекой и пищеблоком. |
| 2 | Постовая медсестра | Сотрудник подразделения, оказывающий медпомощь прикрепленным к посту пациентам, а также отвечающий за взаимодействие с пищеблоком. |
| 3 | Аптека | Штатно-структурное подразделение хозяйствующего субъекта или организация, осуществляющее свою деятельность на основании лицензии на фармацевтическую деятельность, выданной в установленном порядке. |

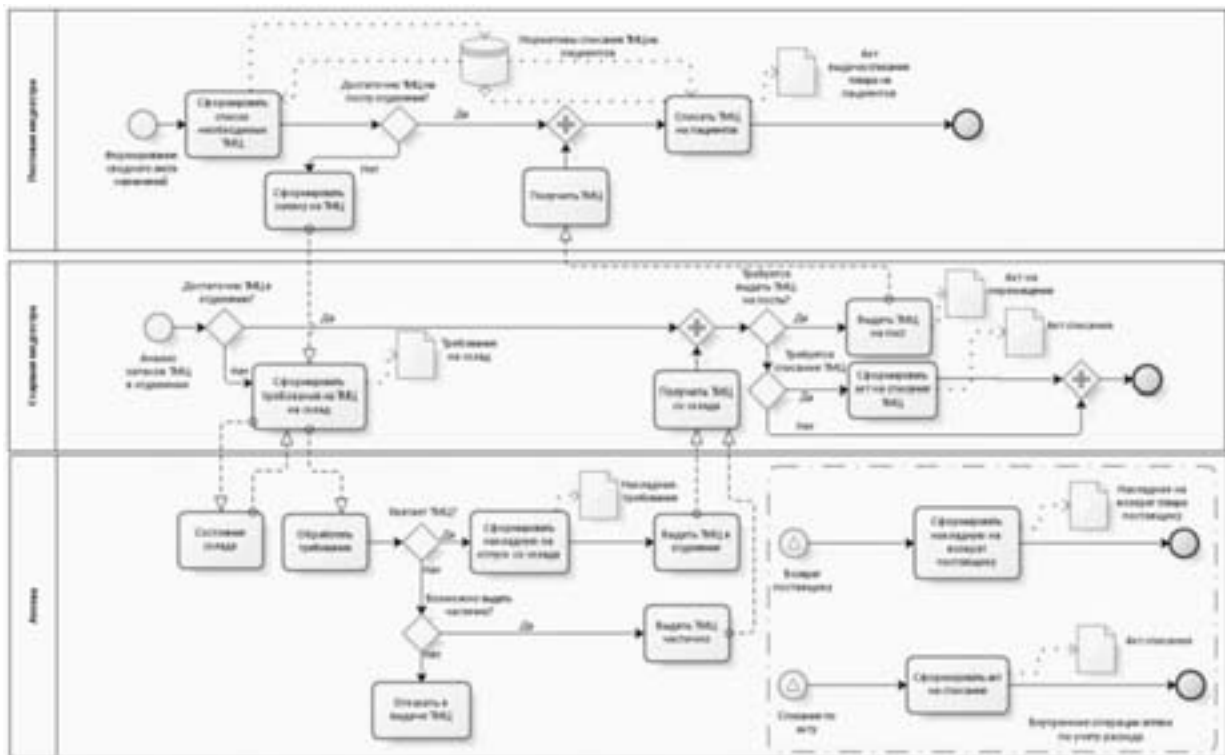


Рис. 4. Персонифицированный учет прямых материальных затрат в отделениях

чия на посту лекарственных средств и изделий медицинского назначения, необходимых для исполнения назначений. При нехватке товарно-материальных ценностей (ТМЦ) следует обратиться к старшей медсестре отделения для восполнения требуемых ТМЦ из аптечки отделения. Старшая медсестра отделения ведет контроль за запасами лекарственных

средств (ЛС) и изделий медицинского назначения и в установленном порядке формирует требования в аптеку для пополнения запасов отделения. Аптека снабжает отделения требуемыми ТМЦ.

— Постовые медсестры на основании отметок в листе назначений об исполнении формируют персонифицированную наклад-



Таблица 3

Описание процесса персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях

| № п/п | Участник процесса | Процесс | Описание процесса | Результат процесса |
|-------|------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| 1 | Постовая мед-сестра | Сформировать список необходимых ТМЦ | Согласовываются планируемые на основании назначений расходы ТМЦ и запасы ТМЦ на посту в отделении. Формируется дефектура на посту | |
| 2 | | Сформировать заявку на ТМЦ | Формируется заявка на пополнение запасов на аптечке поста или в аптечке отделения | |
| 3 | | Получить ТМЦ | Физическая передача ТМЦ внутри отделения | |
| 4 | | Списать ТМЦ на пациентов | Формирование документов о персонифицированном расходе ТМЦ | Персонифицированный акт о расходе |
| 5 | Старшая мед-сестра | Сформировать требования на ТМЦ на склад | Формируется требование на пополнение запасов в аптечке отделения | |
| 6 | | Получить ТМЦ со склада | Физическая передача ТМЦ из аптеки в отделение | |
| 7 | | Выдать ТМЦ на - пост | Физическое перемещение ТМЦ на пост отделения | |
| 8 | Аптека | Сформировать акт на списание ТМЦ | Формирование акта на списание ТМЦ внутри отделения | Акт о расходе |
| 9 | | Состояние склада | Предоставление информации о запасах ТМЦ в аптеке | |
| 10 | | Обработать требования | Согласование требования с материальными запасами | |
| 11 | | Сформировать накладную на отпуск со склада | Формирование накладной на отпуск с таксировкой ТМЦ | |
| 12 | | Отказать в выдаче ТМЦ | Отказ отделению в требовании | |
| 13 | | Выдать ТМЦ в отделение | Физическая передача ТМЦ в отделение | |
| 14 | | Выдать ТМЦ частично | Формирование накладной на отпуск с частичным удовлетворением требования отделения. Физическая передача ТМЦ в отделение | |
| 15 | | Сформировать накладную на возврат поставщику | Формирование накладной на возврат поставщику | |
| 16 | Сформировать акт на списание | Формирование акта на списание ТМЦ на внутренние нужды аптеки | | |





ную на расход ТМЦ, при формировании накладной используется база данных по нормативам расхода материалов. Расход, не отнесенный на пациентов, учитывается в актах на списание ТМЦ. В случае необходимости допускается прямое перемещение ТМЦ

между отделениями, которое отражается в накладных на перемещение.

В рамках процесса персонифицированного учета прямых материальных затрат в отделениях, описанного на схеме (рис. 4), применяются следующие выходные документы:

Таблица 4

Типовые документы процесса «Персонифицированный учет прямых материальных затрат в отделениях»

| № | Отчетный документ | Комментарий |
|---|---|--|
| 1 | Требование-накладная (Типовая межотраслевая форма № М-11) | Утверждена постановлением Госкомстата России от 30.10.97 № 71а |
| 2 | Акт о списании малоценных предметов (Форма № 443 по ОКУД) | |

Заключение

В статье в самом общем виде рассмотрена проблема построения модели медицинской организации в части выделения и описания типовых бизнес-процессов для решения задачи построения информационной системы управления медицинской организацией. Приведены требования к методологии моделирования бизнес-процессов для МО и обоснован выбор в пользу BPMN (BPD). Предложена верхнеуровневая классификация процессов

МО. Приведены два примера описания бизнес-процессов МО:

— высокоуровневый процесс оказания медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара, описание процесса «как есть» (asis);

— частный процесс, описывающий персонифицированный учет прямых материальных затрат в отделениях стационара, видение процесса «как должно быть» (tobe).

ЛИТЕРАТУРА



1. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
2. Постановление Правительства РФ от 4 октября 2012 г. № 1006 «Об утверждении Правил предоставления медицинскими организациями платных медицинских услуг».
3. Приказ Минздравсоцразвития РФ № 713 от 16.10.2006 «Принципы создания единой информационной системы в сфере здравоохранения и социального развития (ЕИС)».
4. Федеральный закон Российской Федерации от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
5. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг».

Интерин PROMIS

полная, открытая и интегрированная
медицинская информационная система

Работа на здоровье

INTERIN
ТЕХНОЛОГИИ

Тел.: +7 (985) 220 82 35

Тел./Факс: +7 (48535) 98 911

Web-site: <http://www.interin.ru>

E-mail: info@interin.ru

Врач 
и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

