Врач и информационные технологии



Научно-практический журнал

№2 2013







Врач и информационные технологии

ISSN 1811-0193

Интерин PROMIS 2012 – лучшая МИС года



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



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Продолжается процесс привлечения профессионального сообщества к развитию информатизации здравоохранения. Состоялось уже второе заседание Экспертного совета по информатизации Минздрава, в рамках Medsoft предстоит расширенное публичное заседание с обсуждением текущих проблем и результатов прошедшей в 2011–2012 гг. «базовой информатизации» как первой части реализации проекта ЕГИСЗ.

В течение февраля—марта шло формирование рабочих групп Экспертного совета. Основными темами их работы стали:

- Организация электронного документооборота в сфере здравоохранения.
- Электронная медицинская карта.
- Унификация нормативно-справочной информации и структуры электронных медицинских документов.
- Методология информационной безопасности в сфере здравоохранения.
- Методология повышения эффективности использования информационных систем в деятельности медицинских организаций.
- Методология повышения эффективности использования телемедицинских технологий в деятельности медицинских организаций.

Мы планируем постоянно освещать работу Совета и результаты обсуждений. В этом номере мы публикуем большую развернутую статью Б.В. Зингермана и Н.Е. Шкловского-Корди «Электронная медицинская карта и принципы ее организации», в которой авторы систематизировали основные направления в развитии темы ЭМК, раскрыли проблематику терминологии по ней и вынесли ряд предложений. Мы приглашаем всех специалистов и просто неравнодушных читателей к обсуждению этой важнейшей для информатизации здравоохранения теме.

Александр Гусев,
ответственный редактор

Врач и информационные технологии

№2
2013

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:
Стародубов В.И., академик РАМН, профессор

ШЕФ-РЕДАКТОР:
Куракова Н.Г., д.б.н., главный специалист ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития России

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:
Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского ГМУ
Столбов А.П., д.т.н., заместитель директора МИАЦ РАМН

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Гасников В.К., д.м.н., профессор, академик МАИ и РАМТН

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В.Л. Малых, Я.И. Гулиев
Моделирование лечебно-диагностического процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью 6-15

В.О. Новицкий
Постановка задачи и описание системы поддержки принятия решений для управления лечебно-диагностическим процессом на примере отделений нефрологии и гемодиализа 16-21

Г. Копаница, Ж. Цветкова
Реализация интеллектуальной информационной системы для управления сетью лечебных учреждений 22-30

ИТ И ДИАГНОСТИКА

А.Н. Наркевич, К.А. Виноградов, Н.М. Корецкая
Автоматизированная система определения и планирования кратности проведения проверочного флюорографического обследования населения 31-36

ЭЛЕКТРОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА

Б.В. Зингерман, Н.Е. Шкловский-Корди
Электронная медицинская карта и принципы ее организации 37-58

С МЕСТА СОБЫТИЙ

Состоялось второе заседание «Экспертного совета Минздрава России по вопросам использования ИКТ в здравоохранении» 58

Журнал включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых журналов

Гулиев Я.И., к.т.н, директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН
Дегтерева 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., директор МИАЦ РАМН
Шифрин М.А., к.ф.-м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. академика Н.Н.Бурденко
Цветкова Л.А., к.б.н., зав. сектором отделения научно-информационного обслуживания РАН и регионов России ВИНИТИ РАН

МЕДИЦИНСКИЕ ДАННЫЕ

С.В. Кирсанов, В.Н. Коваленко, Е.И. Коваленко, А.Ю. Куликов, М.А. Шифрин
Технология интеграции архивов медицинских изображений 59-70

ОРГАНАЙЗЕР
XII Международная научно-практическая конференция «Технологии инновационного здравоохранения» 70

СТАНДАРТЫ

Е.С. Пашкина
О систематизированной номенклатуре медицинских терминов SNOMED CT (вопросы полноты, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам) 71-78

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ

Удобный интерфейс записи к врачу на ведущих порталах Рунета 79

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Представляем новую книгу:
В.Г. Кудрина, Т.В. Андреева, Н.Г. Дзеранова
«Эффективность обучения медицинских работников информационным технологиям» 80

«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Свидетельство о регистрации
№ 77-15631 от 09 июня 2003 года

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.

Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

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

Главный редактор:
академик РАМН, 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@mcramn.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» — **82615**

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

© ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Physicians and IT

№ 2
2013

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

MEDICAL INFORMATIONAL SYSTEMS

V.L. Malykh, Y.I. Guliev
Modeling of medical-diagnostic process in the class of controlled stochastic processes with memory 6-15

V.O. Novitskiy
Statement of the problem and a description of a decision support system for managing clinical processes on the example of the Division of Nephrology and Hemodialysis 16-21

G. Kopanix, Zh. Tsvetkova
Building up an intellectual informational system in for managing hospital network 22-30

IT AND DIAGNOSTICS

A.N. Narkecvich, K.A. Vinogradov, N.M. Korexkay
Automated system of defining and planning intensity for processing photofluographic check of population 31-36

ELECTRONIC HEALTH RECORDS CARD

B. Zingerman, N. Shklovsky-Kordi
Electronic health records cards and the principles of its organization 37-58

Журнал включен в перечень ВАК
ведущих рецензируемых журналов

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

FROM THE SCENE OF EVENTS

There has been organized a second panel session of «Expert Council of Ministry of Health Care of Russian Federation working on issues of Informational-Communication Technologies in healthcare» 58

MEDICAL DATA

S.V. Kirsanov, V.N. Kovalenko, E.I. Kovalenko, A.Y. Kulikov, M.A. Shifrin
Technology of integrating medical image archives 59-70

ORGANIZER
XII International scientific-practical conference «Technologies of innovative healthcare» 70

STANDARTS

E.S. Pashkina
About systematized nomenclature the medical term SNOMED CT (Problems of completeness, audit, compare, compliance of ontological standards) 71-78

REGIONAL EXPERIENCE
Convenient interface for making doctor's appointments on the leading portals of Runet 79

BOOK SHELF
NEW! *V.G. Kudrina, T.V. Andreeva, N.G. Dzeranova*
Learning efficiency of medical workers to information technologies. — *M.: Publishing House «Public Health Manager»* 80



В.Л. МАЛЫХ,
к.т.н., зам. руководителя Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, mvl@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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В КЛАССЕ УПРАВЛЯЕМЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПАМЯТЬЮ

УДК 61:00, УДК 519.711.3
Малых В.Л., Гулиев Я.И. ***Моделирование лечебно-диагностического процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью*** *(Институт программных систем им. А.К.Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия)*
Аннотация: Статья посвящена проблеме математического моделирования лечебно-диагностического процесса. Предложен подход к построению модели процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью. Концептуальная основа модели имеет ясную содержательную интерпретацию для специалистов-медиков.
Ключевые слова: *математическая модель, лечебно-диагностический процесс, медицинские информационные системы, управляемый процесс с памятью, стохастический процесс, прецеденты, Марковская модель*

UDC 61:007, UDC 519.711.3
Malykh V.L., Guliev Y.I. ***Modeling of medical-diagnostic process in a class of controlled stochastic processes with memory*** *(Ailamazyan Program Systems Institute of the RAS, Pereslavl-Zalessky, Russia)*
Abstract: the Article is devoted to problem of mathematical modeling of medical-diagnostic process. An approach is proposed to build a model of the class of controlled stochastic processes with memory. Conceptual framework of the model has a clear meaningful interpretation of the medical specialists.
Keywords: *mathematical model, the medical-diagnostic process, medical information systems, controlled process with memory, stochastic process, precedents, Markov model*

Введение

В Институте программных систем им. А.К. Айламазяна РАН разработан концептуально новый подход к математическому моделированию лечебно-диагностического процесса (ЛДП). В настоящей статье излагается «философия» подхода. Математические аспекты подхода детально не рассматриваются, так как в ближайшее время должна выйти из печати статья, в которой эти аспекты будут отражены.

Проблема построения математической модели лечебного процесса не нова, достаточно привести выполненные по этой теме работы отечественных авторитетных авторов с указанной в них библиографией [2,7]. Но в силу своей сложности проблему нельзя считать решенной, и перед исследователями все еще стоят задачи разработки новых подходов к моделированию ЛДП.

© В.Л. Малых, Я.И. Гулиев, 2013 г.

Используемые врачами в практике протоколы лечения, как правило, не формализованы и по форме являются свободно написанными текстами. Практическую медицину вполне могут удовлетворить руководства, написанные в свободном формате. Но информационная система требует четкой формализации как самих лечебно-диагностических процессов, так и технологических карт — руководств по ведению процессов. Работы в этом направлении ведутся во всем мире, но нельзя сказать, что они привели к построению общепринятых формализаций лечебно-диагностических процессов. Достаточно указать на наличие различных стандартов обмена медицинской информацией, на различные подходы к формализации медицинских документов, отражающих лечебно-диагностические процессы. Актуальность построения эффективных, практически используемых, математических и информационных моделей лечебно-диагностических процессов и технологических карт очевидна.

Современная прикладная наука накопила целый арсенал методов, предназначенных для обработки экспериментальных данных, построения моделей динамических объектов (процессов), описываемых в общем случае нелинейными нестационарными многомерными временными рядами, методов для оценки состояния таких динамических объектов и прогнозирования их поведения. Согласно обзору из монографии [5], для построения динамических моделей и идентификации параметров моделей динамических объектов, анализа временных рядов, выявления закономерностей и прогнозирования применяются статистические, вероятностные, логические, нечеткие и нейросетевые методы, методы нелинейной динамики и эвристические. Несмотря на обилие подходов и методов, мы все еще продолжаем испытывать огромные трудности при формализации и построении модели ЛДП. В первую очередь для автоматизации процесса построения стандарта лечения нас будут интересовать события ЛДП, инициированные врачами. Фактически эти события можно рассматривать либо как управление динамическим объектом, управление здоровьем пациента, либо как наблюдение за состоянием объекта. И вектор управления (лечебно-диагностические мероприятия), и вектор наблюдаемых характеристик состояния объекта (медицинские симптомы и показатели) имеют очень большую размерность, что создает барьер на пути к формализации и построению динамической модели ЛДП на основе опытных данных.

Статистический подход к ЛДП породил стандарты медицинской помощи и медико-экономические стандарты, в которых указываются средняя частота появления лечебных и диагностических событий ЛДП, средняя длительность процесса. При этом из этих стандартов практически исчезает темпоральное развертывание процесса, что, конечно же, обедняет стандарты. Разрабатываются и более сложные процессные логические модели ЛДП [2], разбивающие процесс на отдельные этапы, с описанием логики развития процесса, логики перехода между состояниями процесса. При детерминированном подходе модельный ЛДП ведет себя полностью детерминированно и определяется начальным состоянием и «управлением» (лечебно-диагностическими мероприятиями), что противоречит общему убеждению о присущей лечебным процессам вариабельности и выраженной вероятностной природе. Вряд ли найдутся желающие оспаривать тот факт, что человеческий организм как систему следует относить к сложным системам, и, согласно классификации систем Р. Эшби, сложные системы и протекающие в них процессы должны иметь стохастическую природу. Итак, одно из принятых нами концептуальных требований к построению модели ЛДП состояло в разработке именно стохастической модели, адекватной природе моделируемых процессов.



Другое концептуальное требование к построению модели ЛДП состояло в рассмотрении процесса как управляемого процесса с управлением, основанным на прецедентах. То, что медики предпринимают активные действия, направленные на достижение определенных целей в отношении здоровья людей, очевидно. Общепринято активные целенаправленные действия называть управлением. Но крайне важно отметить прецедентный характер «управления» в медицине. Медицине свойственен консервативный характер принятия 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. Насколько нам доступно это знание? Современный этап развития медицины характеризуется активной информатизацией и автоматизацией. Возник новый класс информационных систем — медицинские информационные системы (МИС). Эти информационные системы содержат информацию о миллионах клинических случаев, являются носителями знаний. С информационной точки зрения, в настоящее время сложились все условия для того, чтобы эти знания были извлечены из МИС и формализованы в виде моделей ЛДП. О высокой эффективности и практическом применении прецедентного подхода в медицинских информационных системах дополнительно см. работу [4]. Итак, второе из принятых нами концептуальных требований к построению модели ЛДП состояло в прецедентном характере управления процессом.

Третье концептуальное требование к построению модели ЛДП заключалось в необходимости обобщения (генерализации) описания состояний ЛДП. При этом предполагалось «стереть случайные черты», обобщая описание состояния, но при этом одновременно сохранить стохастический характер процесса. Это утверждение звучит несколько противоречиво, но при дальнейшем чтении работы станет ясно, что имелось в виду.

Для построения модели ЛДП применяется методология теории управления. Имеется собственное движение (динамика, жизнь объекта), имеется внешнее активное воздействие на объект со стороны медиков, которое в определенном смысле можно считать управлением объектом. Используются общие понятия из теории управления и теории динамических систем: состояние, пространство состояний, переходы между состояниями, дискретный управляемый процесс, Марковский процесс и т.п. Использование этой терминологии оправдано, в этих терминах строится модель. Напомним, что основополагающая классическая работа Норберта Винера называлась «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине», и в содержании, и в самом названии работы уже подчеркивалась возможность применения теории управления к изучению и моделированию живых организмов. Для упрощения понимания подхода нами далее выбран повествовательный стиль изложения.

Математическая модель

«...вид математической модели, ее логическая конструкция определяются теми природными соотношениями (отношениями), которые требуется изучить» [6., С. 181].

Математическая модель управляемого процесса должна связать между собой динамику состояния объекта управления и управление. Формально можно считать, что врач на каждом шаге ЛДП выбирает в качестве управления некоторое подмножество элементов ЛДП (диагностические исследования, лабораторные тесты, назначения лекарствен-

ных средств и т.п.), и выбор врача осуществляется на основании накопленных медициной знаний о том, как надо лечить данное заболевание, на основании собственного опыта врача. Не все подмножества из элементов ЛДП рассматриваются врачом в качестве кандидатов на управление в данной ситуации, но лишь те из них, которые применялись в схожих ситуациях в прошлом, которые доказали свою клиническую эффективность. Управление носит ярко выраженный прецедентный характер, и поэтому задача управления имеет особенность, отличающую ее от классической постановки задачи управления. Стохастический характер процесса проявится позже. Появление новых ранее не наблюдавшихся ситуаций — это эксперимент, это возникновение нового прецедента, нового знания, обогащающего медицину и личный опыт врача. Именно поэтому медицина является экспериментальной наукой.

Дискретность процесса. Для ЛДП характерно пошаговое развитие. С каждым шагом процесса можно связать определенную временную длительность. Процесс может члениться на регулярные шаги, например, для стационарного пациента характерны шаги длительностью в одни сутки. Врач раз в сутки в стационаре осматривает пациента и принимает решение о необходимых в данной ситуации лечебно-диагностических мероприятиях. В случае тяжелого состояния пациента частота наблюдения пациента врачом увеличивается, в палатах интенсивной терапии ведутся карты интенсивной терапии, в которых ЛДП фиксируется с шагом в 30–60 минут. Для амбулаторного лечения может быть характерен свой ритм ЛДП, например, периодическое диспансерное наблюдение с большим временным шагом. В любом случае, не нарушая общности рассмотрения, мы будем рассматривать ЛДП как дискретный процесс.

Управляемый процесс с памятью. Управление в текущей ситуации будет определяться не только текущим состоянием, но и состояниями и управлением на более ранних шагах ЛДП. Это вытекает из самого характера лечебного процесса. Врач, принимая решение о необходимых в данной ситуации лечебно-диагностических мероприятиях, безусловно, принимает во внимание историю процесса, учитывает уже оказанные на пациента воздействия. Если мы строим текущее управление на основе знания состояния и управления на предыдущих шагах процесса, то это управляемый процесс с памятью.

Интегральные характеристики управления. Выше уже было отмечено, что формирование управления сводится к выбору некоторого подмножества из множества возможных лечебно-диагностических действий. Мы предполагаем, что с каждым лечебно-диагностическим 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. Итак, с нашей точки зрения, управление — это конечная последовательность элементов управления с их интегральными характеристиками.

Время как управление. Как известно, время лечит. Время, безусловно, является важнейшим лечебным фактором с интегральным характером воздействия. Поэтому время также включается в модель, именно как управление, в своей интегральной характеристике, хотя мы и не можем им явно управлять. Это как бы управление, заданное нам самой природой. Под интегральной характеристикой времени в лечебном процессе можно понимать временную длительность, например: число дней, прошедших с начала госпитализации, число дней, прошедших с момента заболевания, и т.п. Отметим, что введение



временной длительности позволяет рассчитывать временную интенсивность управления для произвольного множества последовательных шагов процесса путем нормирования разности интегральных характеристик управления на временную длительность данной последовательности шагов процесса.

Тонким содержательным моментом в наших рассуждениях является то, что для принятия решения в текущей ситуации управление нам дается в своих интегральных характеристиках, учитывающих историю процесса, а состояние дается только текущее. Теперь необходимо уточнить наше понимание состояния. Не надо понимать текущее состояние процесса только как некий мгновенный снимок состояния пациента: температура, пульс, давление и т.п. В характеристики состояния попадают и события из прошлого (анамнез болезни, анамнез жизни, семейный анамнез и т.п.). Следовательно, состояние может характеризоваться не только настоящим пациента, но и его прошлым. Раздел между состоянием и управлением проходит не по качествам: «прошлого не помню» — «прошлое помню», а по характеру «учета» в модели изменений характеристик. Переменные характеристики состояния просто изменяются, отражая текущее значение, а характеристики управления накапливают суммы (интегралы) интенсивностей управления на каждом шаге процесса. Фактически речь идет о постулате, на котором строится модель, и который должен быть подтвержден в дальнейшем в ходе моделирования реальных ЛДП и оценки полученных результатов врачами-экспертами. Врачи должны подтвердить, что такое представление ЛДП не теряет ничего существенного и может быть использовано в практике лечения.

Кластеризация состояний. Перейдем от рассмотрения отдельного процесса к рассмотрению ансамбля процессов. Сразу же отметим, что в рамках каждого ансамбля процессы связаны между собой одной нозологией, одним заболеванием. Именно эта связь и позволяет надеяться на то, что как состояния, так и управления в отдельных процессах будут схожи между собой. Решение диагностической задачи, дифференциальная диагностика в работе не рассматриваются. Расширим пространство состояний, включив в него управление в своих интегральных характеристиках.

Начнем с условного примера. Пусть мы имеем две реализации ЛДП с диагнозом «ОРЗ». Характеристики текущего состояния первого пациента: возраст 39 лет, температура 38,5°С. Характеристики текущего состояния второго пациента: возраст 45 лет, температура 38,7°С. Пусть, с точки зрения врача, назначающего лечение, различие в значениях двух приведенных характеристик несущественное, и в обоих случаях может быть назначено одно и то же лечение. Объединение этих двух состояний в одно состояние упростит модель и позволит нам считать, что оба процесса находятся в одной ситуации. Для объединения этих состояний мы должны сделать формальный вывод, что, с точки зрения данного лечебного процесса, возраст 39 лет «равен», а точнее, в некотором смысле эквивалентен возрасту 45 лет, а температура 38,5°С эквивалентна температуре 38,7°С. И тогда характеристики объединенного состояния можно записать в виде: возраст — «больше или равен 18 годам», температура — [37°С, 39°С] (вот и появились ранговые характеристики, о которых мы говорили выше) или возраст — «взрослый», температура — «повышенная».

Переходя к более формальным математическим утверждениям, мы говорим о том, что на множестве значений каждой характеристики в рамках данной нозологии можно ввести отношение эквивалентности, которое разобьет множество значений характеристики на классы эквивалентности. Указанные выше в кавычках значения и есть названия соответствующих классов эквивалентности. Почему

мы подчеркнули, что отношение эквивалентности вводится именно в рамках данной нозологии, что отношение эквивалентности на характеристике не инвариантно относительно нозологии? Дело в том, что различия в характеристиках, не существенные для одного заболевания, могут оказаться существенными для другого заболевания. В качестве примера приведем цитату из протокола диагностической игры, проводимой математиком (М), врачом-экспертом (Э) и врачом (В) [7., С. 65]. «М. Вам предстоит по клиническим данным узнать, какой менингит у больного... Э. Возраст больного? В. 7 месяцев. Э. Течение болезни во многом определяется возрастом. Еще важно знать время года... М. Скажите, если бы больному было шесть месяцев, а не семь, это было бы для Вас существенно? Э. Нет. М. А пять? Э. Нет. М. Четыре месяца? Э. В определенной степени. М. Три? Э. Безусловно. М. Какие есть у Вас возрастные периоды (они могут перекрываться)? Э. Новорожденные, 1-я неделя, 1–2 месяца, от 2 до 5–6 месяцев, от 5–6 месяцев до года. М. Понятно... Заметим, что ответ врача на прямой вопрос о возрастных периодах в некоторой степени противоречит его предыдущим ответам... Возможно, существуют различные критерии возрастной периодизации». Очевидно, что возрастная периодизация (отношение эквивалентности, заданное на возрасте), предложенная врачом-экспертом для менингита, может не подойти для другого заболевания. Это серьезно осложняет моделирование и требует определения отношений эквивалентности для каждого заболевания в отдельности. Такова уж сложность предметной области — медицины, и с этим ничего не поделаешь. Но использование в модели отношений эквивалентности чрезвычайно желательно. Во-первых, мы уверены, что врач использует такие отношения в своей лечебно-диагностической деятельности (см. пример). Во-вторых, введение отношений эквивалентности на характеристиках состояния позволяет упростить модель ЛДП, перейти к классам эквивалентности. В-третьих, введение отношений эквивалентности позволяет построить метрику в пространстве состояний, что позволит находить состояния, близкие к данному состоянию, и использовать прецеденты управления в состояниях, близких к данному.

Добавим еще несколько слов об информационной природе характеристик состояния. Характеристики могут иметь как достаточно простой тип: перечислимый тип, размерная числовая физическая величина, интервал физических величин (ранг) и т.п., так и сложный, например: график, диагностическое изображение. На сложных типах непосредственно трудно задавать отношения эквивалентности, хотя современные информационные технологии позволяют распознавать на изображениях различные образы, и в каких-то случаях вопрос об эквивалентности диагностических изображений можно свести к задаче распознавания заданных образов. Будем считать, что сложные типы данных подверглись анализу и интерпретации врачом-экспертом, и тем самым мы перешли к вторичным производным характеристикам, имеющим простые типы, для которых несложно ввести отношения эквивалентности.

Свертка процесса в пространстве состояний. У нас есть две возможности упростить модельное представление ЛДП в пространстве состояний. Первая возможность связана с тем, что мы рассматриваем процесс в контексте определенной нозологии. Это означает, что диагноз уже поставлен и фактически диагностическая задача считается решенной a priori. Возможно, что часть характеристик состояния, которые наблюдались в ходе ЛДП в связи с решением диагностической задачи, можно будет опустить (свернуть) без потери качества управления. Вопрос к врачу о возможности такой свертки звучит так: Когда диагноз уже поставлен, за какими характеристиками состояния пациента можно перестать следить и при этом не опа-



саться потерять в качестве ЛДП? Если ответ для какой-то части характеристик состояния будет положительным, то эти характеристики можно будет в модели просто опустить. Вторая возможность свертки связана с введением отношений эквивалентности на характеристиках состояния и соответственно с переходом к рассмотрению классов эквивалентных состояний.

Отношения эквивалентности на характеристиках. Введение отношения эквивалентности состояний позволяет разбивать состояния для рассматриваемого ансамбля ЛДП на классы эквивалентности. Заменяя состояния ансамбля ЛДП классами эквивалентности, мы упрощаем модель для данного ансамбля и получаем в модели новое качество. Теперь вместо множества отдельных, не связанных или слабо связанных в общем случае реализаций ЛДП мы можем получить сеть связанных, разделяющих одни и те же эквивалентные состояния реализаций! Собственно здесь и должна проявиться та самая ожидаемая из общефилософских соображений [4, 6], общность ЛДП для данной нозологии. Заметим, что теперь мы можем и должны! (при адекватной кластеризации состояний) столкнуться с тем, что в один класс мы можем попадать из других различных классов состояний и переходить из данного класса состояний в другие различные классы состояний даже при условии одного и того же управления. Таким образом, ансамбль реализаций ЛДП после кластеризации состояний начинает моделироваться ***случайным*** дискретным Марковским процессом.

Марковский процесс в расширенном пространстве состояний. Итак, после введения отношений эквивалентности на характеристиках в расширенном пространстве состояний лечебно-диагностический процесс моделируется дискретным Марковским процессом. На основании экспериментальных данных мы можем дать оценку вероятностям перехода процесса между классами эквивалентных состояний. Для каждого перехода мы можем в модели указать, какие управления вызвали этот переход, указать относительную частоту (оценку вероятности) выбора управления для данного перехода. Для каждого состояния можно также указать все известные модели, прецеденты управлений в этом состоянии с оценкой вероятности выбора каждого управления. Марковская модель сразу же открывает перед нами возможности расчета различных статистик ЛДП: вероятности различных исходов процесса, средняя длительность процесса, распределение интегральных характеристик лечебно-диагностических мероприятий (управления). Врач получает возможность, пользуясь данной моделью ЛДП, знать все прецеденты управления для данной ситуации, знать частоту применения в прошлом различных управлений в данной ситуации, прогнозировать дальнейшее поведение процесса для каждого прецедента управления. В рамках модели можно сформировать желаемую, с медицинской точки зрения, траекторию процесса, для каждого состояния определить желаемые переходы в следующие состояния, определить в каждом состоянии прецеденты управлений, для которых желаемые переходы будут иметь наибольшую вероятность. Модель становится для врача путеводителем по прецедентам лечения данной нозологии, становится своеобразным клиническим руководством по лечению данной нозологии, основанному на реальных фактах, на реальных реализациях ЛДП.

Технологическая карта лечебно-диагностического процесса. Технологическая карта по данной нозологии должна описывать «правильные», эталонные ЛДП. При этом вопрос о форме представления и содержании технологических карт все еще дискутируется. Предложенная нами Марковская модель ЛДП сразу же дает свой ответ на этот вопрос. Технологическая карта должна отражать ЛДП в расширенном кластеризованном пространстве состояний с указанием вероят-

ностных характеристик переходов между состояниями, с указанием объема лечебно-диагностических мероприятий, оказанных при переходе из состояния в состояние. Чтобы построить такую «идеальную» эталонную карту, нам надо будет отобрать в ансамбль только те реализации ЛДП, в которых отсутствуют отклонения от технологии лечения или же эти отклонения элиминированы из реализаций. Но что делать, если были допущены ошибки, если процесс пошел не так, как того требует технологическая карта, выражаясь образно, что делать с падающей Пизанской башней, если руководства по строительству учат строить только вертикальные башни и не знают, что делать с падающими? Ценность предлагаемой модели ЛДП, построенной по всем реализациям ЛДП для данной нозологии, в том, что эта модель знает и о допущенных в прошлом ошибках и о том, как эти ошибки исправлялись. Технологическая карта, построенная по полному ансамблю процессов, должна определять желаемые с медицинской точки зрения траектории процессов, но не забывать и «ошибочные». И если произошло нежелательное отклонение ЛДП, то можно не только указать врачу на ошибку, но и подсказать, как выйти из ситуации. Технологическая карта, отражающая всю полноту накопленных знаний, в том числе и знаний об ошибках! Возможно, такая точка зрения покажется медикам достаточно неожиданной и новой. В наших рассуждениях мы уже зашли на территорию практической медицины и должны признать, что верность наших тезисов должны все-таки подтвердить врачи-практики, врачи-эксперты.

Самообучение модели лечебно-диагностического процесса. Привлекательной особенностью предложенной модели ЛДП является возможность самообучения модели. При появлении нового клинического случая, новой реализации ЛДП по данной нозологии, можно включить эту реализацию в ансамбль процессов и актуализировать модель с учетом появления новой реализации. При этом могут появиться новые классы состояний, состояний, ранее не наблюдаемых, и будут «уточнены» вероятностные характеристики модели, то есть произойдет обучение и усвоение моделью знаний, принесенных новой реализацией ЛДП. Таким образом модель сможет реагировать на изменения в технологии ЛДП, на появление в арсенале врача новых способов лечения и диагностики. В случае радикального пересмотра технологии лечения можно начать построение модели заново, начав обучение «с нуля».

Экономика лечебно-диагностического процесса. Экономика ЛДП в наше время занимает место столь же важное, как и медицинская технология ЛДП, если не сказать большее, что экономика начинает во многом определять и лимитировать объем лечебно-диагностических мероприятий. Не вдаваясь в оценку этого факта, отметим, что Марковская модель процесса позволяет не только моделировать процесс с медицинской точки зрения, но и рассчитывать различные экономические показатели процесса, включая ожидаемую себестоимость данного клинического случая, ожидаемую стоимость ЛДП для платных пациентов и т.п. Собственно здесь мы начинаем пересекаться с медико-экономическими стандартами (МЭС), которые также построены на основании статистического анализа множества клинических случаев. Экономическая составляющая ЛДП не является целью данной статьи, поэтому мы не будем углубляться в эту тему, наметив только лишь потенциальные экономические возможности предложенной модели ЛДП. О широких экономических возможностях прецедентного подхода, в рамках которого выполнена данная работа, см. [4, 8].

Понятие близости состояний ЛДП. Завершим формальное описание модели рассмотрением вопроса о близости состояний ЛДП между собой. Переходя от рассмотрения отдельных состояний к классам эквива-



лентных состояний, мы уже фактически решали задачу о близости состояний. Все «достаточно близкие» состояния оказываются в одном классе эквивалентности. Тем не менее, остается актуальным вопрос о близости классов (состояний — представителей классов) друг к другу. Решение этого вопроса имеет важное практическое значение. При появлении в ходе самообучения модели или в ходе контроля реализации процесса, нового класса эквивалентности, мы имеем дело с новым прецедентом клинической ситуации, ситуации, с которой раньше в модели не сталкивались. Модель не может предложить для новой ситуации прецеденты управления, не может подсказать врачу, что делали ранее в данной ситуации. Очевидным выходом из данной ситуации было бы нахождение в модели состояний, близких к данному, близких состояний, для которых известны прецеденты управления. На основе введенных в модель отношений эквивалентности на характеристиках расширенного состояния можно построить метрику в пространстве состояний и тем самым определить расстояние и количественно оценить близость между состояниями (доказательство опускаем).

Использование мер и расстояний близости. Практическое значение от введения расстояния между состояниями мы уже отмечали. Врач, оказавшись в новой для себя ситуации, формально может определить самые близкие ранее наблюдавшиеся известные модели состояния и рассмотреть течение процесса в этих состояниях. Отметим, что кластеризация состояний, свертка процесса по пространству состояний и предложенная количественная мера близости состояний взаимно дополняют друг друга. При «слабых» отношениях эквивалентности и соответственно «сильной» кластеризации состояний необходимость в нахождении близких состояний будет меньше, чем в условиях, когда определены «сильные» отношения эквивалентности и соответственно число классов велико и велика вероятность наблюдения нового ранее неизвестного класса. В предельном случае, определив отношение эквивалентности для каждой характеристики как равенство, мы придем к множеству «непредставительных», то есть представленных в пределе всего одним состоянием, классов. В этом предельном случае применение мер близости состояний даст врачу инструмент поиска общности и генерализации опытных данных.

Заключение

Подведем итоги работы. По классификации Gartner (June 2007) на подходе уже пятое поколение МИС. МИС нового поколения — это Система Наставник (Mentor). Основной отличительной чертой этого поколения будут функциональные возможности приложений подсказывать врачам возможные пути лечения и диагностики пациентов. Системы пятого поколения, возможно, появятся после 2015 года. Решить задачи МИС пятого поколения невозможно без построения достаточно общей и абстрактной модели лечебно-диагностического процесса. В работе предложена концепция такой модели ЛДП, базирующейся на прецедентном подходе. Из БД МИС извлекается накопленное в ней и формализованное знание в форме прецедентов ЛДП по данной нозологии. ЛДП рассматривается как дискретный управляемый Марковский процесс с памятью. Состояния, они же прецеденты, являются результатом статистической обработки и генерализации знаний, заключенных в ансамбле реализаций ЛДП для данной нозологии. Введены в рассмотрение операции свертки процесса во времени и по пространству состояний. Эффект памяти для управляемого процесса предлагается учесть в виде интегральных характеристик управления, включаемых в расширенное состояние процесса. Кластеризация в пространстве состояний производится на основе введения в модель отношений эквивалентности на характеристиках состоя-

ния. Включение в модель отношений эквивалентности позволяет построить метрику в пространстве состояний и оценивать близость состояний ЛДП друг к другу. Сама метрика параметризуется мерой, задаваемой относительно характеристик состояния. ЛДП рассматривается в контексте уже решенной диагностической задачи, что значительно упрощает моделирование процесса. Рассмотрена форма и содержание руководств по лечению — технологических карт, соответствующих концептуальной модели ЛДП. Результаты работы могут найти широкое практическое применение в МИС нового поколения, представляют интерес для разработчиков медицинских информационных систем и для медиков, решающих задачи управления качеством и совершенствования ЛДП. Построение моделей ЛДП для различных нозологий должно вестись в сотрудничестве с врачами-практиками. Они же должны оценивать практическую программную реализацию предложенной модели, оценивать влияние модели на повышение качества ЛДП.

В настоящее время в ИПС им. А.К. Айламазяна РАН на реальных клинических данных проводятся эксперименты по моделированию ЛДП, разработана информационная модель ЛДП, отрабатывается методика моделирования, реализуются программные средства для моделирования, в том числе для врача-эксперта. Полученные практические результаты будут представлены сообществу.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Назаренко Г.И., Полубенцева Е.И.* Управление качеством медицинской помощи. — М.: Медицина, 2000.

2. *Назаренко Г.И., Осипов Г.С.* Основы теории медицинских технологических процессов. Том 1. — М.: Физматлит, 2005.

3. Информационное письмо Минздравсоцразвития России № 14-3/10/2-11668 от 24 ноября 2011 г.: http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/spa/112.

4. *Малых В.Л., Гулиев Я.И.* Прецеденты в медицинских информационных системах//Программные продукты и системы. — 2009. — № 2 (86). — С.19–27.

5. *Букреев В.Г., Колесникова А.Е., Янковская А.Е.* Выявление закономерностей во временных рядах в задачах распознавания состояний динамических объектов. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.

6. *Белов А.К.* Философия естественной природы. (Метафизика для физиков и математиков). Часть первая. Совершенная материальная действительность. — М.: Издательство «Спутник+», 2011.

7. *Гельфанд И.М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А.* Очерки о совместной работе математиков и врачей. — М.: Едиториал УРСС, 2005.

8. *Малых В.Л., Гулиев Я.И., Крылов А.И., Рюмина Е.В.* Проблемы автоматизации учета прямых материальных затрат в медицине. Архитектура прецедентного материального учета//Аудит и финансовый анализ. — 2009. — № 2. — С. 465–471.



В.О. НОВИЦКИЙ,
д.т.н., генеральный директор ООО «Диакеа-Софт», г. Москва, Россия, nvo60@yandex.ru

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЕНИЙ НЕФРОЛОГИИ И ГЕМОДИАЛИЗА

УДК 002.53:004.89

Новицкий В.О. ***Постановка задачи и описание системы поддержки принятия решений для управления лечебно-диагностическим процессом на примере отделений нефрологии и гемодиализа*** *(ООО «Диакеа-Софт», г. Москва, Россия)*

Аннотация: Представлены структура и постановка задачи управления лечебно-диагностическим процессом, реализованная в системе Maximus на базе системного подхода. Основой системы является система поддержки принятия решения. Объектом управления является лечебно диагностический процесс. Информационной основой — структурированная экспертная база знаний. Система внедряется в ряде центров нефрологии и гемодиализа.

Ключевые слова: *система поддержки принятия решений, лечебно-диагностический процесс, системный подход, дерево целей, бизнес-процесс, база знаний, экспертная система, диагноз, клинический протокол, лицо, принимающее решение, врач, пациент.*

UDC 002.53:004.89

Novitskiy V.O. ***Statement of the problem and a description of a decision support system for managing clinical processes on the example of the Division of Nephrology and Hemodialysis*** *(Ltd. «Diakea-Soft», Moscow, Russia)*

Abstract: The structure and the control problems clinical processes, implemented in a Maximus system based on the system approach. The basic system is a decision support system. The object of treatment is to control the diagnostic process. Information basis of structured expert knowledge base. System is being implemented in a number of centers of nephrology and dialysis.

Keywords: *decision support system, a diagnostic and treatment process, a systems approach, the tree of goals, business process, knowledge base, expert system, diagnosis, clinical protocol, the person receiving the decision, the doctor, the patient.*

Одной из важнейших проблем развития медицины в России и в мире является явная нехватка возможностей аналитической обработки информации в условиях постоянного роста ее объемов и потребностей быстро принимать верные решения по диагностике и лечению.

Важнейшим направлением, призванным решать эту проблему, являются разработка и эксплуатация автоматизированных систем поддержки принятия решений в управлении лечебно-диагностическим процессом (ЛДП).

Система Maximus, разрабатываемая компанией «Диакеа-Софт» совместно с фирмой «Лаборатория системных проектов «Креатив-Инфо» и внедряемая в настоящее время в нескольких центрах нефрологии и гемодиализа России, является автоматизи-

© В.О. Новицкий, 2013 г.

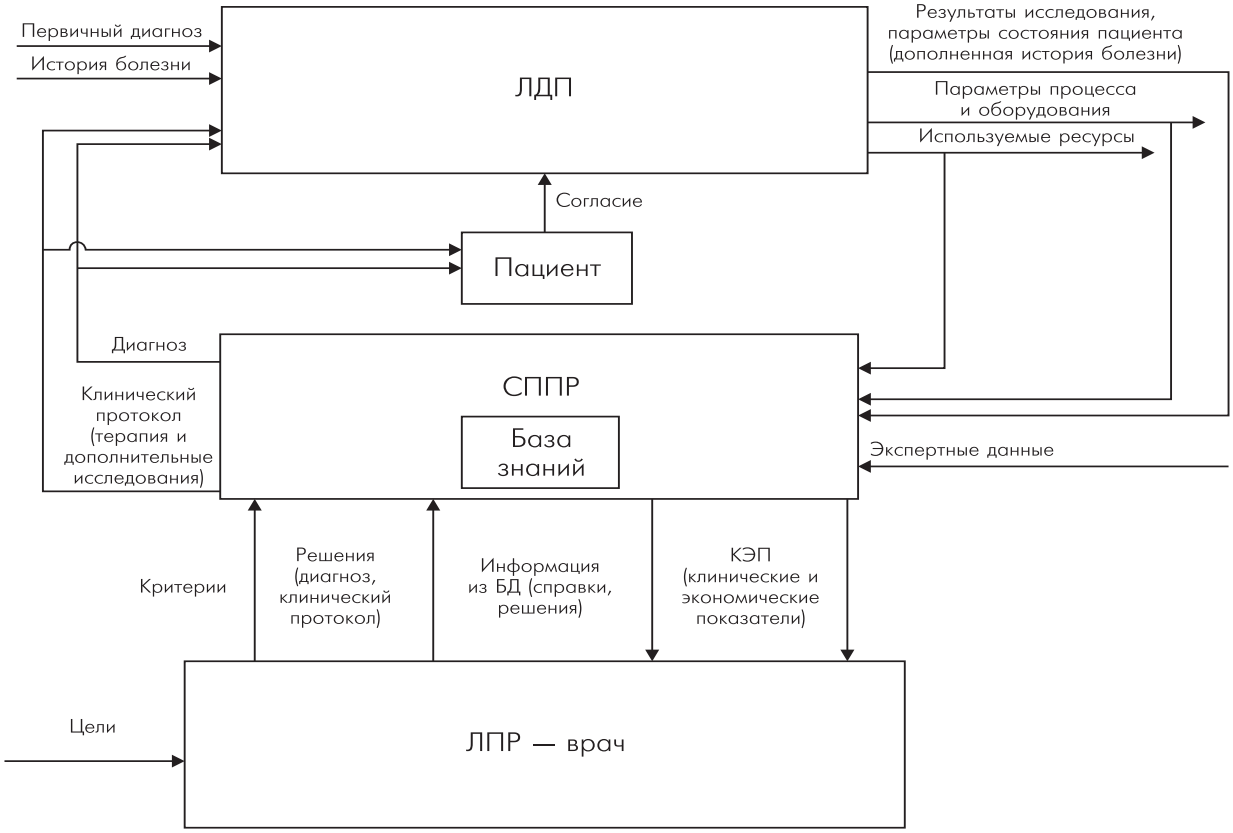


Рис. 1. **Структурная схема Maximus как системы управления лечебно-диагностическим процессом в лечебном отделении**

рованной информационно-управляющей системой, одной из основных подсистем которой является система поддержки принятия решений (СППР) ЛДП в лечебном отделении.

В фундамент создания Maximus заложен системный подход: целостный взгляд на структуру взаимодействующих элементов, объединенных общей целью.

Maximus — большая, сложная система управления лечебно-диагностическим процессом, включающая множество слабоформализованных элементов, взаимосвязанных множеством слабоструктурированных связей, и действующая в интересах ряда «активных» элементов с различными целями.

Начальным этапом жизненного цикла системы Maximus является формирование «дерева целей», мобилизующего всю многоуровневую иерархию системы управления: «цель — подцели — задачи — функции — операции» на достижение главной цели системы — повышение качества лечебно-диагностического процесса (ЛДП).

«Дерево целей» Maximus лежит в основе организационной структуры и бизнес-процессов всех частных центров нефрологии и гемодиализа «Нефрологического экспертного совета» (НЭС) — главного пользователя системы в настоящее время.

С позиции послойного построения структуры [1] система Maximus является двухуровневой системой управления (СУ) ЛДП *(рис. 1).* Объектом управления (ОУ) в системе является ЛДП.



ЛДП является бизнес-процессом (БП), поскольку создает стоимость. ЛДП состоит из двух основных (для лечебного отделения) подпроцессов (процессов): проведение исследований и лечебное воздействие. Оба эти процесса создают стоимость напрямую.

Параметрами состояния ЛДП являются параметры состояния пациента. Бизнес-процесс лечебного воздействия или лечения (БПЛ) меняет параметры состояния пациента. Бизнес-процесс исследования (БПИ) не меняет параметров состояния пациента. Он вырабатывает дополнительную информацию и таким образом обеспечивает возможность целенаправленного проведения БПЛ, инициирует его и вносит в ЛДП временную задержку.

Существуют также вспомогательные БП, не создающие стоимости напрямую (а лишь опосредованно, косвенно). К ним относятся, например, бухгалтерский учет, технический сервис, уборка помещений и др. Данные процессы не являются элементами Maximus, но с теми из них, которые автоматизированы, в системе заложены возможности интеграции.

ЛДП является инструментом реализации целей субъектов как внутрисистемных, так и внесистемных. Внутрисистемными субъектами являются врачи (лечащие и заведующие лечебными отделениями) и пациенты. Их основными целями являются эффективность лечения (особенно для пациентов), безопасность лечения (особенно для врачей) и др.

Внешними субъектами по отношению к системе и оказывающими на нее влияние через свои цели являются главный врач, региональный департамент здравоохранения, главные специалисты по областям медицины, страховые фонды и компании (в том числе Фонд обязательного медицинского страхования — ФОМС). Их основными целями являются экономия ресурсов, получение информации для ресурсного планирования ЛДП на региональном (общегосударственном) уровне.

Поскольку Maximus включает 2 субъекта (активные, с собственными целями) — врач и пациент, то такая СУ является не автоматической, а автоматизированной, и ее управляющий модуль реализуется в виде СППР.

Управляющий модуль — СППР — в качестве управляющих сигналов вырабатывает предполагаемые диагнозы и клинические протоколы, включающие мероприятия-рекомендации по воздействиям и (или) исследованиям, если таковые необходимы для выработки или уточнения диагноза.

Вышеуказанные управляющие сигналы — мероприятия — являются рекомендациями (наилучшими альтернативами с точки зрения теории принятия решений), которые становятся управлениями только после утверждения их субъектами: врачом как лицом, принимающим решение (ЛПР), и пациентом (также являющимся ЛПР, поскольку необходимо его согласие).

ЛПР принимает решение (выбирая предлагаемую альтернативу или предлагая свое решение), исходя из иерархической структуры целей. Пациент также принимает решение (согласие или несогласие), исходя из своих целей, которые имеют обязательное отражение в вышеуказанной структуре целей.

СППР вырабатывает управленческие рекомендации (УР) 2 типов: предложения для управления (диагнозы, клинические протоколы); информационно-аналитические справки и подсказки. СППР в качестве УР выдает также информацию по лекарственным средствам и др. ресурсам по ЛДП, что входит в вышеуказанные два типа рекомендаций. Таким образом, при выработке первого типа УР СППР берет на себя интеллектуальные функции, а во втором случае данные функции возлагаются на ЛПР.

СППР вырабатывает УР на основе базы знаний (БЗ), которая является компонентом СППР. БЗ формируется на основе экспертной информации и пополняется знаниями на опыте проведения ЛПД. Экспертами являются внешние консультанты (из надсистемы).

Таким образом, СППР Maximus является экспертной системой, которая работает в диалоговом режиме с ЛПР-врачом.

Все элементы в Maximus рассматриваются как агрегированные множества параметров, соединенные причинно-следственными связями: параметры состояния пациентов, процедур, оборудования, экономические показатели, критерии оценки качества лечения, работы персонала и клиники в целом.

Исходя из вышесказанного, математическая постановка задачи поддержки принятия решения по ЛДП для системы Maximus выполнена в теоретико-множественном представлении [1].

Назовем параметром состояния пациента значение любого показателя, характеризующего пациента (температура, давление, возраст, масса тела, наличие вакцинаций и предыдущих болезней и т.д.)

Назовем симптомом значение или диапазон значений любого признака, характерного для соответствующей нозологии.

Под ЛДП будем понимать процесс доведения пациента до гомеостаза. Тогда определим T как число временны*х* этапов ЛДП, по истечении которых параметры пациента входят в зону гомеостаза («зеленый коридор» параметров состояния).

Минимальное число T этапов ЛДП составляет 5, ими являются: 1 — первичное обследование, 2 — лечебное воздействие, 3 — дополнительные исследования, 4 — лечебное воздействие, 5 — выписка пациента. Итераций «лечебное воздействие — дополнительные исследования» может быть много.

Система является динамической. Этапам $t = 1,T$ ставится в соответствие множество интервалов времени $\Delta T = \{\Delta t,\ t = 1,T\}$.

Пусть $C = \{C_i,\ i = 1,I\}$ — множество всех параметров состояния пациента. Тогда $C_n(t) = \{C_{i,n,t},\ i = 1,I;\ t = 1,T\}$ — множество значений параметров состояния пациента в начале этапа времени ЛДП (в том числе симптомы); i — индекс параметра, n — индекс пациента, t — номер этапа.

Пусть $A = \{a_i,\ i = 1,I\}$ — множество всевозможных исследований (лабораторных анализов, инструментальных, физикальных исследований). Тогда $A_n(t) = \{a_{i,n,t},\ i = 1,I;\ t = 1,T\}$ — множество различных исследований, проводимых пациенту n на всех этапах ЛДП (в их начале).

$B = \{b^{н}_{l,i},\ b^{в}_{l,i},\ l = 1,L;\ i = 1,I\}$ — симптомы по (включенным) нозологиям; l — индекс нозологии; $b^{н}_{l,i},\ b^{в}_{l,i}$ — нижние и верхние границы значений параметров.

$G_n = \{g^{н}_{n,i}, g^{в}_{n,i}, i = 1,I\}$ — множество (нижних и верхних) значений параметров состояния зоны гомеостаза пациента. В общем случае $G_n \in G^g$ или $G_n \in G^y$ в зависимости от главной нозологии по диагнозу пациента, где G^g и G^y — множества зон «зеленого коридора» (нормальных значений) и «желтого коридора» (квазинормальных значений).

$D_n = \{D_n(t),\ t = 1,T\}$ — множество диагнозов пациента n на всех этапах ЛДП.

$D_n(t) = \{d_{n,l,t},\ l = 1,L\}$ — множество параметров «букета» нозологий l в диагнозах пациента на всех t этапах ЛДП, $t = 1,T$.

$P = \{p_{l,m},\ l = 1,L;\ m = 1,M\}$ — терапевтические мероприятия (процедуры, лекарства, исследования и т.п.), соответствующие нозологиям по клиническим протоколам (или МЭСам); m — индекс терапевтического мероприятия.

$S1 = \{s1_i,\ i = 1,I\}$ — множество стоимостей исследований.

$S1_n = \{s1_{i,n}\}$ — множество стоимостей исследований для n-го пациента.

$S2 = \{s2_m,\ m = 1,M\}$ — множество стоимостей терапевтических мероприятий.

$S2_n = \{s2_{m,n}\}$ — стоимости терапевтических мероприятий для n-го пациента.

Операторами системы Maximus являются: μ — операторы целевых результирующих выходов, η — операторы состояния:

$\mu 1: A_n(t) \to C_n(t)$ — отображение исследований в параметрах состояния пациента.

$\eta 1: C_n(t) \cap B \to D_n(t) \cup A_n(t+1)$ — формирование диагноза пациента на этапе t и множества дополнительных исследований на этапе $t+1$. Если $A_n(t+1) \in \otimes$, то диагноз поставлен.



η2: $D_n(t) \times P \rightarrow P_n(t)$ — определение множества терапевтических мероприятий, необходимых для включения в назначение на лечение пациента на этапе t.

η3: $P_n(t) \times T \rightarrow P_n(T)$ — формирование программы лечения на период ЛДП.

μ2: $P_n(t) \times C_n(t) \rightarrow C_n(t+1)$ — состояние пациента после мероприятий;

μ3: $C_n(t) \cap G_n \rightarrow P_n(t+1)$ — оценка состояния пациента и назначение новых терапевтических мероприятий $[C_n(t) \subseteq G_n] \Rightarrow [P_n(t+1) \in \otimes, t = T]$.

η4: $P_n(t) \times C_n(t) \times T \rightarrow C_n(T+1)$ — результирующее состояние пациента по окончании лечения (состояние исхода).

μ4: $A_n(t) \times S1 \rightarrow S1_n(t)$ — оценка стоимости исследований пациента на этапе t.

μ5: $S1_n(t) \times T \rightarrow S1_n(T)$ — оценка стоимости исследований пациента за период лечения T.

μ6: $P_n(t) \times S \rightarrow S_n(t)$ — оценка стоимости терапевтических мероприятий для пациента на этапе t. $A_n(t) \in P_n(t)$.

η5: $S_n(t) \times T \rightarrow S_n(T)$ — оценка общей стоимости мероприятий за период лечения.

Задачи аналитической обработки информации в системе делятся на 3 типа:

— *агрегирования и представления данных* для последующего анализа и принятия решений на системном (врач) и надсистемном (главный врач, департамент здравоохранения, главный специалист в конкретной области медицины) уровнях. К ним относится многомерный анализ данных (в том числе суммирование по заданным признакам и др.) с применением OLAP-технологии;

— *выявления закономерностей* для последующего использования на системном и надсистемном уровнях с целью получения новых (в том числе научных) знаний;

— *выработки решений* (оптимального или квазиоптимального планирования) по ЛДП (задачи обратной связи или замкнутого контура управления).

СППР Maximus интегрирует в себе несколько классов систем [2]: классифицирующих, дополняющих и трансформирующих. Она является системой с частично детерминированными знаниями из единого источника — БЗ, являющейся интеллектуальным ядром системы и важнейшей частью ее СППР.

Медицинская БЗ Maximus *(рис. 2)* — структурированный (формализованный) набор данных и правил (метаданных), обеспечивающих участников ЛДП управляющей информацией в условиях неполного знания (неопределенности) и потребности оперативного принятия решений при постановке диагнозов, формировании программ лечения, оценке динамики состояния пациента, эффективности ЛДП, работы персонала и медицинского учреждения в целом.

БЗ Maximus строится на следующих принципах:

1. *Иерархическое признаковое пространство симптомов*, привязанное к методам исследований и органам человека.

2. *Формализованное описание нозологий* (по 10-балльной шкале): вес признаков (яркости проявления признаков в нозологиях), пороги достоверности нозологий (по суммам весов признаков), опасность и темпы развития нозологий; соответствующие коды по МКБ-10. Исходные знания по описанию нозологий берутся на основе обработки данных экспертного опроса ведущих специалистов по областям медицины, авторитетных международных источников [4, 5] и формируются в составе фреймовой компоненты БЗ [3].

3. *Формализованное описание клинических протоколов в составе фреймовой компоненты:* исследования и воздействия по нозологиям — медицинские экономические стандарты — МЭС и их расширения на основе данных из открытых источников, включая NICE [5], соответствующие коды услуг и др. параметры.

4. *Формализованное описание паттернов лечебно-диагностического процесса* — повто-

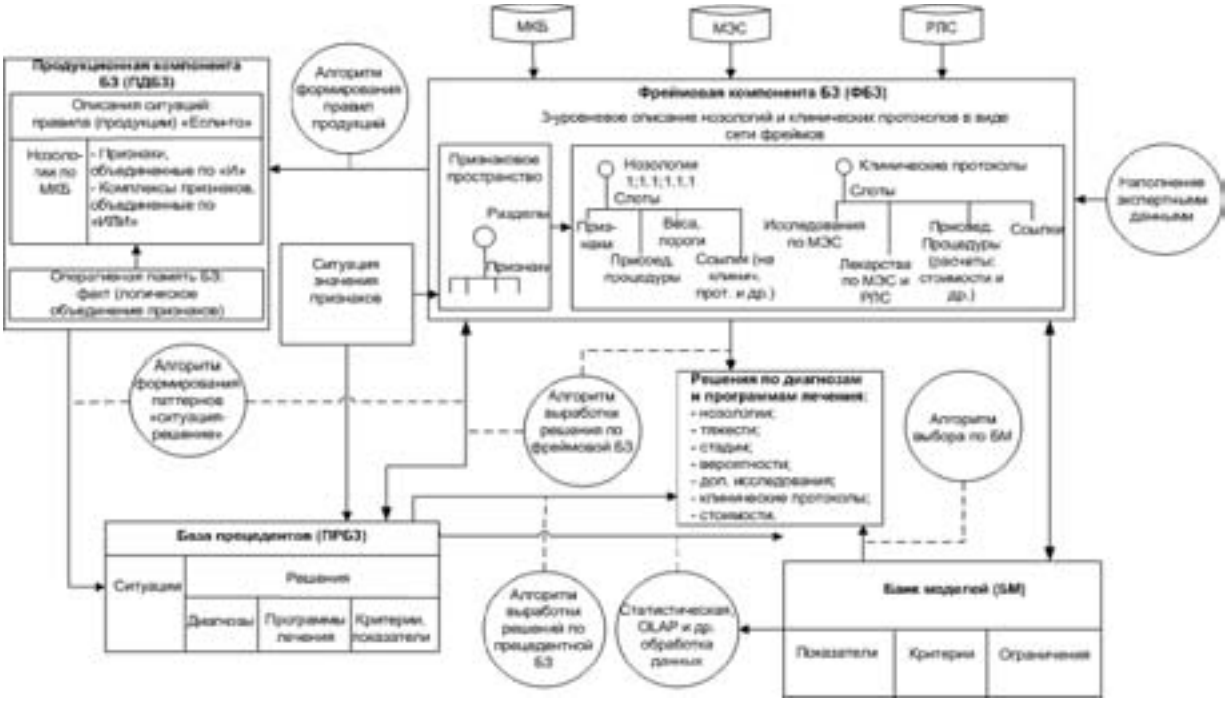


Рис. 2. **Структура базы знаний СППР Maximus**

ряющиеся позитивные прецеденты. Найденные диагностические, лечебные и общие паттерны хранятся в составе прецедентной компоненты БЗ. Поиск паттернов проводится в специально организованной для этого продукционной компоненте БЗ, в которую знания из фреймовой компоненты БЗ переносятся и трансформируются в виде продукций.

5. *Пополнение БЗ* на основе паттернов ЛДП, результатов статистической обработки и данных экспертного опроса.

6. Использование БЗ *для повышения квалификации* медицинских работников. Ввод и пополнение знаний в БЗ осуществляются под управлением специалистов — инженеров знаний (аналитиков).

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория систем: Учеб. пособие/В.Н. Волкова, А.А. Денисов. — М.: Высш. шк., 2006. — 511 с.: ил.

2. *Баин А.М.* Современные информационные технологии поддержки принятия решений: Учебное пособие. — М.: ИД «ФОРУМ», 2009. — 240 с.

3. *Черноруцкий И.Г.* Методы принятия решений. — Спб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.

4. Evidence-Based Clinical Decision Support at the Point of Care (Научно обоснованная поддержка принятия клинических решений в процессе лечения) URL: http://www.uptodate.com/home (Дата обращения: 07.02.2013).

5. National institute for health and clinical excellence (Национальный институт здравоохранения и клинического совершенства) URL: http://www.nice.org.uk/ (Дата обращения: 07.02.2013).



Г.Д. КОПАНИЦА,
к.т.н., ассистент кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики, Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета, г. Томск, Россия, georgy.kopanitsa@gmail.com
Ж.Ю. ЦВЕТКОВА,
магистрант кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики, Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета, г. Томск, Россия, tsvetkova.janna@gmail.com

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

УДК 61:658.011.56
Копаница Г.Д., Цветкова Ж.Ю. ***Реализация интеллектуальной информационной системы для управления сетью лечебных учреждений*** *(Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск, Россия)*
Аннотация. В данной статье приведена реализация интеллектуальной информационной системы центра управления здравоохранением. Сформированы схема системы и реляционная модель обработки данных: проведены первичный анализ информационных потребностей пользователей и формирование исходных сущностей. Разработан коммуникационный модуль, который позволяет осуществлять импорт данных из МИС. Разработанные модели, алгоритмы и технологии созданной системы применены для организации обработки данных в МЛМПУ «Больница № 2», г. Томск.
Ключевые слова: *анализ данных; архетипы; управление здравоохранением; ISO 13606.*

UDC 61:658.011.56
Kopanix G., Tsvetkova Zh. ***Building up an intellectual informational system in for managing hospital network*** *(National Polytechnic University, Tomsk, Russia)*
Abstract. The paper presents the implementation of intellectual information system for a healthcare management center. The schema and relational data management model were developed. Preliminary analysis of informational requirements was performed. The module that communicates (imports/exports) from/to medical information systems. The developed models, algorithms and technologies were implemented and tested in the Clinic № 2 in Tomsk.
Keywords: *data analysis; archetypes; healthcare management; ISO 13606.*

Введение

Одним из важных факторов, влияющих на уровень жизни в стране, является качество предоставления медицинских услуг, которое существенно зависит от эффективности управления здравоохранением [1, 2].

Информатизация учреждений здравоохранения позволит сделать их более ориентированными на потребителя: пациента, получающего медицинские услуги, и органы власти, являющиеся заказчиком услуг. Реализация медицинских информационных систем (МИС)

© Г.Д. Копаница, Ж.Ю. Цветкова, 2013 г.

позволит как автоматизировать бизнес-процессы лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), так и решать задачи централизованного управления учреждениями здравоохранения в масштабах региона России [3–8].

Особенностью российской системы здравоохранения является строгая иерархия организационной структуры, в рамках которой можно четко выделить центры управления различных уровней — муниципальный, региональный и национальный, в которых происходит концентрация отчетных данных и выработка управленческих решений. Разрабатываемые МИС должны учитывать особенности организации здравоохранения в регионе и выполнять не только функции автоматизации бизнес-процессов ЛПУ, но и являться поставщиком специфических медицинских данных для региональных центров управления [9–10].

В настоящее время функции информационных систем в региональных центрах управления здравоохранением ограничиваются сбором и накоплением статистических данных, что недостаточно эффективно для принятия эффективных управленческих решений.

Для обеспечения эффективности управления необходима организация центров принятия управленческих решений, средствами которых можно на автоматической или автоматизированной основе осуществлять планирование, оперативное управление и мониторинг работы отрасли здравоохранения. В настоящей статье рассматриваются методы организации единого информационного пространства в области здравоохранения. Приводятся результаты разработки и внедрения системы сбора и анализа медицинских данных.

Методы

Предметная область представляет собой совокупность учреждений здравоохранения различного профиля, врачей обшей практики, частнопрактикующих врачей и региональный центр управления здравоохранением. При этом у участников системы имеются различные потребности в данных. Так, если для врачей или медицинских учреждений необходимы данные о состоянии здоровья пациента для обеспечения непрерывного квалифицированного лечения, то у статистического управления и ситуационного центра отсутствует потребность в персональных данных каждого пациента, вместо них для принятия решений необходимы актуальные деперсонифицированные данные, отражающие реально сложившуюся ситуацию. Таким образом, поставщиками данных в системе являются учреждения здравоохранения различного профиля, врачи обшей практики и частнопрактикующие врачи. Получателем данных будет являться центр управления здравоохранением. Поставщики данных работают с различными автоматизированными системами, следовательно, необходимо обеспечить нормализацию данных. При этом следует учитывать сохранение их семантического значения.

Результаты

В результате анализа информационных потребностей пользователей и модели бизнес-процесса, а также на основе общего описания предметной области были выделены следующие сущности: ЛПУ, врачи, койки, медикаменты, посещения врача, приказы, отчетные документы. Далее для этих сущностей были определены атрибуты. Кроме того, были выявлены дополнительные сущности и проведена нормализация отношений по трем нормальным формам [11]. В результате связывания сущностей и нормализации отношений была определена следующая схема (реляционная модель обработки данных) для исследуемой системы в методологии IDEF 1.X., *рис. 1.*

Разрабатываемая система нуждается в большом количестве данных, поставляемых от внешних источников, поэтому немаловажную роль играет проектирование эффективного взаимодействия системы с внешними поставщиками данных.

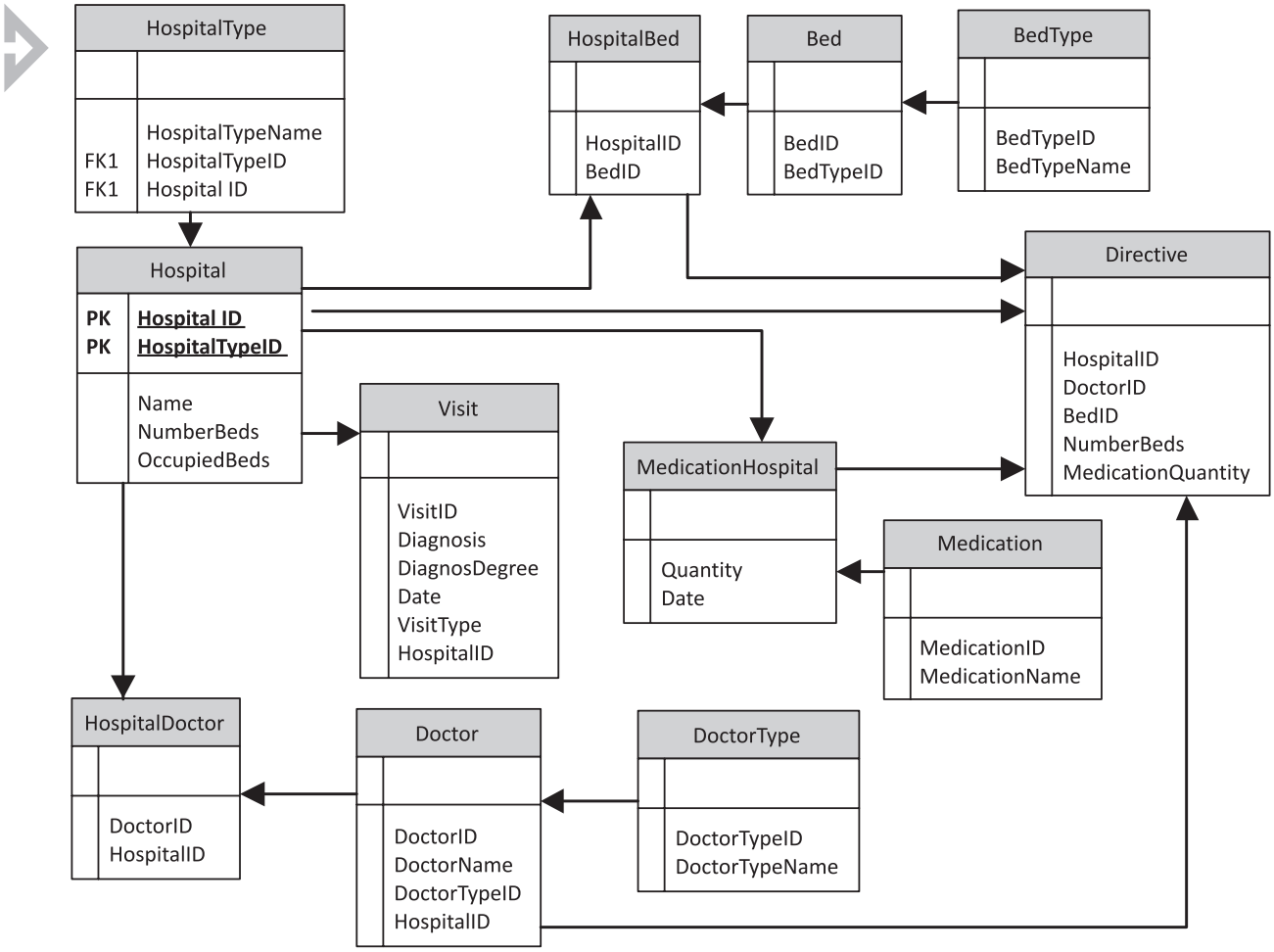


Рис. 1. **Фрагмент схемы исследуемой системы**

Взаимодействие с внешними поставщиками данных

Система сбора и анализа данных должна обеспечивать эффективный и безопасный обмен данных в региональной сети здравоохранения между поставщиками услуг и аналитическим центром. В связи с изменяющимися потребностями в различных данных необходимо предусмотреть возможность легкого и быстрого изменения поставщиков данных регионального центра управления. Дуальный подход, а именно разграничение физической и клинической модели данных, представленный в стандарте ISO 13606, позволит изменять архетипы-поставщики данных без изменения физической модели их хранения. Для разработки логической модели предметной области была использована методология представления медицинских знаний в виде архетипов, изложенная в международном стандарте ISO 13606. В настоящее время разработаны медицинские информационные системы, которые способны обрабатывать архетипы, реализованные при помощи ADL, и строить интерфейс пользователя для ввода данных [12–13].

В качестве инструмента моделирования был разработан редактор архетипов. Основными функциями данного инструмента являют-

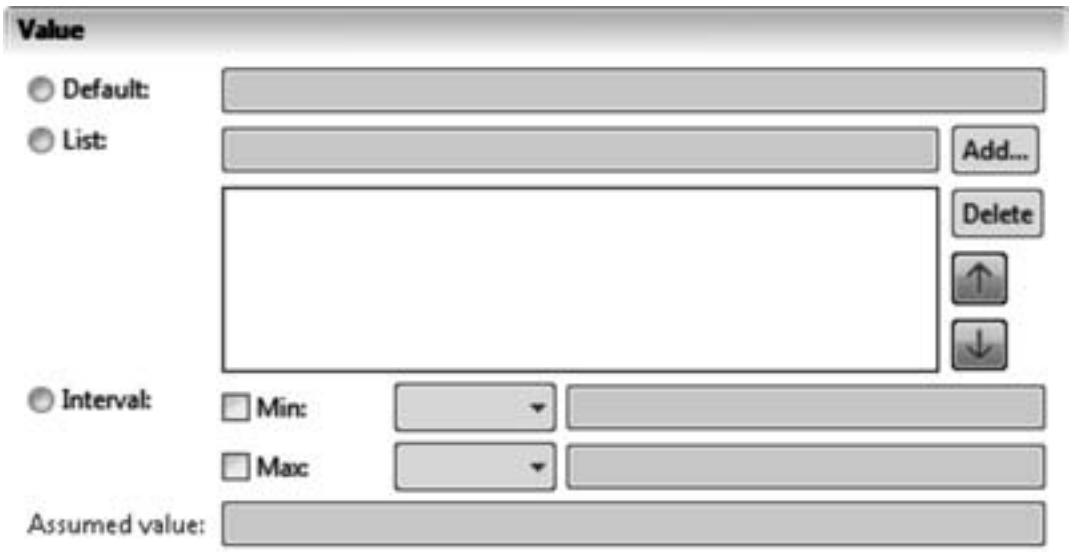


Рис. 2. **Форма определения интервала и возможных значений показателя**

ся разработка модели ситуации, описание атрибутов и установление нормальных показателей для атрибутов *(рис. 2)*. Применение для сбора данных единой концепции ситуации, соответствующей международному стандарту ISO 13606, позволяет осуществлять сбор данных для анализа текущей ситуации таким образом, что не потребуется дополнительных преобразований данных в региональном центре для их дальнейшей обработки.

Графический редактор позволяет быстро реализовать архетипы в графической среде разработки и сгенерировать код на языке ADL (*Archetype definition language* — язык описания архетипов). На *рис. 3* представлено изображение архетипа анамнеза жизни в древовидном представлении.

Проектирование и реализация системы

На *рис. 4* показана функциональная структура системы.

Далее было спроектировано взаимодействие модулей системы *(рис. 5)*.

Для хранения данных были спроектированы XML-схема и утилита, работающая на сто-



Рис. 3. **Графическое представление архетипа**

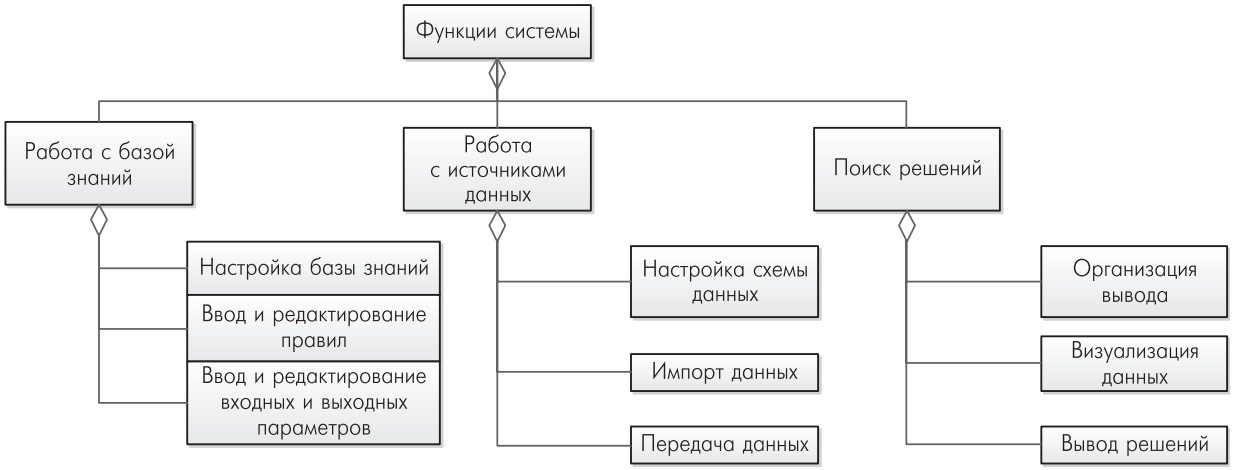


Рис. 4. **Функциональная структура системы**

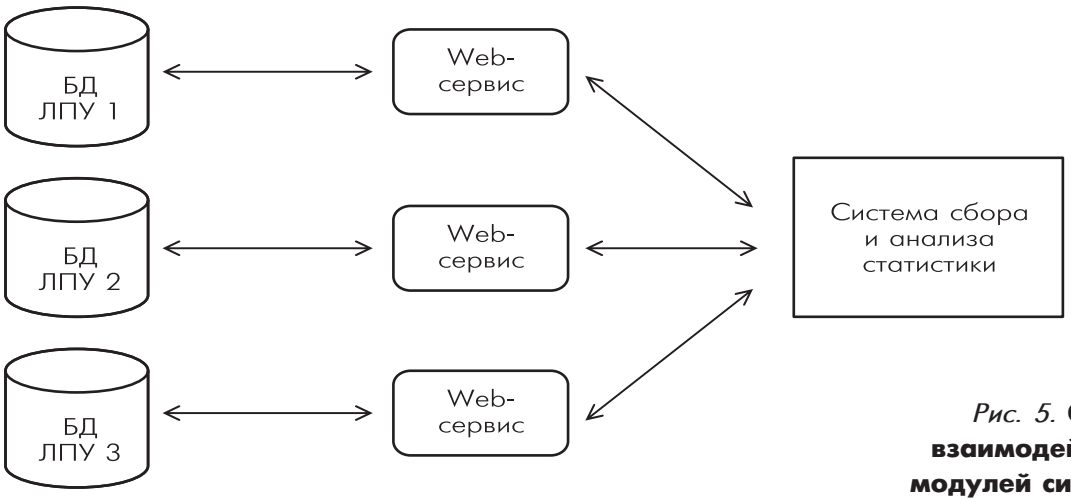


Рис. 5. **Схема взаимодействия модулей системы**

роне сервера для обеспечения совместимости данных различного формата. На стороне ЛПУ предусмотрены web-сервисы — поставщики данных.

Для реализации описанной выше концепции была разработана информационная система, работающая по технологии ADO.NET. Система состоит из двух основных модулей и обслуживающих подсистем. Основные модули представлены серверным приложением, обеспечивающим хранение, передачу и совместимость данных и web-сервисов, функционирующих в рамках медицинских информационных систем ЛПУ *(рис. 6)*. Web-сервисы позволяют производить их удаленное перепрограммирование и настройку для соответствия текущим потребностям ситуационного центра и структуре базы данных медицинской информационной системы ЛПУ. Серверное приложение предоставляет пользователю следующие функции:

1. Настройка подключения к web-сервисам ЛПУ.

2. Интерфейс для внесения изменений в алгоритм и источники данных для сбора отчетных показателей.

3. Настройка периодичности сбора для различных показателей и различных групп ЛПУ.

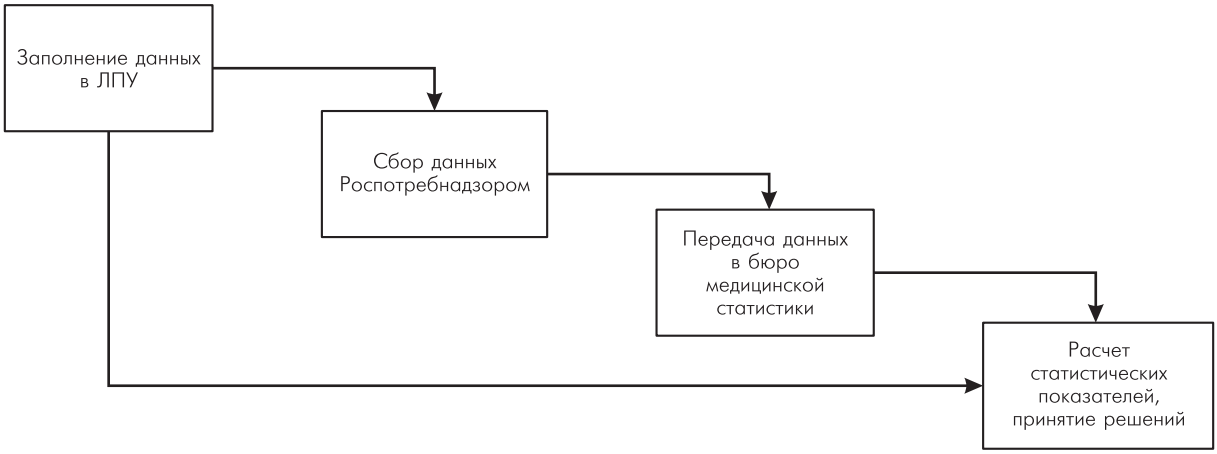


Рис. 6. **Схема передачи данных между центром управления и ЛПУ**

Для пользователя данные доступны как в табличном, так и в графическом представлении.

Данная система позволяет значительно сократить время получения информации органами управления здравоохранением. Реинжиниринг процесса и внедрение информационной системы позволили сократить число передач данных с трех до одного *(рис. 6),* а время передачи данных — с суток до нескольких минут.

Внедрение системы

Система была опробирована в Городской больнице № 2 города Томска. Данное ЛПУ состоит из сети территориально распределенных по городу Томску филиалов, что позволило протестировать систему обмена данных, систему поддержки принятия решений. Данная система позволяла главному врачу больницы принимать решения, находясь в одном из филиалов ЛПУ.

Основные направления внедрения системы:

1. Были разработаны регламент обмена данными между филиалами поликлиники и рабочее место главного врача, которое играло роль центра управления филиалами.

2. Разработан набор данных для обмена между ситуационным центром и лечебными учреждениями. Набор данных сформирован в виде множества архетипов, моделирование которых проводилось в ранее разработанном редакторе.

3. Разработаны и установлены на серверах пользователей веб-сервисы для нормализации и экспорта данных для их последующей обработки.

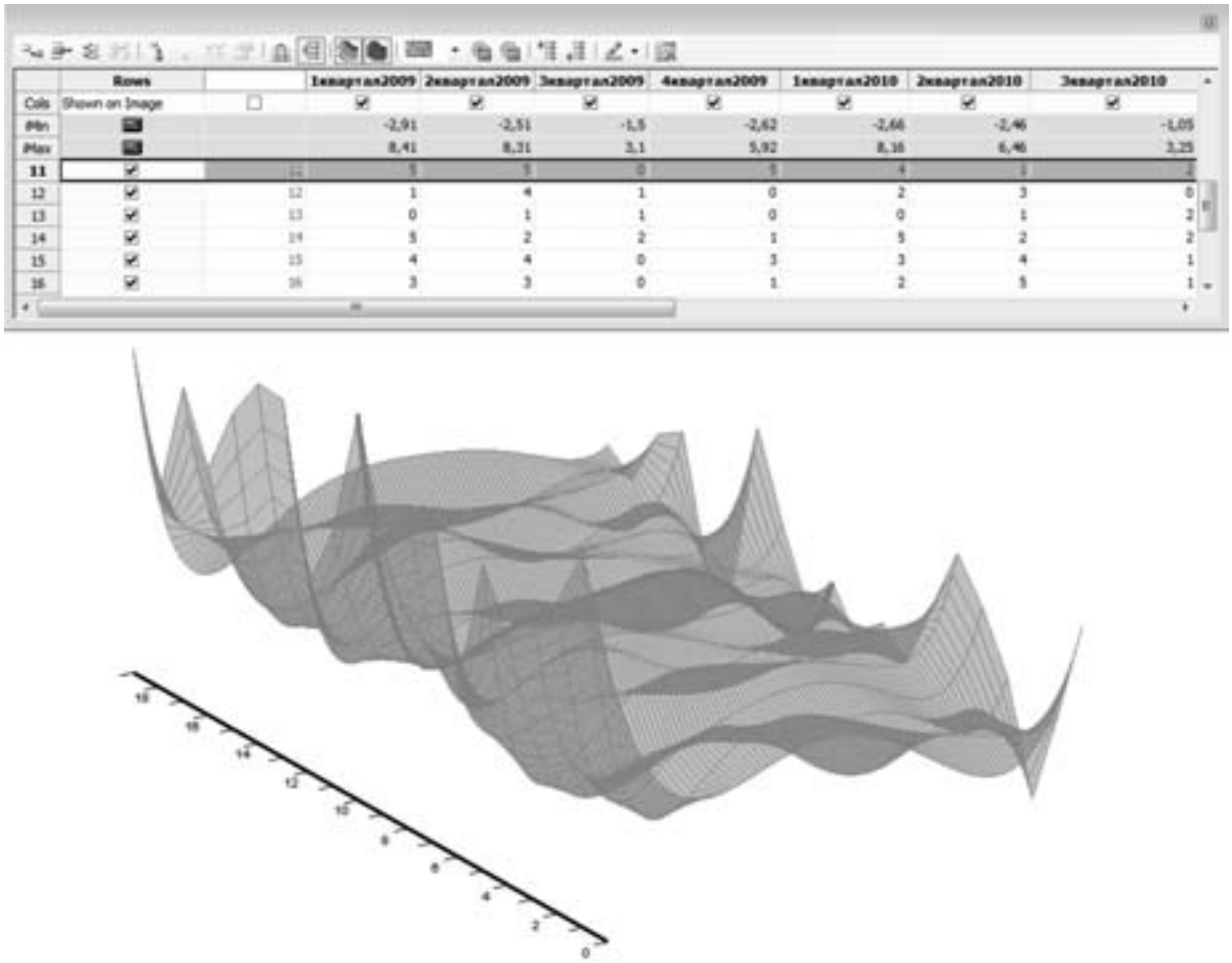
4. Сформулированы правила модального логического вывода в системе.

Система была настроена на прогнозирование показателей эффективности деятельности данного лечебного учреждения. Учтены как показатели эффективности хозяйственной деятельности ЛПУ, так и показатели качества медицинской помощи. Были проанализированы показатели для оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов. Основными прогнозными показателями являются следующие [14]:

1. Уровень госпитализации в государственные (муниципальные) учреждения здравоохранения (случаев на 100 человек населения).

2. Средняя продолжительность пребывания пациента на койке в государственных (муниципальных) учреждениях здравоохранения (дней).

3. Среднегодовая занятость койки в государственных (муниципальных) учреждениях здравоохранения (дней).



	Rows		1квартал2009	2квартал2009	3квартал2009	4квартал2009	1квартал2010	2квартал2010	3квартал2010
Cols	Shown on Image	☐	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
Min			-2,91	-2,51	-1,5	-2,62	-2,66	-2,46	-1,05
Max			8,41	8,31	3,1	5,92	8,16	6,46	3,25
11	☑	11	5	5	0	5	4	1	2
12	☑	12	1	4	1	0	2	3	0
13	☑	13	0	1	1	0	0	1	2
14	☑	14	5	2	2	1	5	2	2
15	☑	15	4	4	0	3	3	4	1
16	☑	16	3	3	0	1	2	5	1

Рис. 7. **Визуализация количественных показателей деятельности ЛПУ от времени**

4. Стоимость 1 койко-дня в государственных (муниципальных) учреждениях здравоохранения

5. Стоимость единицы объема оказанной медицинской помощи (фактическое значение) (рублей):

a) амбулаторная медицинская помощь;

b) стационарная медицинская помощь;

c) дневные стационары всех типов;

d) скорая медицинская помощь.

Для оценки эффективности разработанной и внедренной системы был проведен эксперимент по измерению скорости обработки данных системой. В качестве экспериментальных данных были взяты данные электронных медицинских карт пациентов и данные о хозяйственной деятельности ЛПУ. Аппаратная платформа не подвергалась каким-либо изменениям по ходу эксперимента. Результаты измерения были импортированы в среду Novospark Visualizer для визуального анализа. На основе этих данных была построена трехмерная поверхность, оси которой соответствуют порядковым номерам показателей, показателю и времени этого показателя *(рис. 7)*.

Анализ данных показал, что большинство показателей находятся на очень высоком

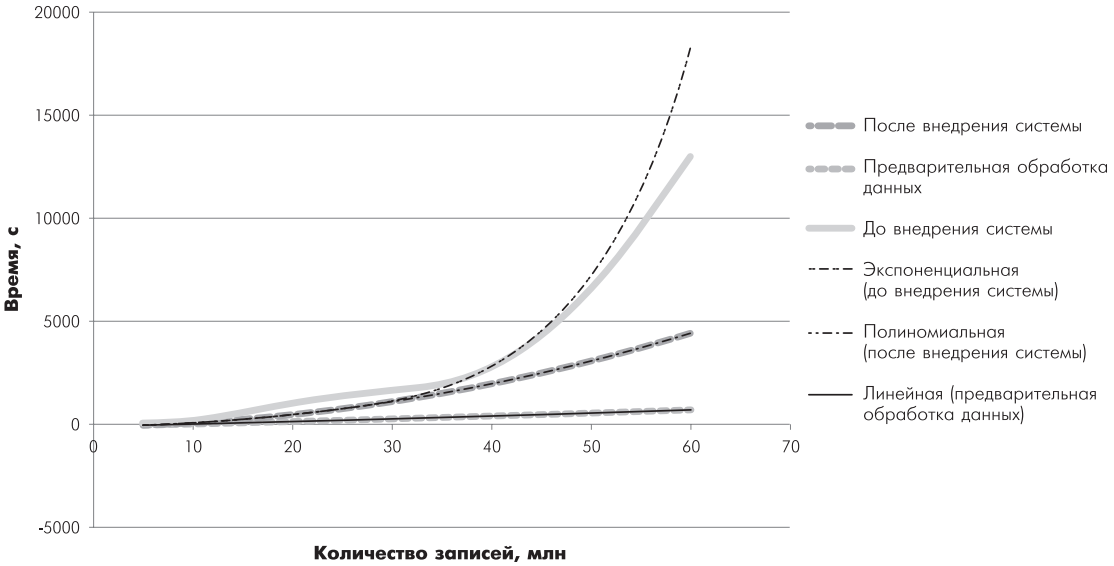


Рис. 8. **Сравнение скорости обработки данных до и после внедрения системы**

уровне в начале года, что объясняется сезонной пассивностью граждан при обращении за медицинской помощью и большим количеством выходных дней в январе. Всплески показателей к концу года, характерные для показателей хозяйственной деятельности ЛПУ, можно отнести к неравномерному распределению бюджетного финансирования.

Измерение трудоемкости обработки данных показало, что при использовании алгоритма упорядочивания трудоемкость стремится к линейной *(рис. 8)*. Для определения достоверности результатов был рассчитан коэффициент достоверности, равный 0.96.

Основные результаты внедрения системы в муниципальном лечебно-профилактическом медицинском учреждении (МЛПМУ) «Больница № 2»:

1. Появилась возможность обмена данными между филиалами ЛПУ.

2. Уменьшение стоимости и времени обмена данными.

3. Использование интеллектуальной обработки данных и организации автоматизированной поддержки принятия решений позволило более точно прогнозировать работу ЛПУ.

В целом, благодаря высокой скорости обработки данных и наличию интеллектуального анализа данных, работа сотрудников ЛПУ, связанная с обработкой информации, стала более эффективной.

Таким образом, на данных без предварительной обработки была получена полиномиальная трудоемкость обработки данных, что значительно меньше экспоненциальной трудоемкости обработки данных до внедрения системы. При предварительной обработке и упорядочивании данных в частных случаях можно было добиться практической линейной трудоемкости.

Выводы

В данной статье была продемонстрирована возможность организации передачи и анализа медицинских данных в рамках региональной системы здравоохранения на основе стандарта ISO 13606.

Сформированы схема и реляционная модель обработки данных. Проведены первичный анализ информационных потребностей пользователей и формирование исходных сущностей, уточнение исходных сущно-

стей, связывание сущностей в отношения, нормализация отношений, построена реляционная модель обработки данных.

Проведена визуализация данных на основе программного пакета Novospark Vizualizer, позволяющая представить данные в наглядной форме, а также обнаружить скрытые закономерности в наборах данных.

На основе архетипного подхода разработан коммуникационный модуль, который позволяет осуществлять импорт данных из МИС, система хранения данных которых не соответствует стандарту ISO 13606, что позволяет использовать сбор данных из различных ЛПУ с разнородными системами хранения данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Манерова О.А., Межевов К.В.* Эффективность управления в современных условиях развития здравоохранения: самооценка руководителей и их резерв//Экономика здравоохранения. — 2006. — № 11 (109). — С. 5–10.

2. Информационные технологии в системе управления здравоохранением Российской Федерации/Под ред. А.И. Вялкова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 128 с.

3. *Репина Г.Д., Топоровская Е.Л., Капитоненко Н.А.* Организационные подходы к формированию информационной системы отрасли здравоохранения//Информационные системы в здравоохранении. — 2010. — № 1. — С. 67–72.

4. *Гусев А.В.* Обзор рынка комплексных медицинских информационных систем//Врач и информационные технологии. — 2009. — № 6. — С. 4–17.

5. *Kommeri J., Niinimäki M., Müller H.* Safe storage and multi-modal search for medical images//Stud Health Technol Inform. — 2011. — № 169. — P. 450–454.

6. *Kuzmak P.M., Dayhoff R.E., Gavrilov S. [etc.]* Streamlining Importationof Outside Prior DICOM Studiesintoan Imaging System//J Digit Imaging. — 2011. — P. 45–51.

7. *Gans D., Kralewski J., Hammons T. [etc.]* Medical groups' adoption of electronic health records and information systems//Health affairs (Project Hope). — 2006. — № 24 (5). — P. 1323–1333.

8. *Smith D., Newell L.M.* A Physician's Perspective: Deploying the EMR//Journal of Healthcare Information Management. — 2002. — № 16 (2). — P. 71–79.

9. *Soriano E., Plazzotta F., Campos F.* Integration of healthcare information: from enterprise PACS to patient centered multimedia health record//Stud Health Technol Inform. — 2010. — 160 (Pt 1). — P. 126–130.

10. *Айвазян С.А.* Россия в межстрановом анализе синтетических категорий качества жизни населения//Мир России. — 2005.

11. *Грабер М.* Справочное руководство по SQL. — М.: Лори, 1997. — 291 с.

12. *Giuse D.A., Kuhn K.A.* Health information systems challenges: the Heidelberg conference and the future//International Journal of Medical Informatics. — 2003. — Vol. 69 (3). — P. 105–114.

13. *Kuhn K.A., Giuse D.A.* From hospital information systems to health information systems, problems, challenges perspectives//Methods of Information in Medicine. — 2001. — Vol. 40 (4). — P. 275–287.

14. Постановление Правительства РФ «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 июня 2007 г. № 825 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» от 01.04.2010 № 212».

А.Н. НАРКЕВИЧ,
очный аспирант кафедры медицинской кибернетики Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, narkevichart@gmail.com
К.А. ВИНОГРАДОВ,
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской кибернетики Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, vinogradov16@yandex.ru
Н.М. КОРЕЦКАЯ,
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой туберкулеза с курсом ПО Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, kras-kaftuber@mail.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ КРАТНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРОЧНОГО ФЛЮОРОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

УДК 616-002.5-073.75:004.43
Наркевич А.Н., Виноградов К.А., Корецкая Н.М. ***Автоматизированная система определения и планирования кратности проведения проверочного флюорографического обследования населения*** *(ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава РФ, г. Красноярск, Россия)*
Аннотация: Статья посвящена проблеме использования автоматизированной системы определения и планирования кратности проведения проверочного флюорографического обследования для организации активного выявления туберкулеза. Изложены основные требования к автоматизированной системе, схема ее работы, а также возможности применения и положительный эффект.
Ключевые слова: *автоматизированная система; активное выявление; индивидуальный риск; нейронные сети; проверочное флюорографическое обследование; туберкулез легких.*

UDC 616-002.5-073.75:004.43
Narkecvich A.N., Vinogradov K.A., Korexkay N.M. ***Automated system of defining and planning intensity for processing photofluographic check of population*** *(SHOM VPO «Krasnoyarsk State Medical University after Professor V.F. Voiyno-Yasenexkiy» of Ministry of Health Care of Russian Federation, Krasnoyarsk, Russia)*
Annotation: The article is dedicated to the problems of using automated system which defines and plans the intensity of photofluographic check for organizing active revelation of tuberculosis. There are described main requirements to automated system, schemes of its work, as well as opportunities of in its usage and positive outcome.
Keywords: *automated system, active revelation, individual risk, neuron nets, photofluographic check; tuberculosis of lungs.*

До недавнего времени в России, в том числе и в Красноярском крае, отмечался неуклонный рост заболеваемости туберкулезом. Несмотря на то, что в настоящее время наметилась тенденция к стабилизации данного показателя, он остается на высоком уровне. Наряду с этим, клиническая структура впервые выявленного туберкулеза легких характеризуется тяжестью клинических форм и высокой долей распространенных

© А.Н. Наркевич, К.А. Виноградов, Н.М. Корецкая, 2013 г.

(охватывающих более доли легкого) процессов, а также высоким уровнем первичной множест-венной лекарственной устойчивостью микобактерий туберкулеза [11, 13, 14].

В данной ситуации, в условиях напряженной эпидемиологической обстановки, особое значение приобретает активное выявление туберкулеза легких у населения Красноярского края [4, 10].

В настоящее время для активного выявления туберкулеза среди населения используются массовые проверочные флюорографические обследования населения. Проверочное флюорографическое обследование (ПФЛГО) является единственным методом своевременного выявления туберкулеза, когда выявленные больные не представляют эпидемиологическую опасность для окружающих, так как они не выделяют возбудителя специфического процесса [8, 10].

Для определения кратности проведения ПФЛГО используется массовый неселективный подход, то есть обследование всего населения, не относящегося к группе риска и декретированному контингенту, 1 раз в 2 года. В последнее время такой подход все чаще подвергается критике. В этой связи, необходима разработка селективного, индивидуального подхода к определению кратности проведения ПФЛГО для различных категорий населения [1, 7, 12].

Сегодня в медицине все большее распространение получают компьютерные технологии [5, 6, 9], в том числе и во фтизиатрии [2, 3, 15, 16], внедрение которых позволит упростить использование индивидуального подхода для практического врача и значительно уменьшить время необходимое для принятия решения о проведении ПФЛГО.

Цель: разработка автоматизированной системы определения и планирования кратности проведения ПФЛГО населения на территории Красноярского края.

Прежде всего необходимо было определить требования к такого рода автоматизированной системе. Во-первых, кратность проведения ПФЛГО должна устанавливаться на основании индивидуальных свойств и характеристик отдельного человека. Во-вторых, система должна показывать свою эффективность в условиях ограничения информации о пациенте. В-третьих, необходима система, требующая минимального участия конечного пользователя — врача. В-четвертых, врач, использующий данную систему, должен иметь возможность получения плана ПФЛГО обслуживаемого населения на различные периоды времени и различной информации по пациентам обслуживаемого участка. И наконец, в-пятых, должна быть обеспечена простота и прозрачность метода определения кратности проведения ПФЛГО населению для повышения приверженности врачей к данной системе.

На основании установленных требований нами была разработана схема такой системы *(рис. 1)*. Автоматизированная система определения и планирования кратности ПФЛГО населения содержит пять основных блоков. Первичным блоком взаимодействия врача с компьютерной системой является «Блок ввода данных о пациенте». Выходом из этого блока являются нормированные значения данных о пациенте. Количественные данные, такие как возраст, рост, вес и т.д., представляются в виде числа с плавающей точкой в диапазоне от −1 до 1. Их нормирование проводится по следующей формуле:

$$y = 2 * \left(\frac{x - min}{max - min} \right) - 1 ,$$

где y — нормированное значение параметра пациента; x — исходное значение параметра пациента, min — минимальное значение диапазона параметров всех пациентов; max — максимальное значение диапазона параметров всех пациентов.

Качественные показатели (проживание в городе, работа в тяжелых физических условиях и т.д.) пациентов также представляются в

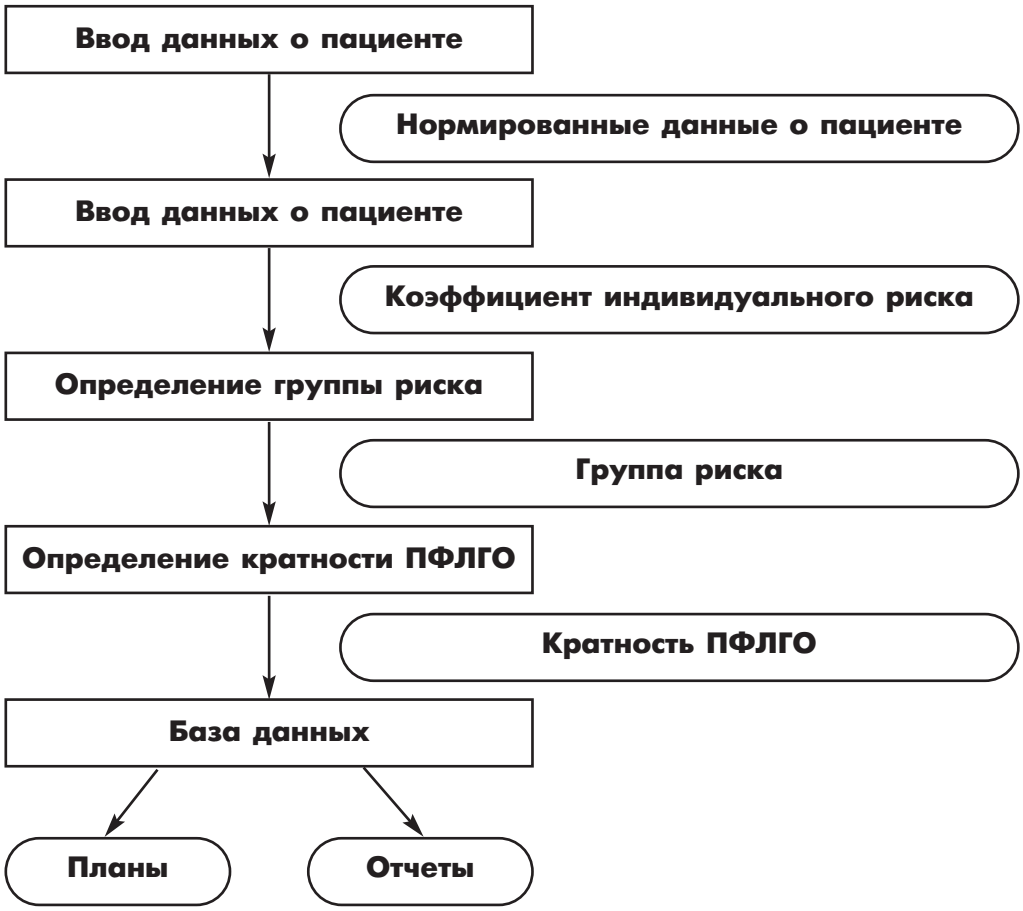


Рис. 1. **Схема автоматизированной системы определения и планирования кратности ПФЛГО населения**

виде –1 (при отсутствии признака у пациента) и 1 (при наличии признака у пациента).

Нормированные данные о пациенте являются входными параметрами для одного из важнейших блоков — «Блока анализа данных», который на основании этих данных рассчитывает у него коэффициент индивидуального риска развития туберкулеза.

Технология определения индивидуальной степени риска развития туберкулеза основывается на одном из основных статистических методов прогнозирования — нейронной сети. Архитектурой нейронной сети был выбран многослойный перцептрон с одним скрытым слоем. Для обучения нейронной сети определению коэффициента индивидуального риска развития туберкулеза использованы данные о 337 больных с впервые установленным диагнозом туберкулеза легких и о 383 лицах, не болеющих туберкулезом. Обучение проводилось методом обратного распространения ошибки.

Таблица 1

Классификация групп риска и кратности ПФЛГО

Диапазон значений коэффициента индивидуального риска развития туберкулеза	*Группа риска*	*Кратность ПФЛГО*
От 0 до 0,33	Группа низкого риска	1 раз в 2 года
От 0,34 до 0,66	Группа среднего риска	1 раз в год
От 0,67 до 1,0	Группа высокого риска	2 раза в год

Выходом «Блока анализа данных» является коэффициент индивидуального риска развития туберкулеза (от 0 до 1). Чем ближе данный коэффициент к 0, тем ниже риск развития туберкулеза у пациента, а чем ближе к 1, тем риск выше.

На основании значения индивидуального риска развития туберкулеза пациент заносится в состав одной из групп риска. Классификация пациента по группам риска происходит в «Блоке определения группы риска». В дальнейшем в зависимости от принадлежности к группе риска каждому пациенту назначается кратность прохождения ПФЛГО с целью своевременного выявления туберкулеза легких. Определение кратности происходит в «Блоке определения кратности ПФЛГО». Классификация пациентов по группам риска и определение кратности ПФЛГО производится в соответствии с формализованными условиями, указанными в *таблице 1.*

Полученный результат совместно с данными о пациенте сохраняются в «Базе данных» для получения отчетов и планов.

«Блок отчетов» позволяет формировать индивидуализированные отчеты по каждому пациенту, отчеты по отдельным характеристикам пациентов, а также по группам риска и кратности ПФЛГО.

«Блок планов» позволяет формировать планы проведения ПФЛГО обслуживаемого населения на различные периоды времени (на неделю, месяц, квартал, полугодие, год).

Такая структура позволяет выполнить все требования определенные для автоматизированной системы. Во-первых, определение кратности ПФЛГО устанавливается на основе коэффициента индивидуального риска развития туберкулеза у конкретного пациента, который в свою очередь рассчитывается исходя из его индивидуальных свойств и характеристик. Во-вторых, учитывая высокую вероятность возникновения ситуации, когда доступна только малая часть информации о пациенте, такая структура позволяет включить в «блок анализа данных» различные алгоритмы определения индивидуального риска развития туберкулеза с различными входными парамет-рами. В-третьих, получение результата работы системы занимает 1–2, минуты необходимые для введения данных о пациенте. В-чет-вертых, использующий систему врач получает возможность получения разнообразных отчетов и планов. В-пятых, разработанная система обладает достаточной простотой, прозрачностью структуры и использованных методик.

Применение такой системы возможно не только в практике врачей общей лечебной сети, которые занимаются непосредственным выявлением больных туберкулезом, но и в противотуберкулезной службе.

В условиях общей лечебной сети, разработанная нами автоматизированная система, используется участковыми терапевтами. Формируя базу данных лиц, проживающих на



своем участке, участковый терапевт получает план направления пациентов на ПФЛГО с целью своевременного выявления туберкулеза легких среди них.

Выгрузка баз данных общей лечебной сети и передача их в учреждения противотуберкулезной службы позволяет анализировать результаты работы системы, достоверность расчета коэффициента индивидуальной степени риска развития туберкулеза и совершенствовать систему в дальнейшем.

Выгруженные базы данных для их передачи в противотуберкулезные учреждения не требуют деперсонализации, так как в соответствии с пунктом 4 статьи 13 федерального закона Российской Федерации «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Фе-дерации» от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ предоставление сведений, составляющих врачебную тайну, без согласия гражданина или его законного представителя допускается при обмене информацией медицинскими организациями, в том числе размещенной в медицинских информационных системах, в целях оказания медицинской помощи.

Таким образом, разработанная автоматизированная система определения и планирования кратности проведения ПФЛГО населения соответствует требованиям, предъявляемым к автоматизированным системам, и не противоречит федеральному законодательству. Такая система позволяет снизить долю несвоевременно выявленных больных туберкулезом легких за счет наиболее частого обследования лиц с наибольшим риском развития туберкулеза легких. Большая кратность ПФЛГО лиц, входящих в группу высокого риска, а меньшая в группу низкого риска с одной стороны позволяет повысить выявляемость больных туберкулезом на 1000 обследованных, а с другой, — снижает стоимость выявления одного случая заболевания туберкулезом легких.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Баласанянц Г.С., Федоров С.В., Скрынник Н.А.* Эффективность основных методов выявления туберкулеза среди взрослого населения//Туберкулез в России. Год 2007: Материалы VIII Российского съезда фтизиатров. — М., 2007. — С. 145.

2. *Белиловский Е.М., Борисов С.Е.* Пути развития компьютеризированной системы эпидемиологического надзора за туберкулезом в России//Врач и информационные технологии. — 2008. — № 4. — С. 84–88.

3. *Баланцев Г.А., Никишова Е.И., Перхин Д.В., Марьяндышев О.А.* Внедрение автоматизированной системы мониторинга туберкулеза в областном клиническом противотуберкулезном диспансере Архангельской области//Врач и информационные технологии. — 2012. — № 1. — С. 31–38.

4. *Глумная Т.В.* Оценка эффективности использования различных организационных форм выявления больных туберкулезом//Совершенствование медицинской помощи больным туберкулезом: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — СПб., 2010. — С. 213–215.
5. *Голубев Д.Н., Газизуллина Г.Х.* Организация выявления больных туберкулезом органов дыхания из групп повышенного риска//Туберкулез в России. Год 2007: Материалы VIII Российского съезда фтизиатров. — М., 2007. — С. 149.
6. *Горбунов А.В.* Использование телекоммуникационных технологий при организации выявления больных туберкулезом//Туберкулез в России. Год 2007: Материалы VIII Российского съезда фтизиатров. — М., 2007. — С. 151.
7. Горбунов А.В. Организация раннего выявления больных туберкулезом в городе Москве//Туберкулез в России. Год 2007: Материалы VIII Российского съезда фтизиатров. — М., 2007. — С. 150.
8. *Кочеткова Е.Я., Горбунов А.В., Никитина Л.В.* Особенности выявления туберкулеза у лиц, госпитализированных в общесоматические стационары города Москвы// Научные труды к 80-летию ведущего противотуберкулезного учреждения г. Москвы, 10-летию Московского городского научно-практического центра борьбы с туберкулезом. — М., 2007. — С. 53–55.
9. *Моисеева О.В.* Программный модуль определения индивидуальной степени риска на туберкулез у детей и подростков//Туберкулез и болезни легких. — 2011. — №5. — С. 53.
10. Научно-практическая конференция «Выявление больных туберкулезом»//Проблемы туберкулеза и болезней легких. — 2007. — № 5. — С. 44–50.
11. *Нечаева О.Б.* Мониторинг и оценка изменений эпидемиологических показателей по туберкулезу в Российской Федерации//Туберкулез и болезни легких. — 2012. — № 8. — С. 16–22.
12. *Матусевич В.Г., Мельник В.Н., Лаптева Н.А., Антоненко Л.Ф., Приходько А.Н.* Оценка активного и пассивного выявления больных туберкулезом в группах риска// Материалы XVIII Национального конгресса по болезням органов дыхания. — М., 2005. — С. 180.
13. *Шилова М.В.* Эпидемиологическая обстановка по туберкулезу в Российской Федерации к началу 2009 г.//Туберкулез и болезни легких. — 2010. — № 5. — С. 14–21.
14. *Мурашкина Г.С., Алексеева Т.В., Новикова Н.М., Силайкина С.Т.* Эпидемиологическая ситуация по туберкулезу в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах//Туберкулез и болезни легких. — 2011. — № 5. — С. 61.
15. *Chang J., Arbeldez P., Switz N., Reber C., Tapley A., Davis J.L., Cattamanchi A., Fletcher D., Malik J.* Automated tuberculosis diagnosis using fluorescence images from a mobile microscope//Medical image computing and computer-assisted intervention. — 2012. — Vol. 15. — № 3. — P. 345–352.
16. *Blaya A.J., Cohen T., Rodriguez P., Kim J., Fraser H.S.F.* Personal digital assistants to collect tuberculosis bacteriology data in Peru reduce delays, errors, and workload, and are acceptable to users: cluster randomized controlled trial//International journal of infectious diseases. — 2009. — Vol. 13. — № 3. — P. 410–418.



Б.В. ЗИНГЕРМАН,
Н.Е. ШКЛОВСКИЙ-КОРДИ,
Гематологический научный центр МЗ РФ, г. Москва, Россия

ЭЛЕКТРОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА И ПРИНЦИПЫ ЕЕ ОРГАНИЗАЦИИ

УДК 002:001.4

Зингерман Б.В., Шкловский-Корди Н.Е. ***Электронная медицинская карта и принципы ее организации***
(Гематологический научный центр МЗ РФ, г. Москва, Россия)
Аннотация. В статье даются определения комплексу понятий, связанных с термином «Электронная медицинская карта» (от врача и пациента до федерального уровня), обсуждаются основные проблемы, мешающие широкому внедрению электронной медицинской карты в практику здравоохранения, а также основные способы преодоления проблем. Также анализируется 5-летний опыт применения национального стандарта ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения», обсуждается проект его пересмотра, а также проекты еще двух национальных стандартов и двух положений, регламентирующих ведение электронных медицинских карт.
Ключевые слова: *Электронная медицинская карта; Интегрированная электронная медицинская карта; Персональная электронная медицинская карта; электронный документооборот, национальный стандарт, юридическая значимость.*

UDC 002:001.4

Zingerman B., Shklovsky-Kordi N. ***Electronic health records and the principles of its organization***
(Hematology Scientific Center, Ministry of Health Care, Russian Federation, Moscow, Russia)
Abstract. The article contains definitions of a complex of concepts connected with the term electronic medical records (EMR) at all levels (from the doctor-patient interaction to the integrative federal use). The problems preventing the widespread of electronic medical records in health care practice, discussed, as well as the basic principles of overcoming the problems. The analyzes of the 5-year experience of the use of the National Standard «Electronic medical history. General Terms» (GOST R 52636-2006) discussed. In the addendum the draft of new revision of the Standard under name «Electronic medical card» presented, as well as drafts of two new national standards and two regulations governing maintenance of electronic medical records.
Keywords: *Electronic Medical Record (EMR); Electronic Health Record (EHR); Personal Health Record (PHR); National Standard, Legal Value.*

В современной жизни все неожиданно стало «электронным»: электронное правительство, электронные услуги, электронные книги и библиотеки. Что это — веянье моды? Безусловно! Но, с другой стороны, наша жизнь стремительно меняется, «электронизируясь» в очень многих сферах: почти полностью переехали в Интернет кассы авиабилетов, нецифровая фотография осталась уделом эстетов, да и бумажные книги явно уступают свои позиции. В последнее время стало заметно, что в московском метро электронных книжек и всяческих планшетов в руках у людей явно больше, чем обычных книг и журналов.

А что же здравоохранение? В первую очередь врачи и пациенты — обычные люди. И, как и большинство обычных людей, они имеют дома компьютер с Интернетом, в портфеле планшет, а в

© Б.В. Зингерман, Н.Е. Шкловский-Корди, 2013 г.



кармане смартфон. Многие врачи имеют компьютер на работе[1]. Есть медицинские организации, где трудно найти рукописную бумажку — большинство медицинских документов готовится с помощью компьютера, используемого в качестве продвинутой печатной машинки. Ну, а дальше? Дальше распечатанный документ подклеивается в историю болезни и живет привычной «бумажной» жизнью! Понятие электронной медицинской карты пока еще звучит для здравоохранения как явная экзотика. И это при том, что Минздрав обещает в середине 2013 года запустить федеральный сервис Интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК)[2], объединяющий воедино все электронные медицинские карты.

В России при обсуждении проблем, связанных с электронной медицинской картой, очень часто уповают на международные стандарты и богатый опыт, существующий в зарубежной практике. Однако, по нашему мнению, проблема перехода от бумажного способа ведения медицинской документации к электронному в полной мере не решена нигде в мире. Разнообразие международных стандартов, часто конкурирующих друг с другом даже внутри одной разрабатывающей их организации (например, HL7 версий 2 и 3), а также провал ряда крупных европейских проектов (например, в Великобритании) свидетельствуют о том, что проблема электронной медицинской карты далека от разрешения. И в этом вопросе нельзя говорить о серьезном отставании России. Все крупные страны[3] находятся на относительно стартовых позициях, а наш традиционный соперник США развивает проект глобальной информатизации здравоохранения практически параллельным с нами курсом[4]. Важно также подчеркнуть, что проблема электронных медицинских карт имеет очень большие «национальные особенности» и чрезвычайно тесно связана с особенностями системы здравоохранения в конкретной стране. Поэтому говорить о сколько-нибудь «прямом» переносе опыта других стран не приходится.

На сегодняшний день даже на вопрос о том, что же такое «Электронная медицинская карта», не всегда просто ответить. Цель данной статьи — определить принципы организации электронных медицинских карт на всех уровнях (снизу доверху), обеспечивающие максимальную полезность этого нового электронного инструмента для пациентов и работников здравоохранения. Мы принципиально ставим пациентов на первое место и уделяем им в этой статье большое внимание. Может быть, стоило написать отдельную статью для журнала «Пациент и информационные технологии», но пока его нет, «пациентские» темы приходится освещать в журнале для врачей.

Электронная медицинская карта (ЭМК) — что это?

Невзирая на широкое и повсеместное употребление термина ЭМК, конкретное содержание этого термина и связанного с ним ком-

[1] По данным Минздрава РФ сейчас 1 компьютер приходится в среднем на трех работников здравоохранения (считая врачей и медицинских сестер).

[2] ИЭМК должна стать ключевым элементом Единой государственной информационной системы в здравоохранении и важнейшим элементом модернизации здравоохранения [1].

[3] Ряд небольших стран, таких как Эстония или Дания, имеют значительно более солидные успехи, но в этой области «размер имеет значение».

[4] Впрочем американцы выбрали несколько иной подход. Если у нас все финансирование идет через федеральный уровень, откуда оно распределяется в регионы, а регион готовит программу информатизации, включающую конкретные ЛПУ, то в США основная часть средств будет использована для прямого стимулирования конкретных врачей и госпиталей, которые получат значительную финансовую поддержку, если смогут продемонстрировать не просто внедрение, а рациональное использование (meaningful use) информационных систем согласно четко определенным критериям. Подробнее см. [3, 4].

плекса задач недостаточно ясно определено. Система определений в сфере медицинской информатики еще недостаточно устоялась. Специалисты пользуются целым рядом распространенных терминов, интуитивно вкладывая в них определенное, не всегда одинаково понимаемое содержание. Такая ситуация характерна как для России, так и для всего мира. Дополнительная серьезная проблема возникает при переводе международных англоязычных терминов на русский язык. Эта проблема важна особенно сейчас, при массовом переводе международных стандартов. Следует подчеркнуть, что при переводе международных терминов необходимо добиться не только лингвистической точности, но и соответствия терминам, общепринятым в России. Проблеме согласования ключевых понятий и соотнесения их с международными терминами посвящена специальная работа [2, 3]. Все многообразие используемых в международной практике понятий приведено в [4], однако восприятию этого документа мешают значительные недостатки в его переводе, связанные с отсутствием устоявшейся русскоязычной системы понятий.

Именно в [2] в 2009 году впервые была приведена целостная система терминов, связанных с понятием ЭМК[5]. Эта система стала основой для проекта национального стандарта (ГОСТ) «Электронная медицинская карта. Основные принципы, термины и определения». В течение последних полутора лет этот проект широко обсуждался, в том числе в Интернете в рамках экспертной сети Госбук (www.gosbook.ru). В настоящее время доработанный проект стандарта доступен на сайте Минздрава РФ — egisz.rosminzdrav.ru [5].

Прежде, чем перейти к обсуждению самих терминов, важно подчеркнуть, что это вопрос далеко не схоластический. Именно эта система терминов определяет архитектуру всей экосистемы Электронных медицинских карт, взаимодействия и взаимоотношения между ее уровнями и составляющими. Именно поэтому приводим все 9 определений целиком.

Термины и определения

1. ***Персональная медицинская запись (ПМЗ)*** — любая запись, имеющая отношение к здоровью конкретного человека и выполненная конкретным лицом. ПМЗ — это квант информации о здоровье субъекта, характеризующийся конкретным автором, отвечающим за содержимое этой записи, а также конкретным контекстом и моментом выполнения этой записи[6].

2. ***Электронная персональная медицинская запись (ЭПМЗ)*** — любая персональная медицинская запись, сохраненная на электронном носителе. ЭПМЗ привязана к конкретному электронному хранилищу, а также характеризуется моментом размещения в этом хранилище[7].

3. ***Электронная медицинская карта (ЭМК)*** — совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), относящихся к

[5] Там же подробно анализируется преимущество термина ЭМК по сравнению с другим популярным термином «Электронная история болезни» (ЭИБ), который фигурирует в названии первого и, по существу, единственного «официального» документа, хоть как-то регламентирующего электронный медицинский документооборот — ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения». Определение ЭИБ, приведенное в ГОСТ, полностью вписывается в понятие ЭМК, но термин ЭМК — более общий и лучше воспринимается в профессиональном сообществе.

[6] Это определение несколько расширено по сравнению с ГОСТ Р 52636-2006 за счет записей о здоровье, которые могут быть сделаны самим субъектом или его доверенными лицами (например, родителями).

[7] ЭПМЗ проходит несколько стадий своего жизненного цикла, описанных в ГОСТ Р 52636-2006. Одной из стадий является подписание ЭПМЗ. Выполнив процедуру подписания, автор ЭПМЗ принимает на себя всю полноту ответственности за ее содержание. После подписания ЭПМЗ приобретает статус официального (юридически значимого) медицинского документа, который может быть использован наравне с традиционным бумажным документом или вместо него.



одному человеку, собираемых, хранящихся и используемых в рамках одной медицинской организации. Правила сбора, хранения и использования ЭМК, а также права доступа к ней устанавливаются медицинской организацией на основе национального стандарта ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения», а также в соответствии с требованиями законодательства и нормативными документами МЗСР РФ.

Примечание 1. Термин ЭМК является аналогом международного термина Electronic Medical Record (EMR).

Примечание 2. Термин ЭМК предполагает объединение всей информации о пациенте, имеющейся в данной медицинской организации в электронной форме, — всех ЭПМЗ данного пациента. При этом ЭПМЗ внутри электронной медицинской карты могут быть дополнительно объединены в группы, относящиеся, например, к конкретному законченному случаю заболевания (в амбулаторной практике) или к конкретной госпитализации (при стационарном лечении). При этом некоторые ЭПМЗ могут не входить ни в одну из групп и не относиться ни к какой конкретной госпитализации или законченному случаю заболевания.

Примечание 3. Традиционно, в соответствии с типом медицинской организации, говорят об:

• «электронной медицинской карте амбулаторного больного» для амбулаторий, поликлиник, диагностических центров, диспансеров, поликлинических отделений стационаров или специализированных медицинских центров, частных врачей, коммерческих лабораторий и др.;

• «электронной медицинской карте стационарного больного» для стационаров или «электронной истории болезни», под которой чаще всего понимают электронные медицинские записи, относящиеся к конкретной госпитализации.

В ряде специализированных медицинских организаций существуют и другие термины, обозначающие специальные формы медицинских карт (история родов, история развития новорожденного и др). Все эти карты представляют собой объединение медицинских записей, относящихся к какому-то отдельному эпизоду лечения для конкретного пациента.

Создание электронных аналогов этих частных медицинских карт не представляется целесообразным, поскольку они могут входить как определенные группы записей (см. Примечание 2), в единую электронную карту данного индивида, объединяющую все его электронные персональные медицинские записи, известные в данной медицинской организации.

4. ***Интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК)*** — совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), относящихся к одному человеку, собираемых и используемых несколькими медицинскими организациями. Что касается хранения ИЭМК, то входящие в него электронные персональные медицинские записи (ЭПМЗ) могут храниться как централизованно, так и распределенно (в различных медицинских организациях). При распределенном хранении доступ к отдельным ЭПМЗ, входящим в ИЭМК, осуществляется через централизованный индекс, содержащий информацию о месте хранения и способе доступа к каждой ЭПМЗ. Интегрированная электронная медицинская карта может быть создана группой медицинских организаций или органом управления здравоохранением. Способ управления ИЭМК, хранения информации в ней, права доступа и стандарты информационного обмена и интероперабельности должны быть определены организациями, создающими ИЭМК. Общие требования к ИЭМК должны быть сформулированы в отдельном национальном стандарте.

Примечание. Термин ИЭМК является аналогом международного термина Electronic Health Record (EHR).

5. ***Персональная электронная медицинская карта (ПЭМК)*** — совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), поступивших из различных источников и относящихся к одному человеку, который и

осуществляет их сбор, управление ими, а также определяет права доступа к ним. Хранение ПЭМК может осуществляться ее владельцем на собственных электронных носителях (личном компьютере, устройствах флэш-памяти и др.) или в специализированных хранилищах, доступных через сеть Интернет или другие каналы связи. В последнем случае хранение, а также предоставление сервиса ведения и управления ПЭМК осуществляет специализированный провайдер на основании соглашения, заключенного с владельцем ПЭМК. Общие требования к провайдерам ПЭМК и предоставляемому ими сервису, а также к системам ведения ПЭМК на личных электронных носителях должны быть сформулированы в отдельном национальном стандарте.

Примечание 1. Термин ПЭМК является аналогом международного термина Personal Health Record (PHR).

Примечание 2. Персональные электронные медицинские карты особенно важны в переходный период, когда значительная часть информации не попадает в электронные медицинские карты медицинских организаций и в интегрированные электронные медицинские карты. В этой ситуации ответственным и заинтересованным пациентам предоставляется возможность собрать более полный объем медицинской информации о себе. В том числе и из медицинских организаций, не участвующих в ведении интегрированных электронных медицинских карт (например, коммерческих медицинских организаций). Кроме того, ПЭМК предоставляет пациенту и его доверенным лицам вносить информацию о состоянии собственного здоровья, физиологических параметрах своего организма и иную информацию, связанную с собственным здоровьем. Ведение ПЭМК обеспечивает большую вовлеченность пациента в лечебный процесс и повышает качество лечения.

6. ***Электронный медицинский архив (ЭМА)*** — электронное хранилище данных, содержащее электронные медицинские карты (ЭМК) пациентов одной медицинской организации, а также другие наборы данных и программное обеспечение (классификаторы и справочники, списки пациентов и сотрудников, средства навигации, поиска, визуализации, интерпретации, проверки целостности и электронно-цифровой подписи и др.), необходимые для полноценного функционирования систем ведения электронных медицинских карт в данной медицинской организации. Требования в отношении ЭМА устанавливаются медицинской организацией на основании общих требований, изложенных в ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения».

7. ***Интегрированный электронный медицинский архив (ИЭМА)*** — электронное хранилище данных, содержащее интегрированные электронные медицинские карты (ИЭМК), собираемые и используемые несколькими медицинскими организациями, а также другие наборы данных и программное обеспечение, необходимые для совместного использования хранимых ИЭМК. ИЭМА создается группой медицинских организаций для совместного использования или органом управления здравоохранением. Хранение информации в рамках ИЭМА может быть централизованным или распределенным. В последнем случае доступ к информации ИЭМК пациентов осуществляется через централизованный индекс, являющийся частью ИЭМА. Требования и правила функционирования ИЭМА, права доступа и стандарты информационного обмена устанавливаются организациями, создавшими или совместно ведущими ИЭМА. Общие требования к ИЭМА должны быть сформулированы в отдельном национальном стандарте.

8. ***Персональный электронный медицинский архив (ПЭМА)*** — электронное хранилище данных, содержащее персональные электронные медицинские карты (ПЭМК), а также другие наборы данных, программных средств и сервисов, необходимые для сбора, ведения и управления ПЭМК со стороны их владельцев. ПЭМА создается конкретным провайдером для предоставления частным лицам услуг



по ведению, безопасному хранению и управлению их личными ПЭМК. Средства управления, входящие в состав ПЭМА, должны предусматривать возможность предоставления прав доступа к ПЭМК или ее части медицинским работникам, организациям или иным лицам по усмотрению владельца ПЭМК. Взаимоотношения между владельцем ПЭМК и провайдером ПЭМА устанавливаются на основании договора (соглашения). Правила функционирования ПЭМА, права и обязанности пользователей, стандарты электронного обмена и требования безопасности устанавливаются провайдером в соответствии с действующим законодательством. Общие требования к ПЭМА должны быть сформулированы в отдельном национальном стандарте[8].

9. ***Система ведения электронных медицинских карт (СВЭМК)*** — совокупность программного обеспечения, организационной и технической документации, а также служб сопровождения и поддержки, предназначенных для сбора и обработки, хранения и предоставления доступа к информации, входящей в состав электронных медицинских карт (в том числе интегрированных и персональных). Понятие СВЭМК включает средства, позволяющие пользователям взаимодействовать с информацией, содержащейся в электронных медицинских архивах (ЭМА, ИЭМА, ПЭМА). Достаточно трудно провести точную границу между самим электронным медицинским архивом и системой ведения электронных медицинских карт в нем, однако весьма вероятны ситуации, в которых с одним архивом (например, интегрированным) будут взаимодействовать несколько разных СВЭМК.

Взаимоотношение уровней в экосистеме Электронных медицинских карт

Приведенная в статье система понятий, касающихся Электронной медицинской карты, чрезвычайно важна для построения разумной, работоспособной системы ведения Электронных медицинских карт на всех уровнях.

Так, на уровне ***Электронной медицинской карты в конкретной медицинской организации*** будут присутствовать наибольшее разнообразие и наиболее широкий спектр конкретных решений, реализуемых в рамках конкретных медицинских информационных систем (МИС). Более того, по нашему мнению, конкретная МИС должна быть существенно адаптирована под конкретного заказчика в соответствии с потребностями медицинской организации, с технологией ее работы и, что особенно важно, с уровнем готовности организации к внедрению информационных технологий. Внедрение МИС — не разовая акция, а длительный (порой многолетний) процесс перехода ЛПУ от бумажных методов ведения медицинской документации к электронным. И процесс этот будет успешным, только если медики и «компьютерщики» будут постоянно искать компромиссы и двигаться навстречу друг другу. Скороспелые, навязанные типовые решения, как правило, оказываются совершенно провальными. Внедрение ЭМК и МИС очень индивидуально в каждой организации и может идти с разной скоростью в зависимости от множества факторов. Не зря же в развитых странах существует множество разнообразных МИС[9], решающих проблемы конкретных ЛПУ. Таким образом, государственное регулирование и стандартизация в этом сегменте внедрения МИС не должны быть особенно формальными и строгими. Разработанный нами национальный стандарт ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» и реализует этот подход. В нем приведены общие требования к технологии функционирования ЭМК в конкретной медицинской организации, однако вопросы формализации и структурирования медицинской

[8] Подходы к ведению Персональной электронной медицинской карты представлены в [10].
[9] В США только сертифицированных на соответствие критериям «meaningful use» систем более 400.

информации и особенности внедрения ЭМК и МИС отданы на усмотрение и согласование заказчика (ЛПУ) и поставщика МИС. Подробнее эти принципы изложены в [6, 7]. Основная задача ЭМК в конкретной организации — обеспечить сбор как можно большего объема медицинской информации о конкретном пациенте в электронном виде.

С другой стороны, необходимо выделить ***слой интеграции***. В этом слое находятся Интегрированная электронная медицинская карта и Персональная электронная медицинская карта. Их задача — обеспечить ***электронный информационный обмен между различными медицинскими организациями и врачами***, осуществляющими диагностику, лечение и профилактику конкретного пациента. В этом слое, в отличие от конкретной организации, решаются не медицинские, а, скорее, информационные задачи.

Интегрированная электронная медицинская карта — это правильно организованный электронный архив, обеспечивающий надежное хранение и оперативный регламентированный информационный обмен, — максимально быстрое и удобное донесение до уполномоченного врача всей информации о пациенте, где бы и когда бы она ни была выявлена[10]. При проектировании этих интеграционных систем придется решать различные информационные задачи: организацию и стандартизацию информационных потоков и форматов информационного обмена, строгое разграничение прав доступа, создание системы идентификации пациентов и др. Решение этих задач должно быть осуществлено в кратчайшие сроки. Без их решения концепция создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) неосуществима.

Важно подчеркнуть различие между Интегрированной и ***Персональной электронными медицинскими картами***. Основная разница между ними в том, кто и как осуществляет сбор и управление медицинской информацией о пациенте. Сервисы Персональной электронной медицинской карты позволяют заинтересованному и «продвинутому» пациенту собрать свою медицинскую информацию, не дожидаясь, пока создаваемая на государственном уровне система ведения Интегрированной электронной медицинской карты заработает в полном объеме[11]. Ведение Персональной электронной медицинской карты делает человека более вовлеченным в заботу о собственном здоровье и делает усилия системы здравоохранения более плодотворными. Однако эти сервисы имеют свои сложности и особенности. Им, а также первому российскому сервису такого рода — Мед@рхив (www.medarhiv.ru) — посвящена отдельная статья [10].

Очень важно отметить, что вовлечение пациентов в заботу о собственном здоровье является ключевым трендом модернизации американского здравоохранения. И основным инструментом такого вовлечения являются именно информационные технологии и, в частности, предоставление пациентам доступа к своей электронной медицинской карте с помощью специальных персональных сервисов. Хорошим примером является обращение офиса национального координатора медицинских информационных технологий США к провайдерам медицинских услуг: «О привлечении частных лиц к партнерству с поставщиками медицинских услуг в борьбе за свое здоровье с помощью информационных технологий в здравоохранении» (см. http://www.healthit.gov/pledge).

[10] Разумеется, доступ к этой информации должен быть строго регламентирован. Именно регламентация доступа и будет одной из основных задач при проектировании Интегрированной электронной медицинской карты.

[11] По нашим оценкам, всеохватное и полномасштабное внедрение такой системы может занять до 10 лет. И это еще оптимистичный прогноз.



Назначение электронной медицинской карты

Чрезвычайно важно ранжировать цели внедрения Электронной медицинской карты, поскольку от них напрямую зависят и принимаемые технологические и организационные решения.

Понятие «Электронная медицинская карта» традиционно связано с комплексом задач, охватывающих документирование с помощью информационных технологий процессов диагностики и лечения конкретного пациента, а также процессов диспансеризации, ведения здорового образа жизни и любой другой информации, связанной со здоровьем конкретного индивида. Информация, собираемая в электронной медицинской карте, служит в первую очередь для обеспечения непрерывности, преемственности и качества лечения, а также для своевременной профилактики и иных мероприятий по обеспечению здоровья конкретного индивида.

Основными назначениями электронной медицинской карты являются:

• ***Сбор и хранение в электронном виде*** максимально доступного объема информации о здоровье конкретного индивида.

• ***Оперативное предоставление доступа*** к этой информации уполномоченным медицинским работникам, самому индивиду и его доверенным лицам в максимально удобной и доступной для конкретного пользователя форме.

• ***Построение на базе этой информации специализированных электронных сервисов***, ориентированных как на медицинский персонал, так и на самого индивида и обеспечивающих увеличение безопасности и качества медицинского обслуживания, а также повышение качества жизни и здоровья индивида.

Вышеперечисленные цели в соответствии с международным стандартом ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008 «Информатизация здоровья. Требования к архитектуре электронного учета здоровья»[12] [8] являются первичными и основными целями ведения электронных медицинских карт.

Ведение электронных медицинских карт предполагает также ряд вторичных целей, которые могут быть обеспечены в соответствии с требованиями и возможностями конкретных медицинских организаций, органов управления здравоохранением или провайдеров сервиса ведения электронных медицинских карт. К ним относятся:

• ***учет деятельности и автоматизированное построение статистической и финансовой отчетности*** медицинской организации на базе первичной медицинской документации, включенной в электронные медицинские карты;

• ***управление медицинской организацией или здравоохранением региона***, а также планирование и выработка политики в отношении медицинских организаций и здравоохранения в целом;

• ***контроль качества*** и обоснованности проведенного лечения, юридическое подтверждение проведенного лечения;

• ***проведение научных и клинических исследований*** на базе анализа обезличенных данных, извлеченных из электронных медицинских карт;

• ***использование обезличенных данных электронных медицинских карт для обучения*** студентов медицинских специальностей, врачей и пациентов;

• ***иные***, определенные законодательством, функции, связанные с обеспечением общественного здоровья и безопасности.

Следует подчеркнуть, что международный стандарт определяет приоритеты именно так: первичные задачи, обеспечивающие потребности пациента и врача

[12] Название этого ГОСТ, являющегося прямым переводом стандарта ISO, как раз и свидетельствует о трудностях перевода. Речь в нем идет именно об электронной медицинской карте (Electronical Health Record).

непосредственно в ходе лечебно-диагностического процесса. Задачи же учета, управления и науки при всей их важности все же вторичны. В наших же документах задачи управления и учета часто выходят на первый план при проектировании систем электронной медицинской карты. Так, в «Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» [1] система ведения интегрированной электронной медицинской карты отнесена к числу федеральных ***управленческих***[13] систем. Да и в предыдущих версиях концепции упор делался на персонифицированный учет оказания медицинской помощи.

Говоря о ранжировании целей, важно подчеркнуть, что разные цели требуют разных технологических подходов. Так, для целей учета, анализа и управления необходима четко структурированная, формализованная информация. В то же время в лечебном процессе в основном используется текстовая неструктурированная информация. Различия хорошо видны на примере диагноза. Для врача диагноз — примерно полстраницы текста. Для управленца — код по МКБ10[14]. И в этом вопросе существует явное противоречие: для врача вопросы кодирования структурированной информации, как правило, «внешние», дополнительные к его работе. Говоря по-простому, — лишняя, не нужная работа, которой очень многие врачи будут противиться (особенно учитывая их большую загрузку). На уровне ЛПУ это противоречие давно известно и находит разные решения[15]. Но вот при переходе к Интегрированной электронной медицинской карте эта проблема многократно усложняется, поскольку нужно «согласовать позиции» тысяч медицинских организаций разных профилей, причем в разных регионах страны.

Предельно поляризуя проблему, определим, какая информация о пациенте будет поступать из ЛПУ в ИЭМК:

- ***простой текст***, предназначенный для того, чтобы заинтересованный врач прочел его глазами;
- ***набор кодов***, опирающихся на классификаторы, предназначенный для проведения учета и анализа органами управления здравоохранением.

Тут, как говорится, «цель порождает[16] средства». Первый вариант более жизнеспособный. Такой информационный обмен в рамках ИЭМК можно начать уже сегодня. И с первого же дня он будет приносить пользу. Во втором же варианте на разработку кодов и классификаторов может уйти вся жизнь[17].

При этом средства на информатизацию (в том числе ИЭМК) выделяют органы управления здравоохранением, для которых важнее учетно-аналитическая задача. Это дополнительное противоречие.

Конечно, в предыдущих абзацах мы нарочито примитизировали проблему, чтобы ярче ее освятить. Но разумный взвешенный подход состоит в том, что в Электронной медицинской карте (и особенно в ее интеграционном сегменте) поначалу будет содержаться слабоструктурированная медицинская информация, которая постепенно и поэтапно и посегментно будет структурироваться и формализо-

---

[13] Как указано в Концепции [1]: «Управленческие системы обеспечивают информационную поддержку осуществления функций органов государственной власти, органов местного самоуправления, страховых медицинских организаций и территориальных фондов обязательного страхования и других организаций».

[14] Проще говоря, по МКБ10 никто не лечит, но по МКБ10 выделяют деньги.

[15] Например, выделение специальных медицинских статистиков, которые правильно кодируют информацию, или введение в штат «операторов ЭВМ», набивающих коды и освобождающих от них врача.

[16] У нас именно «порождает», а не «оправдывает», как в классическом варианте.

[17] Во всяком случае на наших глазах эта проблема в центре внимания уже по меньшей мере 30 последних лет.



ваться. И основой для такого подхода служит именно «первичность обеспечения потребности пациента и врача непосредственно в ходе лечебно-диагностического процесса», определенная международным стандартом.

Проблемы и принципы

Невзирая на всю заявленную важность ЭМК и стремительный рост числа компьютеров, реальное внедрение ЭМК идет медленно[18]. Это связано с особенностями здравоохранения. Имеющиеся проблемы необходимо четко осмыслить и определить принципы их решения. Нам видится 7 ключевых проблем и 7 принципов их преодоления

1. ***Проблема отсутствия нормативного регулирования и принцип стимулирования ведения ЭМК.***

Основной проблемой, возникающей при внедрении электронной медицинской карты, является отсутствие нормативной базы в отношении электронных способов ведения медицинской документации, которая позволит обеспечить их правовой статус и эффективное использование в медицине и здравоохранении. Существующая нормативная документация просто не рассматривает электронные способы документирования. При этом традиционная «зарегулированность» в сфере здравоохранения очень высока. Для обеспечения правовых основ ведения ЭМК необходимо пересмотреть огромный объем нормативной документации, принимавшейся в последние 50 лет[19].

Важнейшим принципом, который необходимо учитывать при переработке нормативно-правовых актов, должен быть ***принцип стимулирования электронного документооборота***. В настоящее время электронный документооборот находится в зоне правовой неопределенности: у руководителей медицинских организаций нет четкого понимания, возможно ли использование электронных форм медицинских документов, по следующим причинам:

- Весь массив действующих нормативных актов в здравоохранении дословно определяет действия именно с бумажными документами. Причем это касается не только документов, принятых 30–50 лет назад, но и приказов, принятых в последние годы, когда внедрение медицинских информационных систем уже шло полным ходом.
- Ведение медицинской документации определяется не только нормативными документами, но большим количеством неформальных правил, основанных на традициях и привычках, выработанных в процессе более чем столетнего опыта ведения бумажных историй болезни. Традиционные представления закладываются у врачей, начиная с курса пропедевтики, и укрепляются практическим опытом работы в медицинских организациях. Все выработанные традиции относятся к только бумажному документообороту и чрезвычайно устойчивы. В отношении электронных медицинских документов требования должны быть четко определены и формализованы.

---

[18] Во всяком случае медленнее, чем в других областях нашей жизни: бухгалтерии, торговле, банковском деле и др.

[19] Например, деятельность медицинских архивов регламентируется приказом 1949 года (Приказ Минздрава СССР от 30.09.1949, 01.10.1949 № 718 «О введении в действие Положения о медицинском архиве лечебного учреждения, Инструкции о ведении медицинских архивов в лечебных учреждениях Союза ССР»), который с тех пор ни разу не пересматривался. Это, безусловно, связанно с тем, что в данном приказе хорошо прописаны правила и требования ведения бумажных архивов, которые мало изменились за 70 лет (хотя, конечно, сегодня немного архаично смотрится требование обязательного наличия в архиве электрического освещения). Однако в настоящее время осуществляется массовый переход от бумажных медицинских архивов к электронным. Приказ 1949 года необходимо дополнить положением об Электронном медицинском архиве.

• Не ясны позиция контролирующих органов, судебная практика, а также перспектива юридически значимого использования медицинских электронных документов.

В сложившихся обстоятельствах руководители медицинских учреждений не готовы к широкому введению электронного документооборота и к той серьезной перестройке в деятельности медицинской организации, которая при этом необходима.

Для слома этих негативных тенденций в нормативных документах Минздрава РФ должна быть продемонстрирована проактивная позиция в отношении электронного документооборота. ***В каждом вновь издаваемом нормативном документе необходимо специально разъяснять, каким образом устанавливаемые документом требования могут быть выполнены в условиях электронного документооборота в медицинской организации.***

Кроме того, поскольку процесс пересмотра существующих форм медицинских документов и технологий их ведения не может быть выполнен в короткие сроки, необходимо ***издать специальный приказ Минздрава РФ, разъясняющий как трактовать положения существующих нормативных документов при переходе к электронному документообороту в медицинской организации.***

Желательна также разработка программы стимулирования медицинских организаций для перехода к ведению электронного документооборота[20]. Одним из стимулирующих факторов может быть упрощение ведения медицинской документации в электронном виде, регламентированное вновь издаваемыми нормативными актами. При разработке и пересмотре форм медицинской документации следует предусматривать стимулы для медицинских организаций, ведущих документацию в электронном виде.

2. ***Проблемы и принципы ведения смешанного (электронно-бумажного) документооборота в медицине.***

При переработке форм медицинской документации следует учитывать длительный период параллельного существования электронной и бумажной документации (смешанного документооборота). Причем процесс перехода от бумажных форм документооборота к электронным идет крайне неравномерно как в целом по здравоохранению, так и в каждой конкретной медицинской организации, где одни подразделения или формы медицинских документов ведутся электронно, а другие — на бумажных носителях.

В соответствии с этим при пересмотре форм и технологий ведения медицинской документации в ближайшей перспективе необходимо учитывать:

• ***Возможность ведения документации как в электронной, так и в бумажной форме.*** При этом для разных форм документооборота могут быть регламентированы разные формы одного и того же документа и разные технологии его ведения.

• ***Возможность перехода от одной формы медицинского документа к другой.*** Необходимо регламентировать правила такого перехода. В частности, распечатку копии электронного документа или сохранение отсканированного бумажного документа в электронном архиве.

При смешанном документообороте чрезвычайно важным является определение приоритетности (первичности) определенной формы для каждого типа документа. В противном случае может возникнуть опасная путаница.

Для понимания важности этого вопроса стоит процитировать историю, рассказанную Иваном Владимировичем Емелиным, на одной из конференций: *«... При внедрении лабораторной информационной системы результаты*

[20] В США бесхитростно стимулируют деньгами (см., например, [9]). У нас, конечно, должен быть свой путь.



анализов сразу после утверждения (в электронной форме) врачом-лаборантом направлялись в электронной форме в лечебное отделение, затем распечатывались, подписывались и передавались в бумажной копии. Однажды врач-лаборант при распечатке анализа увидела, что не поставила десятичную точку в значении одного из параметров. Тогда она поставила ее ручкой в распечатке, не изменив значение в электронной системе. Врач в отделении пользовался для принятия медицинского решения электронной системой, как более удобной и оперативной. В бумажный бланк он даже не заглянул. Больной чуть не погиб».

При выборе формы ведения документа следует строго вводить понятия «оригинал» и «копия» для каждого вида медицинского документа.

При электронном ведении оригиналом документа считается электронная запись в базе данных медицинской информационной системы. Именно на ее основе должны приниматься медицинские решения. Распечатанный документ считается бумажной копией электронного. При этом никакие рукописные изменения в нем не считаются действительными. Правила получения печатных копий должны быть четко регламентированы. Ситуации использования бумажных копий должны быть сокращены до минимума — максимально использоваться должны электронные оригиналы. В бумажную копию должны включаться четкие признаки (соответствующие надписи) того, что это копия электронного документа.

При бумажном ведении оригиналом является именно бумажный документ, хранящийся в архиве, в истории болезни, медицинской карте и др. Именно он должен использоваться для принятия важных медицинских решений. Любые электронные версии в компьютере (даже если документ подготовлен с использованием компьютера и напечатан) не являются юридически значимыми, поскольку не определен способ установления идентичности бумажного оригинала и электронной копии, которая могла быть изменена или испорчена.

В зависимости от выбранного варианта ведения документооборота персонал медицинской организации должен быть проинструктирован об особенностях использования тех или иных форм медицинской документации.

Таким образом, при пересмотре медицинской документации следует раздельно регламентировать особенности бумажного и электронного документооборота, включая требования к формам документов и технологии их ведения.

3. ***Юридическая значимость***

Вопрос юридической значимости электронных медицинских документов является важнейшим для расширения их использования. Однако само это понятие достаточно туманно.

Говоря о юридической значимости, первым (а часто и последним) делом вспоминают электронную подпись. Однако юридическая значимость в первую очередь определяется целым комплексом административных и организационных мероприятий.

Сам термин «юридическая значимость» пока законодательно не определен. Проект Гражданского кодекса трактует его следующим образом: ***«юридически значимый документ*** *— документ, обладающий свойствами аутентичности, достоверности, целостности и пригодности для использования и порождающий правовые последствия».*

В то же время терминологический словарь Международной ассоциации специалистов по управлению документами и информацией (ARMA International) определяет термин так: *«юридическая значимость — полезность документа при исполнении законодательно-нормативных требований, в качестве доказательства в ходе судебных разбирательств, в качестве юридического подтверждения деловых транзакций и в целях защиты прав и интересов физического лица или организации»*

(http://www.arma.org/rim/101/articles.cfm?key=rim101retention[21] — перевод Н.А. Храмцовской).

Ни в том, ни в другом определении электронная подпись вообще не упоминается[22]. Однако и там и там упоминаются полезность (пригодность) документа при исполнении законодательно-нормативных требований и порождаемые им правовые последствия.

Когда говорят об «истории болезни» или медицинской карте, всегда кто-нибудь вспомнит традиционную шутку, что «история болезни пишется для прокурора». Переводя эту шутку в плоскость электронной медицинской карты, зададимся вопросом: а примет ли прокурор (и иные контролирующие органы, в том числе медицинские) к рассмотрению электронные медицинские документы? На этот вопрос нет пока четкого ответа. Важно понимать правоприменительную практику в данном вопросе. Сведений по данной теме очень мало.

Именно поэтому огромную ценность имеют два дела, рассмотренных Арбитражным Судом и глубоко проанализированные Н.А. Храмцовской [10, 11]. Даже название одного из этих материалов (***«Попытка страховой компании не заплатить за медицинские услуги со ссылкой на ведение медицинских карт в электронном виде не увенчалась успехом»***) звучит для авторов этой статьи как музыка! Еще интереснее тот факт, что единственным документом, на который смог опереться суд при рассмотрении этого дела, стал ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения». Нам, как авторам этого ГОСТ, приятно было видеть, что Федеральный Арбитражный Суд Московского округа абзацами цитировал этот ГОСТ в обоснование своего решения. В отсутствие других нормативно-правовых документов этот ГОСТ сыграл решающую роль. Причем именно те идеи, которые мы в него закладывали (см. [7]), оказались очень востребованными. Важно подчеркнуть, что, невзирая на добровольность данного ГОСТ, медицинская организация, которая приняла и утвердила внутренним нормативным актом правила ведения электронной медицинской карты в соответствии с ГОСТ, может официально использовать электронные медицинские документы, сформированные в соответствии с данным ГОСТ. Отсюда следует еще один важный вывод, что медицинская организация должна принять внутренний регламент ведения электронных медицинских документов. Документы, созданные с соблюдением данного регламента, обладают юридической значимостью.

К сожалению, все эти вопросы пока еще достаточно туманны, и всему нашему сообществу чрезвычайно важно, чтобы Минздрав РФ принял основополагающие нормативные документы по данной теме. Некие прообразы данных документов даны в приложении к этой статье.

Таким образом, при внесении изменений в медицинскую документацию необходимо определить организационные и технические требования, позволяющие правильно определить лицо, которое выпустило электронный медицинский документ, и условия, гарантирующие его целостность. Причем эти требования могут различаться для разных видов документов (в зависимости от их значимости).

4. ***Обеспечение доверия и правила коллективной работы***

Юридическая значимость — один из способов обеспечения доверия к документу со стороны медицинских работников. Другим важным принципом является неизменность и безотзывность электронного документа, на

[21] Legal value — The usefulness of a record in complying with statutes and regulations, as evidence in legal proceedings, as legal proof of business transactions, or to protect an individual's or organization's rights and interests.

[22] Электронная подпись может быть использована для обеспечения аутентичности и достоверности.



основе которого врач принимает важные медицинские решения.

Важно подчеркнуть, что правила коллективной работы для бумажных и электронных документов принципиально различны. Бумажная медицинская карта всегда находится в одном месте[23], и, пока один врач не закончил работать с ней, другому она недоступна. С электронной картой все гораздо сложнее. Физически она доступна сразу всем врачам, и порядок работы с ней должен быть специально регламентирован.

Для обеспечения доверия и неизменности бумажных документов использовались прошитые журналы, подклеивание документов в карту и другие методы, которые сейчас очень мешают электронному документообороту[24]. Для электронных медицинских документов должны быть обеспечены свои способы обеспечения доверия, подтверждения авторства и др.

Для каждого документа должны быть определены его жизненный цикл, порядок его ведения и представления, а также порядок и специальные правила его корректировки и отзыва. В случае, если документ является результатом коллективной работы нескольких сотрудников, для него должны быть регламентированы порядок коллективной работы и порядок доступа к документу в процессе его ведения и использования.

При выработке правил коллективного доступа к электронному документу и регламентации его жизненного цикла рекомендуется опираться на положения ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения», в котором эти вопросы достаточно глубоко рассмотрены.

5. ***Определение прав доступа к электронному медицинскому документу***

Этот вопрос также был не очень проблематичен для бумажных медицинских карт, каждая из которых находилась в одном месте и в одном экземпляре. Скорее существовала проблема найти бумажную карту. Но и для бумажных карт существовали регламенты их хранения и выдачи.

Для электронных карт необходимо выработать другие правила. Хотя бы потому, что технически карта может быть доступна всем врачам и медицинским работникам. Необходимо выработать именно организационные и административные правила, определяющие права доступа к электронным медицинским документам. И выработать их, ох, как непросто. Многие представители информационных технологий эту проблему просто не замечают, поскольку на «техническом уровне» любая приличная информационная система обладает мощнейшими средствами регламентации доступа. На ее основе можно построить детальнейшую систему разграничения доступа..., которая в реальной жизни будет просто неработоспособной! ***Из практического опыта можно сказать, что работоспособны лишь достаточно простые и прозрачные регламенты разграничения доступа.*** Выработать такой регламент — важнейшая и сложнейшая именно административная задача. Мы постарались поднять эту тему в данном журнале [12][25] еще в 2009 году, призывая развернуть широкую дискуссию. Дискуссия, к сожалению, так и не состоялась. Однако ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» предлагает некоторые общие подходы к разграничению прав доступа в конкретной медицинской организации, однако особенности такого разграничения должны быть регламентированы каждым конкретным ЛПУ.

Особенную сложность регламентация прав доступа приобретает для Интегрирован-

[23] Очень часто неизвестно в каком. Так что искать ее приходится по многим кабинетам.

[24] В частности, требование прошитых журналов, дословно прописанное во многих приказах Минздрава, совершенно невыполнимо даже для печатных копий электронных документов.

[25] В этой статье мы постарались обрисовать сложность разграничения прав доступа к Электронной медицинской карте даже в одном отделении стационара.

ной электронной медицинской карты, поскольку должны быть учтены особенности многих разнородных медицинских организаций. Попытка сформировать целостную систему прав доступа к ИЭМК предпринята в проекте национального стандарта «Интегрированная электронная медицинская карта», который доступен [13], но это уже тема следующей статьи.

Следует также обратить внимание еще на один важный аспект ***регламентации прав доступа к электронным медицинским картам для пациентов*** (так сказать, субъектов этих медицинских карт). Тема эта абсолютно новая[26], но уже ставшая чрезвычайно важной. Связано это с 22-й статьей Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Статья 22 «Информация о состоянии здоровья», с одной стороны, дает пациентам широчайшие «конституционные» права на получение всей возможной информации о состоянии своего здоровья. С другой стороны, *«основания, порядок и сроки предоставления медицинских документов (их копий) и выписок из них устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти».* Проще говоря, Минздрав должен выпустить на этот счет соответствующий приказ. И такой приказ был выпущен [14], но к счастью был отменен [15], поскольку Минюст углядел в нем коррупционную составляющую[27] и отказался его регистрировать.

Документ этот «ужасен» (как ни странно это слово для научной статьи). Ужасен, поскольку каждый из нас, даже проработав много лет в медицинском учреждении, часто оказывается «простым пациентом». И этот «простой пациент» в соответствии с приказом Минздрава может запросить информацию о состоянии своего здоровья не чаще, чем раз в полгода, написав письменное заявление, в котором следует указать цель получения такой информации, а потом месяц ждать ответа от медицинской организации и, явившись за ним лично, еще и расписаться в нескольких журналах[28]. Процедура эта для нашего электронно-демократического века звучит просто как издевательство.

С другой стороны, читая этот документ «глазами работника медицинской организации», понимаешь, что этим приказом Минздрав пытался оградить здравоохранение, и так перегруженное работой, от дополнительного вала пациентских запросов. Вот такой конфликт интересов получается. И без организации электронного доступа пациентов к своим электронным медицинским картам этот конфликт интересов просто не разрешим! К сожалению, в приказе Минздрава об электронном доступе пациентов не было сказано не слова. Авторы данной статьи привлекались в качестве экспертов Всероссийским союзом пациентов для внесения предложений по проекту этого приказа. Мы постарались внести ряд предложений по организации электронного доступа, но наши предложения так и не вошли в окончательную версию приказа. Будем надеяться, что они войдут в следующую версию. Пока же в вопросе регламентации доступа пациентов к своим медицинским картам мы снова живем вне правового поля:

[26] Впрочем в ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» еще в 2006 году были предложены некоторые ключевые положения по данной теме.

[27] У этого приказа Минздрава невероятно много недостатков, но вот коррупционной составляющей мы в нем совершенно не нашли.

[28] При этом, кстати, в вышедшем 4 октября 2012 г. Постановлении Правительства РФ № 1006 «Об утверждении Правил предоставления медицинскими организациями платных медицинских услуг», в п. 25 указано, что «Исполнителем после исполнения договора выдаются потребителю (законному представителю потребителя) медицинские документы (копии медицинских документов, выписки из медицинских документов), отражающие состояние его здоровья после получения платных медицинских услуг». То есть как всегда: за деньги пациенту должны выдать информацию сразу, а бесплатно — как получится...



огромных «конституционных» прав мы имеем, но вот способ их реализации понятен только для платных медицинских услуг.

Все это свидетельствует о сложностях регламентации прав доступа к электронным медицинским картам на всех уровнях (управленческом, медицинском, пациентском), но без работоспособной регламентации прав доступа ЭМК в полной мере не заработает.

6. ***Структурирование и стандартизация медицинской информации для электронного обмена медицинскими документами***

Наконец, одной из ключевых проблем для Электронной медицинской карты является проблема структурирования и формализации медицинской информации. Мы уже коснулись этой темы, когда определяли цели ведения электронной медицинской карты. Нужно четко понимать, что именно эта тема может легко погубить любые начинания по внедрению ЭМК. Опыт крупнейших международных организаций, уже несколько десятилетий занимающихся разработкой и продвижением подходов к структурированию медицинской информации[29], показывает, что процесс этот даже у них далек от завершения. В этом вопросе можно легко увязнуть на долгие годы. Однако Минздрав с завидной регулярностью призывает нас составить список полей, обязательных для электронной медицинской карты[30]. Желание это понятно и естественно, но несколько уже сделанных попыток демонстрируют невозможность сделать это в глобальном масштабе. Медицина настолько широка и многообразна, что составить такой список полей, а тем более согласовать его с представителями разных медицинских специальностей и школ практически нереально. А ведь под этот список полей надо будет еще подложить множество справочников и классификаторов, которые кто-то тоже должен будет разработать и, главное, согласовать. Проблема состоит именно в глобальности задачи.

В качестве примера можно привести тот факт, что значение поля «пол пациента» в спецификациях HL7 содержит 11 значений. Мало кто с первой попытки сумеет привести все 11 значений, а ведь наверняка в каких-то отдельных весьма специфичных медицинских ситуациях востребованы все 11. Что уж тут говорить о полях, описывающих более сложные медицинские процессы.

При этом для решения данной проблемы следует ориентироваться на ***принцип постепенности***. Давайте попробуем формировать список полей и соответствующие классификаторы постепенно. И главное — начать это делать прямо сейчас для всех новых нормативных документов, издаваемых Минздравом.

При этом для каждого нового (пересматриваемого) медицинского документа в процессе его разработки и утверждения желательно:

- Разработать XML-схему для кодирования и обмена в рамках ЕГИСЗ структурированной, формализованной части передаваемого медицинского документа.
- Для каждого кодированного поля в документе определить классификатор (в рамках «Реестра нормативно-справочной информации системы здравоохранения социального развития и трудовых отношений») или список конкретных значений, допустимых для данного поля.
- Составить общий список классификаторов, используемых для данного документа.
- Иметь список идентификаторов, обязательных при заполнении документа и используемых для его идентификации в процессе передачи по электронным каналам связи, архивного хранения поиска и обработки в рамках ЕГИСЗ.

[29] В первую очередь HL7 и OpenEHR, которые у всех на слуху.

[30] В частности, директор Департамента информатизации Минздрава Р.М. Ивакин в своем интервью 30.01.2013 сказал: «Мы полагаем, что в феврале мы должны выпустить документ, который определит набор полей, который должен находиться в электронной медицинской карте в обязательном порядке» [16].

Если получится выполнить весь этот комплекс мероприятий хотя бы для вновь утверждаемых документов, то можно будет потом применить этот опыт к пересмотру уже существующих.

***7.** Принцип разумной достаточности*

Седьмой принцип, вытекающий из предыдущих шести, — это принцип разумной достаточности: «При создании нормативных документов, регламентирующих медицинский электронный документооборот, необходимо соблюдать принцип разумной достаточности, обеспечивающий необходимую надежность систем ведения электронной медицинской документации и при этом приемлемую стоимость таких систем».

Поскольку электронный документооборот является новым и пока непривычным явлением жизни, его применение вызывает оправданные страхи у медицинских работников. Эти страхи в свою очередь вызывают «гиперрегламентированность» процедур и соответственно применение самых дорогостоящих электронных технологий. Если сейчас врач ставит на документе даже не подпись, а невнятную закорючку, то вместо нее зачастую требуют применения квалифицированной электронной подписи и соответствующих затрат. Если сейчас истории болезни достаточно свободно хранятся в ординаторской, то для их электронных аналогов требуют применения очень дорогостоящих средств защиты. Высокая стоимость и сложность таких систем очень сильно тормозит их внедрение в здравоохранении.

Особенно характерны в этом смысле требования «Закона о защите персональных данных» (ФЗ № 152), который, по мнению многих, выдвигает настолько серьезные требования к защите медицинской информации, что иногда начинает казаться, что лучше этой информации и вовсе не иметь — так отсутствующая информация защищена наилучшим образом! Вряд ли такой подход соответствует духу (а не букве) этого закона.

При разработке новых правил электронного ведения медицинской документации в них следует закладывать взвешенные требования к применяемым техническим средствам, комбинируя их с продуманными организационными мероприятиями.

Выводы: немного конкретики

Исполнилось 5 лет с момента вступления в силу первого российского национального стандарта в сфере информатизации медицины ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения». За истекшие 5 лет ГОСТ подтвердил свою безусловную полезность, а также правильность подходов, положенных в его основу. Это ясно как из разговоров с разработчиками медицинских информационных систем, так и из примеров правоприменительной практики, описанных в этой статье. 5 лет — достаточно большой срок, срок, через который международные стандарты обычно пересматриваются. На сегодняшний день нами подготовлена новая версия этого стандарта [17]. В соответствии с вышеизложенными новыми терминологическими подходами ***проект пересматриваемого стандарта теперь называется «Электронная медицинская карта. Электронная медицинская карта в медицинской организации»*** и должен стать частью комплекса из 4-х стандартов, объединенных единым названием «Электронная медицинская карта». Кроме терминологических изменений, в данный проект внесены еще дополнения, касающиеся:

- электронной подписи (в соответствии с новыми подходами Федерального закона № 63-ФЗ «Об электронной подписи»);
- взаимодействия с Интегрированной электронной медицинской картой.

Мы надеемся, что у пользователей за 5 лет накопились и другие предложения и пожелания к данному ГОСТ. Мы с нетерпением ждем предложений и замечаний, которые могут быть внесены в текст именно сейчас при пересмотре этого стандарта.



Кроме обновленного национального стандарта мы бы хотели предложить к обсуждению проекты (вернее даже прообразы) двух положений, которые могли бы быть утверждены приказом Минздрава (они базируются на 7 принципах, обсуждавшихся ранее). Это:

1. ***«Общие правила ведения медицинской документации с использованием электронного документооборота и средств Интегрированной электронной медицинской карты»***, регламентирующее требования к смешанному документообороту, а также определяющее, как трактовать положения существующих нормативно-правовых актов при переходе к электронному документообороту.

2. ***«Общие требования к обеспечению ведения медицинской документации в электронном виде при утверждении новых форм медицинской документации и пересмотре существующей»***, определяющее правила разработки медицинской документации на будущее.

Мы хорошо осознаем, что данные положения нуждаются в глубоком анализе и серьезной доработке, но они вполне могут стать основой для широкой дискуссии на данную тему. Мы очень надеемся, что такая дискуссия состоится.

Заключение

В настоящей статье нами были затронуты ключевые вопросы, касающиеся Электронной медицинской карты в целом. При этом вопросы, касающиеся Интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК), остались в основном за пределами этой статьи. Тема ИЭМК является новой и практически не обсуждалась. Мы предполагаем посвятить ей отдельную статью в следующем номере журнала.

В процессе подготовки данной статьи стало известно, что Минздравом РФ создан Экспертный совет по вопросам использования информационно-коммуникационных технологий в здравоохранении. Основным инструментом в работе Экспертного совета станут рабочие группы по ключевым направлениям, в том числе рабочая группа, посвященная ЭМК. Авторы данной статьи стали членами этой рабочей группы и считают данную статью первым шагом в ее работе. Мы рассчитываем, что данная статья вызовет дискуссию среди специалистов и готовы обсуждать и дорабатывать подходы и проекты документов, приведенные в данной статье. Ждем Ваших замечаний по адресу boriszing@gmail.com или в адрес редакции журнала.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА И СРЕДСТВ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ

1. Все формы первичной медицинской документации в медицинской организации могут вестись как в электронной, так и в бумажной форме.

2. Внутренним нормативным актом медицинской организации должно быть определено, какие формы медицинской документации ведутся в электронной форме. При этом считается, что все остальные формы медицинской документации ведутся в традиционной бумажной форме.

3. Для форм медицинской документации, ведущихся в электронной форме:

3.1. Установлено, что оригиналы медицинских документов данного вида хранятся в компьютерной базе данных и могут быть представлены уполномоченным медицинским работникам на компьютерном мониторе посредством медицинской информационной системы или в определенных случаях в виде бумажной копии.

3.2. Медицинская информационная система должна обеспечивать доступ к медицинским

документам в электронной форме для уполномоченных медицинских работников во всех ситуациях, когда данный документ необходим им для выполнения их служебных обязанностей.

3.3. Допускается изменение формы утвержденного первичного медицинского документа, его внешнего вида, взаимного расположения полей и других элементов оформления для более удобного размещения на компьютерном мониторе при обязательном сохранении информационного наполнения документа.

3.4. Допускается добавление в электронную форму документа дополнительных полей и структурных элементов, не включенных в утвержденную бумажную форму документа.

3.5. В установленных случаях может быть распечатана бумажная копия медицинского документа в электронной форме, в которую не допускается внесение никаких рукописных изменений; бумажная копия должна быть снабжена надписью, свидетельствующей о том, что это копия электронного документа; соответствие бумажной копии электронному оригиналу может быть удостоверено подписью уполномоченного медицинского сотрудника.

3.6. В отношении электронного медицинского документа должны быть предприняты меры, обеспечивающие его юридическую значимость; меры обеспечивающие юридическую значимость электронных документов, а также внутренние правила работы с документом, должны быть регламентированы внутренним нормативным актом медицинской организации; достаточные меры обеспечения юридической значимости и рекомендуемые правила работы с электронными медицинскими документами определены в ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения».

3.7. Медицинский документ в электронной форме может быть передан для сохранения в Интегрированной электронной медицинской карте путем автоматического преобразования в формат, утвержденный оператором Интегрированного электронного медицинского архива.

3.8. Внутренний нормативный акт, регламентирующий правила работы с электронными медицинскими документами в медицинской организации, должен быть утвержден органом управления здравоохранением.

3.9. В случае, если обработка электронных медицинских документов ведется медицинской информационной системой, имеющей сертификат соответствия ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения», на основе типового регламента данной медицинской информационной системы, то утверждение правил обработки электронных медицинских документов органом управления здравоохранением не требуется.

4. Для форм медицинской документации, ведущихся в бумажной форме:

4.1. Должны соблюдаться установленные требования нормативно-правовых актов, внутренних нормативных актов медицинской организации, установленных правил и традиций их ведения в данной медицинской организации.

4.2. Юридическую силу имеет только бумажный документ, подписанный и хранящийся в соответствии с установленными правилами.

4.3. В случае, если бумажный документ готовился с использованием электронных и компьютерных средств, его прообраз, сохраненный в компьютерной системе, не имеет самостоятельной юридической силы и не может использоваться для принятия медицинских решений.

4.4. При необходимости в установленном порядке может быть изготовлена копия бумажного медицинского документа; копия может быть изготовлена также путем повторной распечатки электронного прообраза бумажного документа и его повторного подписания, при этом ответственность за идентичность оригинала и копии несет медицинский работник, подписавший документ.

4.5. Бумажный медицинский документ может быть передан для сохранения в Интегрированной электронной медицинской карте путем сканирования и внесения необходимых



реквизитов документа на портале, предоставленном для этой цели оператором Интегрированного электронного медицинского архива; при этом ответственность за соответствие внесенных реквизитов бумажному оригиналу медицинского документа несет медицинский работник, осуществляющий передачу данного медицинского документа.

5. Правила работы с Интегрированной электронной медицинской картой определяются ГОСТ Р .... «Информатизация здоровья. Электронная медицинская карта. Интегрированная электронная медицинская карта», а также регламентом, утвержденным оператором Интегрированного электронного медицинского архива.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ ПРИ УТВЕРЖДЕНИИ НОВЫХ ФОРМ МЕДИЦИНСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ПЕРЕСМОТРЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ

В целях обеспечения возможности ведения медицинской документации в электронной форме, а также ее использования в составе Интегрированной электронной медицинской карты установить следующий порядок согласования нормативных актов, регламентирующих формат, информационное наполнение или технологию ведения медицинской документации (в том числе учетной и отчетной):

1. Любой нормативный акт, регламентирующий формат, информационное наполнение или технологию ведения медицинской документации, должен быть согласован Департаментом информатизации.

2. В процессе согласования Департамент информатизации устанавливает специальные требования, обеспечивающие ведение утверждаемого вида медицинской документации в электронной форме, включая:

2.1. Особенности технологического процесса ведения данного вида документации, обеспечивающие его ведение в электронной форме.

2.2. Информационное наполнение — список полей и информационных объектов, обязательных к заполнению в данном виде документации.

2.3. Формат данного вида документации, позволяющий вести ее в электронном виде, в случае, если формат документа (его внешний вид) должен быть строго определен. Для остальных документов достаточно определить информационное наполнение.

2.4. Список полей (информационных объектов) документа, предполагающих кодирование, и соответствующих им классификаторов в рамках «Реестра нормативно-справочной информации системы здравоохранения социального развития и трудовых отношений».

2.5. Дополнительные усиленные требования по обеспечению юридической значимости данного вида документации при ее ведении в электронной форме, в случае, если такие требования предъявляются.

2.6. Процедуры внутреннего контроля полноты и правильности заполнения документа, в случае, если процедуры контроля для данного документа предполагаются.

3. Департамент информатизации определяет, может ли медицинская документация данного вида использоваться в составе Интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК). В этом случае для нее определяется следующее:

3.1. Категория данного вида медицинской документации согласно классификатору категорий Электронных персональных медицинских записей в составе Интегрированной электронной медицинской карты.

3.2. В случае, если в рамках данного вида документации предполагается дополнительная обработка формализованных элементов медицинской карты, разрабатывается дополнительный XML-шаблон для включения форма-

лизованных элементов данного документа в Структурированный электронный медицинский документ (СЭМД), используемый для электронного обмена с ИЭМК.

3.3. В случае необходимости для данного документа устанавливаются дополнительные специальные права доступа (принадлежность к Специальному клиническому профилю или недоступность для пациента).

4. В случае серьезных различий в правилах ведения документации данного вида в электронной и бумажной формах правила электронного ведения оформляются в виде специального приложения к нормативному акту, регламентирующему данную медицинскую документацию. Приложение должно включать сведения, описанные в пунктах 2 и 3 данного положения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения».
2. *Емелин И.В., Зингерман Б.В., Лебедев Г.С.* Проблемы определения ключевых терминов медицинской информатики//Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2009. — № 12. — С. 15–23.
3. *Емелин И.В., Зингерман Б.В., Лебедев Г.С.* О стандартизации структуры электронных медицинских данных//Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2010. — № 12. — С. 18–24.
4. ГОСТ Р ИСО/ТО 20514-2009 «Информатизация здоровья. Электронный учет здоровья. Определение, область применения и контекст» (ISO/TR 20514:2005 Health informatics — Electronic health record — Definition, scope and context)
5. Проект национального стандарта «Электронная медицинская карта. Основные принципы, термины и определения». Сайт egisz.rosminzdrav.ru, раздел «ИЭМК», подраздел «Отчет по НИР», документ «Отчет о НИР. Прилож.1 к прилож.Ж.doc»
6. ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения»
7. *Зингерман Б.В., Шкловский-Корди Н.Е.* Национальный стандарт «Электронная история болезни. Общие положения» и его роль в создании медицинских информационных систем и Единого информационного пространства здравоохранения// Врач и информационные технологии. — 2008. — № 1.
8. ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008 «Информатизация здоровья. Требования к архитектуре электронного учета здоровья» (ISO 18308:2011 Health informatics — Requirements for an electronic health record architecture)
9. *Емелин И.В., Зингерман Б.В., Лебедев Г.С.* О конструктивном применении систем ведения электронных медицинских карт//Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2011. — № 12.
10. *Храмцовская Н.А.* Арбитражная практика: Попытка страховой компании не заплатить за медицинские услуги со ссылкой на ведение медицинских карт в электронном виде не увенчалась успехом, http://rusrim.blogspot.ru/2012/10/blog-post_24.html.
11. *Храмцовская Н.А.* Арбитражная практика: Как оформлять бумажные копии электронных медицинских карт? http://rusrim.blogspot.ru/2012/10/blog-post_26.html.
12. *Зингерман Б.В.* Парадоксы защиты персональных данных//Врач и информационные технологии. — 2009. — № 4.
13. Проект национального стандарта «Электронная медицинская карта. Интегрированная электронная медицинская карта». Сайт egisz.rosminzdrav.ru, раздел «ИЭМК», подраздел «Отчет по НИР», документ «Отчет о НИР. Прилож. 3 к прилож.Ж.doc».



14. Проект Приказа Минздрава России от 31 августа 2012 г. «Об утверждении оснований, порядка и сроков предоставления пациенту либо его законному представителю медицинских документов (их копий) и выписок из них». http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/projects/1708.
15. Приказ Минздрава России от 17 января 2013 г. № 12 «Об отмене Приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 сентября 2012 г. № 207н «Об утверждении оснований, порядка и сроков предоставления пациенту либо его законному представителю медицинских документов (их копий) и выписок из них», http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/orders/1331.
16. «Минздрав рассказал о сложностях внедрения главного электронного сервиса» http://www.cnews.ru/top/2013/01/30/minzdrav_rasskazal_o_slozhnostyah_vnedreniya_glavnogo_elektronnogo_servisa_517240.
17. Проект национального стандарта «Электронная медицинская карта. Электронная медицинская карта в медицинской организации», www.medarhiv.ru/misc_files/ЭМК.doc.

СОСТОЯЛОСЬ 2-Е ЗАСЕДАНИЕ «ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА МИНЗДРАВА ПО ВОПРОСАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ»

26 февраля состоялось второе заседание Экспертного совета, на котором обсуждалось три вопроса:

1. Организация рабочих групп.

2. Процедура принятия решений членами Совета.

3. Разработка критериев (показателей) эффективности ИКТ в 2013–2020 г.

Несмотря на то, что предложенный состав рабочих групп члены Экспертного совета увидели лишь непосредственно на заседании, им удалось быстро и конструктивно сформулировать консолидированное мнение.

Итогом второго заседания стало принятие следующих решений:

1. По рабочим группам — предложено создать пять групп. За ближайшие две недели участниками Совета должны быть сформулированы предложения по каждой рабочей группе — в части будущего плана работы, а также кандидатуры руководителя. Через две недели (ориентировочно — 15 марта) состоятся заседания этих групп и данные план и руководитель должны быть утверждены путем голосования.

2. Процедура принятия решений (в том числе — заочная форма) такова — для того, чтобы принятие решения было легитимным, в голосовании должно участвовать не менее 2/3 членов (на данный момент — это 19 чел.), а «За» должно проголосовать не менее 50%+1 голос (то есть 15 чел.).

3. По критериям состоялось самое большое обсуждение. Предложений и взглядов, конечно, пока много, самых разных — но в целом пришли к выводу, что сейчас участники Совета сформируют каждый свое предложение, направят это руководителю Совета, а далее из всего предложенного перечня уже надо будет сформулировать некий сухой остаток и обсуждать окончательный проект таких показателей.

Следующее заседание состоится в открытом формате — и пройдет в рамках выставки и конференции Medsoft. Посвящено оно будет обсуждению региональных проектов информатизации здравоохранения. Учитывая тему, публичность и особый статус — думаю, должно получиться достаточно интересно!

Отв. редактор А.В. Гусев

С.В. КИРСАНОВ,
инженер-программист ООО «НетКрэкер», г. Москва, Россия, sergei.kirsanov@gmail.com
В.Н. КОВАЛЕНКО,
к.ф.-м.н., заведующий сектором Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия, kvn@keldysh.ru
Е.И. КОВАЛЕНКО,
научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия, kei@keldysh.ru
А.Ю. КУЛИКОВ,
младший научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия, akul87@mail.ru
М.А. ШИФРИН,
к.ф.-м. н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН, г. Москва, Россия, shifrin@nsi.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ АРХИВОВ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ[1]

УДК 681.3.06
Кирсанов С.В., Коваленко В.Н., Коваленко Е.И., Куликов А.Ю., Шифрин М.А. ***Технология интеграции архивов медицинских изображений*** *(Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия)*
Аннотация: В работе рассматривается программный комплекс, обеспечивающий удаленный доступ к медицинским изображениям, которые хранятся в стандартном виде на множестве серверов. Назначение комплекса — поддержка медицинских специалистов в получении исследований, проведенных на диагностических установках различных подразделений и учреждений. Описываются структура комплекса, метод интеграции информации, способ подключения внешних приложений визуализации.
Ключевые слова: *интеграция данных; интеграция приложений; PACS-серверы; медицинские изображения; информационный грид.*

UDC 681.3.06
Kirsanov S.V., Kovalenko V.N., Kovalenko E.I., Kulikov A.Y., Shifrin M.A. ***Technology for integration of medical images archives*** *(Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS, Moscow, Russia)*
Abstract: The paper presents the program complex providing remote access to medical images, stored in standard representation on multiple image servers. The aim of the complex — support of medical specialists in receiving studies which have been carried out on diagnostic installations of various divisions and institutions. The paper describes the complex structure, underlyingdata integration method, the way of linking with external visualization applications.
Keywords: *data integration; application integration; PACS; medical image; informational Grid.*

Введение

В работе описывается задача создания программного комплекса, обеспечивающего удаленный доступ к медицинским изображениям, которые производятся и хранятся в стандартной цифровой форме на различных серверах в одной или нескольких организациях. Разработанный комплекс объединяет

[1] Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 11-07-00147-а и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН.

© С.В. Кирсанов, В.Н. Коваленко, Е.И. Коваленко, А.Ю. Куликов, М.А. Шифрин, 2013 г.

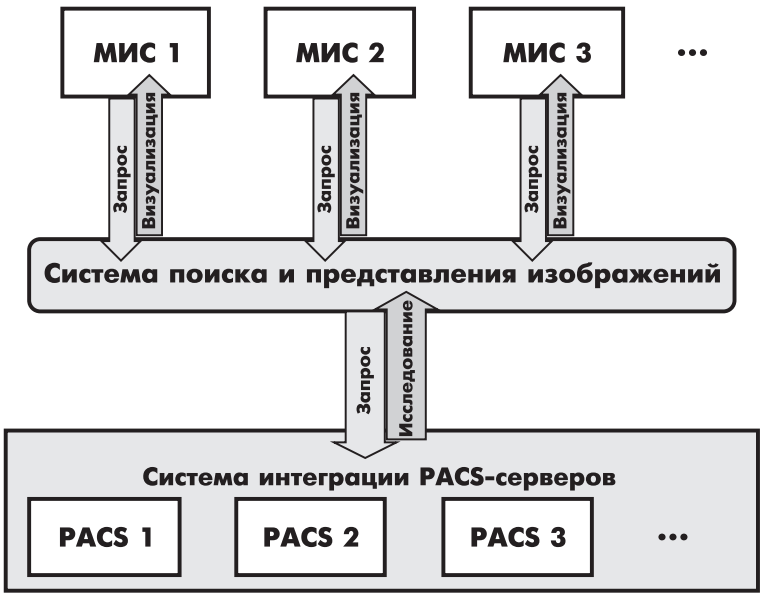


Рис. 1.
Принципиальная схема поиска и поставки данных исследований

(интегрирует) данные множества серверов, в результате чего образуется «виртуальный архив» с единой точкой доступа. Прикладное назначение комплекса — поддержка профессиональной деятельности медицинских работников в поиске исследований, проведенных на различных установках, а также визуализация полученных в них изображений на специализированных рабочих местах.

Обращаясь к этой задаче, мы исходили из того, что оценка состояния пациента и качество лечения зависят от полноты информации о нем, в том числе ретроспективной. Важная часть этой информации представлена в виде диагностических изображений различных модальностей: томографических, рентгеновских, ультразвуковых и др. Обеспечивая к ним доступ, мы имеем в виду две основные цели. Первая — дать возможность врачам разных специальностей получать данные исследований, выполненных в рамках одного учреждения. Такая потребность возникает из-за того, что эти данные порождаются на специализированных установках различных подразделений, но для принятия решения специалисту могут потребоваться результаты любого из проведенных исследований. Вторая цель — выход за границы отдельных учреждений и создание средств для получения данных из инфраструктур, в том числе крупномасштабных, в которые интегрированы автономные системы хранения независимых учреждений. Эта возможность может быть интересна как для обычной практики, так и для исследовательских работ в медицине.

Получение медицинских изображений непосредственно на рабочем месте врача приобретает особый смысл в контексте повседневной деятельности медицинских работников, которая в современной практике поддерживается разнообразными медицинскими информационными системами (МИС), например, клиническими или специализированными. В этом плане должно быть обеспечено встраивание средств доступа к исследованиям в имеющееся программное обеспечение.

Перечисленные цели и условия иллюстрирует *рис. 1*, на котором представлена общая схема предлагаемого решения. Обратим внимание на то, что изображенные на нижнем уровне архивы исследований (PACS-серверы) являются автономными, то есть ведутся независимо друг от друга и могут быть разнородными, различаясь программным обеспечением и формой представления данных.

Используемые стандарты, методы и технологии

Работа исходит из следующего представления об организации данных медицинских исследований и базовых способах управлениями этими данными. Современные диагностические установки в рамках одного исследования порождают один или серию файлов цифровых изображений. Установки снабжены программными системами управления, с помощью которых врач аннотирует полученные данные дескриптивной информацией — сведениями об обследуемом пациенте, условиях проведения исследования и т.д. Для постоянного размещения полученные результаты передаются на сервер хранения. С точки зрения архитектуры, такие серверы представляют собой архивы изображений — PACS (PictureArchivingandCommunicationSystem), в которых сочетается файловая система для хранения файлов изображений и база данных, содержащая дескриптивную информацию об исследованиях совместно с указателями на соответствующие файлы изображений.

Хотя PACS-серверы могут быть реализованы разными способами, широко используется стандарт DICOM [1], принятый Международной организацией по стандартизации как ISO standard 12052:2006 «Healthinformatics — Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management». Этот стандарт, в частности, унифицирует удаленный доступ к PACS-серверам, определяя информационную модель объектов исследований и ряд сетевых служб. Служба DICOM Store поддерживает запись данных исследований в архив, для поиска/получения данных из архива предназначена служба DICOM Query/Retrieve, а также WADO (WebAccesstoDICOMPersistentObjects), основанная на протоколе HTTP/HTTPS.

Стандартизация на основе DICOM дает возможность создавать приложения, способные работать с любыми PACS-серверами независимо от способа их реализации. Однако основная часть используемых на практике приложений предназначена для работы с единственным PACS-сервером. Достигнутый уровень стандартизации медицинской аппаратуры, развитие сетевых коммуникаций и технологий распределенных систем позволяют ставить вопрос о создании программных средств, которые дают возможность проводить поиск исследований по множеству распределенных PACS-серверов, получать файлы изображений и визуализировать их посредством используемых на практике аналитических программ.

DICOM — это стандарт медицины, но в широком смысле рассматриваемая задача относится к тематике интеграции распределенной информации. В работе показывается, что для решения задачи доступа к распределенным архивам исследований могут быть применены общие технологии и методы интеграции структурированной информации (данных), которые не привязаны к конкретной прикладной области. К их числу относятся технологии информационного грида, которые опираются на стандартизованные формы удаленного доступа к распределенным базам данных. Соответствующие стандарты, заданные в спецификации WS-DAI (Web Service Data Access and Integration) [2], основаны на современных принципах построения распределенных систем — архитектуре грида OGSA (Open Grid Services Architecture) и Web-служб. Стандарты удаленного доступа к базам данных имеют реализацию в комплексе OGSA-DAI/DQP [3], который содержит программные интерфейсы для дистанционного выполнения информационных запросов к нескольким СУБД реляционного и XML типов. Язык таких запросов позволяет выполнять операции над данными, полученными из разных баз, а также операции передачи и преобразования данных.

Кроме того, в работе используются методы интеграции данных, развитые в многочисленных исследованиях. Направленность этих

методов — представление совокупности распределенных гетерогенных баз в виде единого информационного пространства с общей схемой данных и обеспечение к ним доступа, который не зависит от физического расположения данных, а также от структуры и форматов их хранения [4].

Далее описываются работа пользователя с комплексом доступа к архивам медицинских изображений, его архитектура и способ реализации.

Сценарий работы пользователя

Рассмотрим сценарий пользовательской деятельности по поиску и визуализации изображений, хранящихся на множестве PACS-серверов. Первый шаг сценария — подключение к комплексу и ввод параметров поиска исследований.

Комплекс рассчитан на многопользовательское обслуживание, работа каждого пользователя поддерживается графическим интерфейсом, который выводится в окно Web-браузера. За управление пользовательским интерфейсом отвечает одна из компонент комплекса — управляющее приложение M-PACS.

M-PACS реализовано в форме Web-приложения и, благодаря этому, может быть достаточно просто подключено к какой-либо МИС или использоваться независимо. Примером МИС, к которой подключение выполнено, может служить система электронной карты e-MED [5, 6] НИИ нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. Подключение реализуется как дополнительный элемент интерфейса МИС и, таким образом получение данных исследований происходит в контексте документирования лечебно-диагностического процесса для конкретного пациента. В этом варианте МИС может автоматически формировать и передавать в M-PACS набор значений параметров, по которым осуществляется поиск исследований. Если же M-PACS используется независимо, оно запускается из адресной строки Web-браузера, а значения поисковых параметров вводятся вручную *(рис. 2)*.

В число параметров поиска входят:

- фамилия, пол и дата рождения пациента;
- модальность исследования;
- нижние и верхние границы даты и времени проведения исследования.

Эти параметры определяются стандартом DICOM как обязательные атрибуты исследования.

По полученным одним из двух способов значениям параметров выполняется массовый поисковый запрос, который позволяет получить данные об исследованиях от всех обслуживаемых PACS-серверов. Найденные исследования отображаются на Web-странице вместе с панелью ввода поисковых параметров *(рис. 3)*.

При поиске решается проблема транслитерации. Она заключается в том, что в медицинских системах именные данные обычно представляются в соответствии с отечественными правилами (фамилия, имя, отчество) на русском языке, в то время как актуальная версия стандарта DICOM не предусматривает использования кириллицы (а также латиницы с диакритическими знаками). Это приводит к тому, что каждый специалист, работающий на диагностической установке, регистрирует пациентов, вручную транслитерируя их именные данные в латинский алфавит. В результате даже на одном PACS-сервере именные данные одного и того же человека могут различаться[2].

[2] Следует заметить, что проблемы транслитерации можно избежать, если на диагностической установке имеется опция Modality Worklist, позволяющая принимать заявки на исследования из других информационных систем, которые могут производить автоматическую транслитерацию. Не говоря уже о том, что эта опция достаточно часто не входит в состав программного обеспечения установок, даже при ее наличии на более новых устройствах проблема может сохраняться для старых исследований, в которых транслитерация производилась вручную.

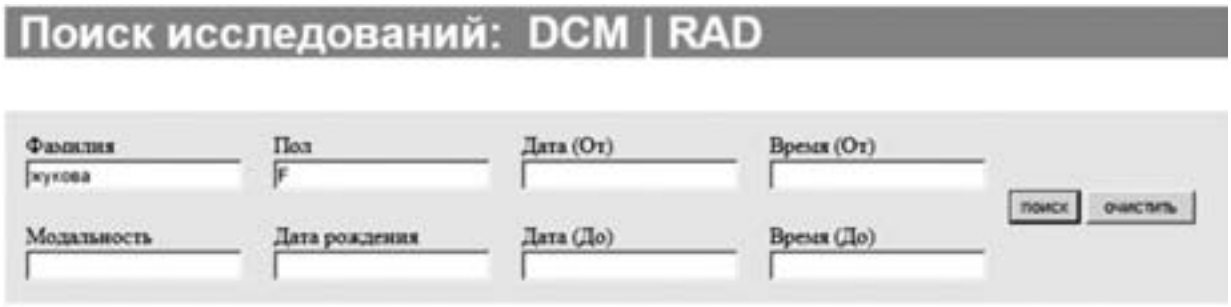


Рис. 2. **Панель ввода поисковых параметров**

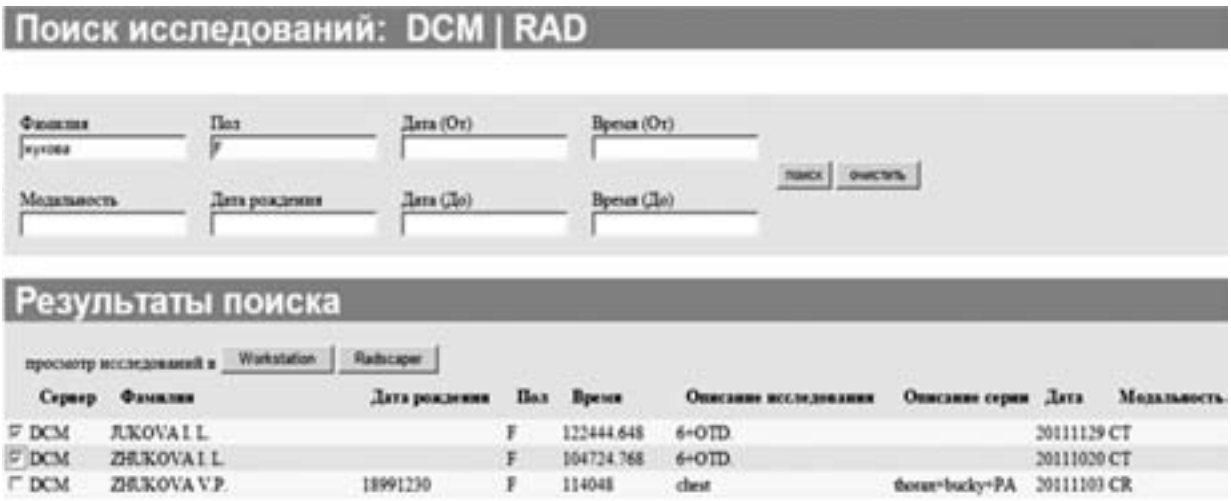


Рис. 3. **Результаты поиска исследований**

Способ поиска учитывает это обстоятельство. При подготовке запроса выполняется однозначная транслитерация именных данных в латинский алфавит, а при поиске исследований на PACS-серверах отбираются те из них, которые «похожи» на латинскую транслитерацию. Найденные исследования ранжируются по степени близости значений именных данных, и в результате пользователь получает список, из которого он может выбрать требуемые исследования. Эту ситуацию иллюстрируют строки 1 и 2 на *рис. 3.* В результатах поиска приводится также дополнительная информация об исследованиях, которая имеется на PACS-серверах, но может быть неизвестна пользователю.

Следующий шаг сценария — визуализация изображений. В текущей версии комплекса предусмотрено использование двух программ визуализации: ClearCanvas Workstation [7] и Radscaper [8]. Пользователь отмечает несколько исследований, которые он хочет просмотреть, и нажимает одну из двух кнопок визуализации Workstation/Radscaper *(рис. 3).* Производится доставка файлов выбранных исследований и в отдельном окне запускается выбранная программа визуализации.

Одна из подключенных к M-PACS программ визуализации — Windows-приложение ClearCanvas Workstation [7]. Достаточно широкая базовая конфигурация этого приложения свободно распространяется, широко

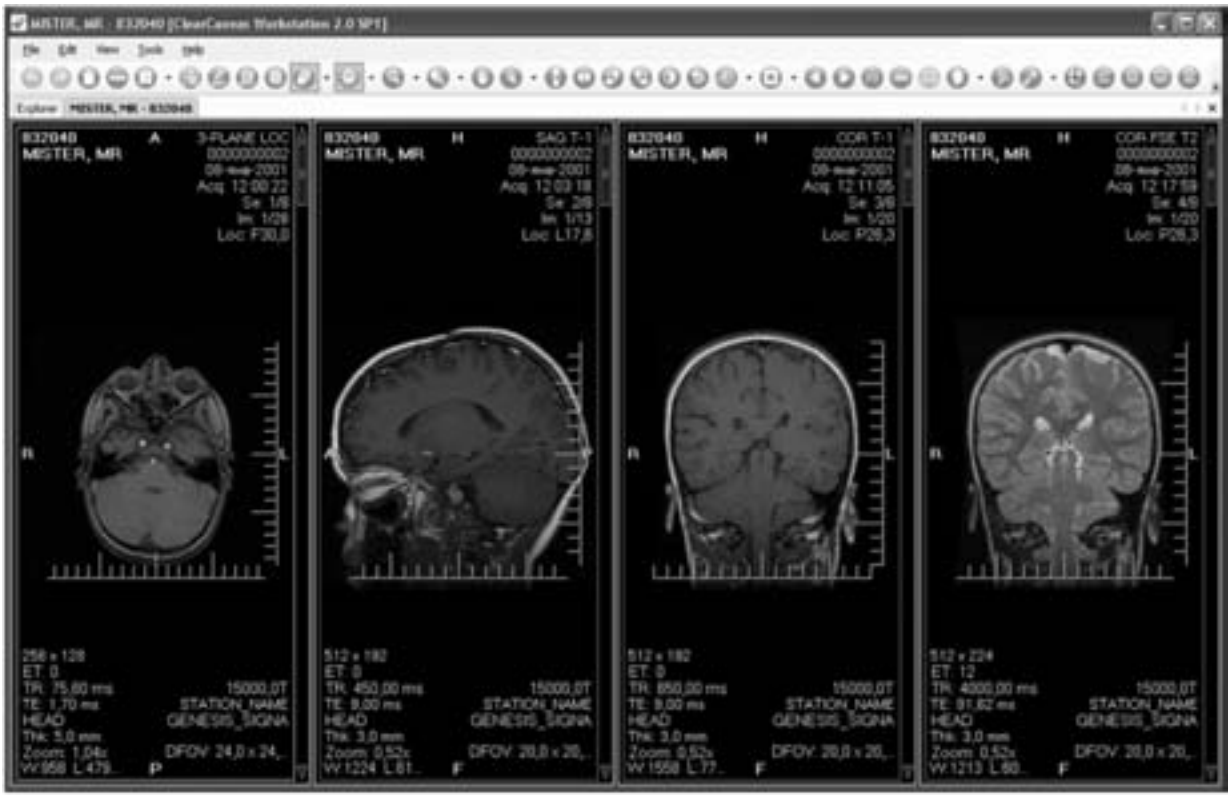


Рис. 4. **Окно визуализации изображений браузера ClearCanvas Workstation**

используется специалистами и обладает разнообразными возможностями для анализа изображений, в их числе:

- визуализация изображений с группировкой их по сериям;
- обработка оптических характеристик изображения (изменения яркости, контраста, инвертирование цветов);
- поворот изображений, увеличение отдельных частей;
- вывод детальной технической информации об исследовании;
- замер расстояний и площадей на изображении.

Окно ClearCanvas Workstation показано на *рис. 4.*

Аналогичными, но несколько меньшими возможностями обладает второй используемый DICOM-браузер — Radscaper [8]. В сравнении с Clear Canvas Workstation этот браузер имеет два преимущества. Во-первых, он может работать с PACS-серверами, отличными от ClearCanvas Image Server, на который ориентирован браузер ClearCanvas Workstation, так как взаимодействует с серверами только по стандарту DICOM. Из-за этого, однако, увеличивается время доставки файлов изображений (в ClearCanvas Workstation ускорение достигается за счет использования нестандартной службы, установленной на Image Server). Во-вторых, Radscaper реализован в виде апплета, то есть не требует установки на компьютере пользователя дополнительного приложения.

При визуализации с помощью программы Radscaper для каждого отмеченного исследования открывается новое окно непосредственно в Web-браузере *(рис. 5).*

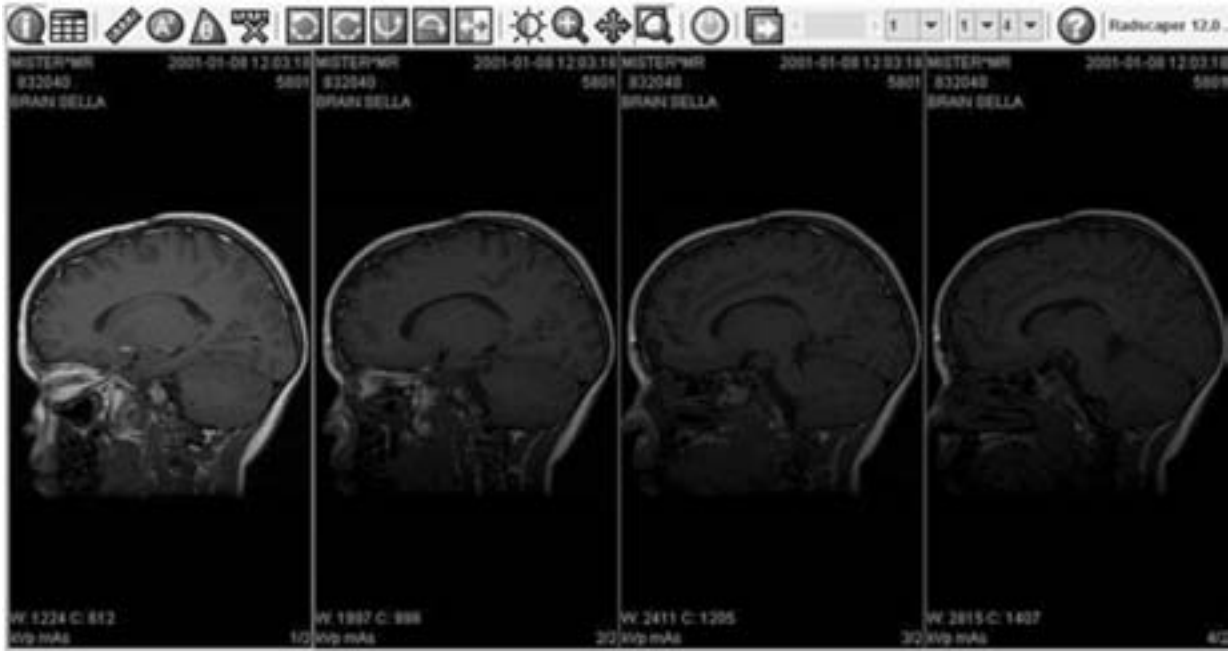


Рис. 5. **Окно визуализации изображений браузера Radscaper**

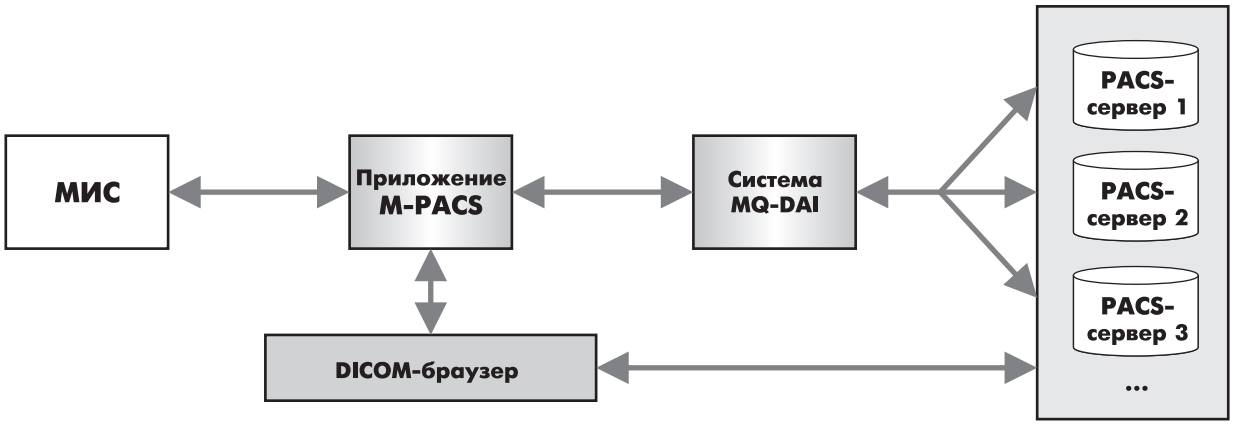


Рис. 6. **Взаимодействие компонентов комплекса поиска исследований**

Состав компонентов комплекса и решаемые ими задачи

Комплекс, реализующий описанный сценарий, является распределенной системой, которая состоит из следующих компонентов:

- управляющего приложения (M-PACS);
- системы интеграции реляционных баз данных MQ-DAI;
- программ визуализации изображений.

Схема взаимодействия этих компонентов между собой и с внешними компонентами представлена на *рис. 6.*

Приложение M-PACS реализует логику получения исследований, поддерживая графический интерфейс для задания параметров поиска, вывода результатов поиска и отбора

исследований для визуализации. Оно также строит запросы к системе MQ-DAI для поиска исследований и получает от нее результаты, выполняет операции доставки файлов изображений. Кроме того, M-PACS играет интегрирующую роль, реализуя механизмы вызова программ визуализации изображений — DICOM-браузеров.

Разработанная в ИПМ РАН система MQ-DAI [9, 10] представляет собой средство общего назначения, решающее задачу интеграции автономных гетерогенных баз данных и образования из них информационных инфраструктур. В результате интеграции образуется общее пространство данных, на котором могут выполняться массовые поисковые запросы, поставляющие данные из всех интегрированных баз.

В данном случае MQ-DAI берет на себя наиболее ресурсоемкую часть сценария — поиск исследований по всему множеству обслуживаемых архивов — PACS-серверов. Она выполняет следующие функции:

- принимает запросы на поиск исследований от приложения M-PACS;
- преобразует его в набор SQL-запросов к каждому подключенному PACS-серверу;
- объединяет полученные от них частичные результаты, формируя общий результат;
- возвращает (асинхронно, по отдельному запросу) результат M-PACS.

В дополнение к этой основной функциональности система MQ-DAI предоставляет набор административных операций управления распределенным множеством PACS-серверов. Операции управления позволяют включать отдельные PACS-серверы в инфраструктуру и исключать их из нее, не прерывая обработку поисковых запросов. Управление возлагается на администраторов PACS-серверов, которые могут дистанционно выполнять эти операции.

Компоненты комплекса размещаются на нескольких компьютерах и взаимодействуют между собой по сети. M-PACS является Web-приложением, то есть устанавливается и функционирует на некотором Web-сервере, а доступ пользователей к M-PACS осуществляется через Web-браузер, в среде которого генерируется интерфейс поиска исследований. К рабочему месту пользователя предъявляются минимальные требования: должны быть установлены лишь Web-браузер и Java-машина.

Если в качестве DICOM-браузера используется программа ClearCanvas Workstation, являющаяся приложением Windows, она должна быть установлена на пользовательском компьютере и зарегистрирована на всех PACS-серверах, с которых доставляются файлы изображений. Браузер Radscaper реализован в форме Java-апплета, который подключен к одной из страниц JSP (Java Server Pages) интерфейса M-PACS и вызывается после выбора исследований для визуализации. В этом случае дополнительных установок на пользовательском компьютере не требуется.

Система MQ-DAI устанавливается на отдельном сервере и обслуживает всех пользователей комплекса. MQ-DAI взаимодействует с СУБД PACS-серверов, выполняя на них частичные запросы, по стандартному дистанционному протоколу JDBC (Java Database Connectivity). Поэтому включение PACS-сервера в инфраструктуру не требует установки на нем дополнительного программного обеспечения или какого-либо его конфигурирования.

Реализация основных механизмов

Поиск исследований

Первым шагом пользовательского сценария является поиск исследований по набору идентифицирующих параметров. Если приложение M-PACS работает в составе МИС, часть параметров определена в контексте этой системы и передается M-PACS при вызове Web-страницы интерфейса. В этом случае интерфейс M-PACS позволяет ввести допол-

нительные параметры, например, дату исследования, а если M-PACS используется независимо, то должны быть введены все необходимые параметры.

Поиск исследований производится по множеству PACS-серверов, причем предполагается, что базы данных дескриптивной информации всех PACS-серверов соответствуют реляционной модели и поддерживают язык запросов SQL-92. По полученным параметрам M-PACS строит массовый поисковый запрос в формате, который определяется системой MQ-DAI. Детально программный интерфейс вызова M-PACS, форма массового запроса, а также способ подключения PACS-серверов описаны в работе [11].

Выполнение запросов поиска исследований

Система MQ-DAI, выполняющая массовые запросы, ориентирована на интеграцию баз данных реляционного типа, и это сужает применимость комплекса в целом. Хотя в большинстве современных PACS-серверов используются реляционные базы данных, стандарт DICOM не предписывает этого. Информационная модель DICOM — Query/Retrieve Information Model допускает и иные способы хранения данных, а также частные протоколы их поиска и извлечения.

В перспективе ограничение лишь реляционными PACS-серверами может быть снято. Система MQ-DAI в части доступа к базам данных и выполнения распределенных запросов опирается на комплекс OGSA-DAI/DQP [12]. Этот комплекс способен обеспечивать доступ к гетерогенным базам, которые в рамках реляционной модели различаются типами СУБД. Достигается это за счет использования сменных драйверов в соответствии с типом СУБД. Благодаря этому, в рамках программной архитектуры OGSA-DAI/DQP вопрос выполнения поисковых запросов на основе стандарта DICOM может быть решен путем разработки специального типа драйвера, который преобразует реляционные запросы в запросы DICOM и реализует взаимодействие со стандартными службами PACS-серверов.

В то же время использование таких средств общего назначения, как система MQ-DAI, имеет ряд преимуществ при решении задач интеграции данных.

- MQ-DAI дает возможность интегрировать базы с содержательно разными данными. Информационная инфраструктура, получаемая в результате интеграции, может включать не только PACS-серверы, но также и другие базы. Это позволяет создавать приложения, выполняющие многоаспектную обработку данных, получаемых из разнообразных источников.
- В MQ-DAI реализованы механизмы, которые оптимизируют выполнение массовых запросов большой вычислительной сложности, причем это относится не только к объединению данных (оператор UNION), получаемых из разных баз, но и к оператору связывания (JOIN).
- Одной из наиболее важных проблем, особенно в медицинской сфере, является защита данных. Для MQ-DAI разработаны методы контроля доступа, основанные на современных подходах [13].
- В составе MQ-DAI имеются средства управления инфраструктурой распределенных баз данных, которые позволяют дистанционно подключать/отключать отдельные базы без нарушения работы приложений.

Подключение программ визуализации изображений и доставка файлов

Программы визуализации изображений — ClearCanvas Workstation и Radscaper — получают результаты поиска исследований, доставляют файлы изображений и визуализируют их.

DICOM-браузер ClearCanvas Workstation представляет собой Windows-приложение, реализованное на платформе Microsoft.NET и языке C#. В силу того, что архитектура ClearCanvas Workstation ориентирована на

интерактивный режим, ее включение как составной части в другие программы вызывает определенные трудности (хотя реализация основана на архитектуре плагинов и допускает подключение к ней внешних модулей). Для вызова ClearCanvasWorkstation из приложения M-PACS разработан промежуточный модуль, который инициализирует исполнительную среду браузера и запускает его, сразу визуализируя окно с найденными исследованиями.

При запуске ClearCanvas Workstation получает от M-PACS атрибуты исследований, необходимые для доставки файлов изображений, доставка выполняется собственными механизмами браузера. При передаче файлов используется потоковый протокол (streaming), что ускоряет эту операцию. Однако протокол является нестандартным, и это ограничивает круг PACS-серверов, для которых может применяться ClearCanvas Workstation. Кроме того, в конфигурации этого браузера должны быть объявлены все доступные ему PACS-серверы. В целом использование ClearCanvas Workstation можно рекомендовать для инфраструктур с небольшим количеством PACS-серверов, которые поддерживают потоковую передачу файлов.

Второй вариант программы визуализации — Radscaper может использоваться при работе с любыми PACS-серверами. Radscaper представляет собой Java-апплет, который визуализирует заданные в формате DICOM-файлы изображений внутри страницы Web-браузера. Визуализируемые файлы должны размещаться на том же сервере, на котором выполняется Radscaper, либо Radscaper может их доставить с некоторого Web-сервера, используя для этого протокол HTTP(S). Однако доставку файлов непосредственно с PACS-серверов Radscaper не поддерживает, и эту часть работы берет на себя приложение M-PACS, используя для этого службу WADO.

Удаленный доступ WADO (Web Access to DICOM Persistent Objects) [14] является одной из составляющих стандарта DICOM. Согласно стандарту, для получения файла в запросе WADO требуется указать набор атрибутов, который точно определяет DICOM-изображение, содержащееся в некотором исследовании. К таким атрибутам относятся идентификаторы серий в исследовании и идентификаторы изображений в сериях. Помимо атрибута StudyUID, который извлекается на стадии поиска исследований, необходимы также атрибуты SeriesUID и ObjectUID. Для получения этих двух недостающих параметров используется стандартная служба Query/Retrieve PACS-сервера, обращение к которой строится с помощью открытой библиотеки dcm4che [15]. Приложение M-PACS обращается к службе Query/Retrieve определенного PACS-сервера, выполняя операцию C-FIND, результаты которой содержат идентификаторы серий и изображений.

Таким образом, образуется полный набор параметров для выполнения запроса на передачу файлов, которые доставляются на сервер, где размещается M-PACS. Далее M-PACS динамически конфигурирует Radscaper, формируя список локальных адресов файлов, и запускает его.

Заключение

Описанный программный комплекс опирается на универсальное средство — систему MQ-DAI интеграции баз данных. Помимо тех преимуществ, которые дает использование современных стандартов, методы интеграции данных, реализованные в MQ-DAI, обеспечивают функционирование комплекса при меняющемся составе архивов, что способствует постепенному наращиванию инфраструктуры PACS-серверов. MQ-DAI также открывает возможность включения в инфраструктуру баз данных, отличных от PACS-серверов, и содержит программные интерфейсы для разработки использующих их приложений.

Отметим еще раз, что подключение PACS-сервера не предполагает внесения каких-либо

изменений в его структуру данных. Подключение возлагается на администратора сервера и не требует особых навыков. При подключении в базе данных PACS-сервера создается учетная запись, посредством которой система MQ-DAI получает удаленный доступ по протоколу JDBC к нескольким таблицам. Кроме того, определяются отображения таблиц глобальной схемы на таблицы PACS-сервера. Это также не вызывает трудностей, так как отображения задаются в форме пользовательских представлений, которые традиционно используются на практике.

Часто применение универсальных средств сказывается на технических характеристиках конкретных приложений. В рамках разработанного комплекса производительность MQ-DAI является достаточной: время выполнения поиска-визуализации составляет примерно 5 секунд и тратится в основном на загрузку DICOM-браузеров и передачу файлов. Как показали проведенные на модельной инфраструктуре эксперименты, время выполнения поисковых запросов на 100 базах данных составляет менее 1 секунды.

Система MQ-DAI существенно упростила разработку комплекса, так что наиболее сложным оказалось подключение программ визуализации изображений — DICOM-браузеров. Обычно они разрабатываются как независимые приложения, и реализация их вызова составляет отдельную задачу. Положительным моментом является то, что число применяемых на практике браузеров невелико.

Перспективы развития пилотной версии комплекса мы связываем с более полным использованием стандартных служб DICOM, с разработкой средств контроля доступа, адаптированных к условиям медицинских учреждений, и с созданием графических интерфейсов управления инфраструктурой PACS-серверов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Digital Imaging and Communications in Medicine, 2013 г. URL: http://medical.nema.org/ (Дата обращения: 19.02.2013).

2. *Antonioletti M., Atkinson M., Jackson M., Lynden S., Malaika S., Paton N.W.* Web Services Data Access and Integration — The Core WS-DAI Specification//Open Grid Forum (2012). URL: http://ogf.org/documents/GFD.74.pdf (Дата обращения: 19.02.2013).

3. OGSA-DAI, Open Grid Service Architecture — Data Access and Integration. URL: www.ogsadai.org.uk (Дата обращения: 19.02.2013).

4. *Lenzerini M.* Data Integration: A Theoretical Perspective//PODS 2002, P. 233–246. URL: http://www.dis.uniroma1.it/~lenzerin/homepagine/talks/TutorialPODS02.pdf (Дата обращения: 19.02.2013).

5. *Shifrin M., Kalinina E., Kalinin E.* EPR Project for N.N.Burdenko Neurosurgical Institute: Goals, Technology, Results, Future Trends// British journal on healthcare computing and information management. — 2003. — V. 20. — № 7.

6. *Shifrin M., Kalinina E., Kalinin E.* Sustainability view on EPR system of N.N. Burdenko Neurosurgical Institute//Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics. — Part 2. — IOS Press, 2007.

7. ClearCanvas — Open source RIS/PACS and DICOM viewer. URL: http://sourceforge.net/projects/clearcanvas/?source=navbar (Дата обращения: 05.03.2013).

8. Radscaper — An online Java Web-based DICOM viewer.URL: http://www.divinev.com/radscaper/ (Датаобращения: 19.02.2013).

9. *Коваленко В.Н., Коваленко Е.И., Куликов А.Ю.* Система массовой интеграции баз данных: функциональные возможности и способ реализации//Распределенные вычисле-

ния и Грид-технологии в науке и образовании: Труды 5-й Международной конференции «Распределенные вычисления и Грид-технологии в науке и образовании». — Дубна, 2012.
10. *Коваленко В.Н., Куликов А.Ю.* Интеграция данных и язык запросов в масштабных информационных инфраструктурах//Программные продукты и системы. — 2012. — № 3. — С. 124–130.
11. *Кирсанов С.В., Коваленко В.Н., Коваленко Е.И., Куликов А.Ю., Шифрин М.А.* Программный комплекс интеграции архивов медицинских изображений//Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. — 2013. — № 4. — 24 с. URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013-4 (Дата обращения: 19.02.2013).
12. *Lynden S., Mukherjee A., Hume A.C., Fernandes A., Paton N.W., Sakellariou R., Watson P.* The design and implementation of OGSA-DQP: A service-based distributed query processor//Future Generation Computer Systems. — Vol. 25. — Is. 3. — 2009. — P. 224–236. URL: http://www.cs.man.ac.uk/~norm/papers/fgcs09.pdf (Дата обращения: 19.02.2013).
13. *Коваленко В.Н., Куликов А.Ю.* Определение политики контроля доступа для инфраструктур с массовой интеграцией баз данных (в печати).
14. DICOM-P18 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO), 2004//National Electrical Manufacturers Association.
15. dcm4che — Open Source Clinical Image and Object Management//URL: http://www.dcm4che.org/ (Дата обращения: 19.02.2013).

Органайзер

XII Международная научно-практическая конференция

«ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ»

Дата и место проведения: 5–8 июня 2013 г., г. Казань

Организатор: компания «Корпоративные информационные рутины» при участии Министерства здравоохранения Республики Татарстан и Министерства информатизации и связи Республики Татарстан.

Темы Конференции:

- рассмотрение результатов реализации программы модернизации здравоохранения и опыта успешного применения информационных технологий в сфере здравоохранения;
- обсуждение ЕГИСЗ: достигнутые результаты и концепции дальнейшего развития;
- перспективы программы модернизации на 2013–2020 годы;
- определение перспективных направлений развития информационных систем в здравоохранении;
- представление современных интеллектуальных решений в области защиты информации;
- обзор новейших разработок в области информационных технологий для повышения эффективности управления в сфере здравоохранения.

Контактные данные организаторов:

Тел.: ***(843) 298-30-34, +7-927-403-72-14*** E-mail: ***lkildeeva@kirkazan.ru***

Е.С. ПАШКИНА,
ведущий научный сотрудник НИЛ разработки информационных систем ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия, elpashkina@yandex.ru

О СИСТЕМАТИЗИРОВАННОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ SNOMED CT (ВОПРОСЫ ПОЛНОТЫ, АУДИТА, СРАВНЕНИЯ, СООТВЕТСТВИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКИМ СТАНДАРТАМ)

УДК: 004.9:61(083.86)
Пашкина Е.С. ***О систематизированной номенклатуре медицинских терминов SNOMED CT (вопросы полноты, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам)*** *(ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия)*
Аннотация: В настоящее время разработка стандартов и классификаторов в медицине является составной частью развития информатизации здравоохранения. Целью этой статьи является продолжение изучения номенклатуры SNOMED CT и опубликованных исследований, в которых применялась номенклатура SNOMED CT, необходимость оценить возможность и эффективность ее применения. Применение терминологических стандартов, включая SNOMED CT — систематизированную номенклатуру медицинских/клинических терминов, позволит преодолеть несовместимость медицинских информационных систем на уровне семантики и повысить интегрируемость программных средств как в российских медицинских информационных системах, так и в международных проектах.
Ключевые слова: *SNOMED, систематизированная номенклатура медицинских/клинических терминов, электронная медицинская карта (электронная история болезни), медицинская информационная система.*

UDC: 004.9:61(083.86)
Pashkina E.S. ***About systematized nomenclature the medical term SNOMED CT (Problems of completeness, audit, compare, compliance of ontological standards)*** *(Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia)*
Abstract: At present, the development of standards and classifications in medicine is an integral part of the development of health information. The purpose of this article is to continue the study of the nomenclature of SNOMED CT and published studies, which use a range of SNOMED CT, the need to evaluate the feasibility and effectiveness of its use. The use of terminology standards, including SNOMED CT — Systematized Nomenclature of medical/clinical terms, will allow to overcome the incompatibility of medical information systems at the level of semantics and improve the integrability of software package as a Russian medical information systems, as well as international projects.
Keywords: *SNOMED, Systematized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms, Electronic Health Record, Health information System.*

Введение

В последние годы активно обсуждаются как международные стандарты и классификаторы, так и задачи интеграции медицинских информационных систем в общее информационное пространство, проблемы совместимости систем на техническом, программном и семантическом уровнях. Одним из таких классификаторов, разрабатываемых на международном уровне, является систематизированная номенклатура медицинских терминов SNOMED CT.

© Е.С. Пашкина, 2013 г.



В течение последнего десятилетия увеличилось количество статей о SNOMED CT, возможности использования данной номенклатуры в самых различных клиниках, медицинских информационных системах. Однако имеется недостаточно подробных инструкций кодирования и примеров, показывающих, как это делать. В итоге предмет остается достаточно сложным [12].

Была описана история разработки систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT), подтипы иерархической структуры номенклатуры SNOMED CT, сравнение с некоторыми иными терминологиями, проанализировано описание разновидностей боли в SNOMED CT [1].

Цель работы: продолжение изучения номенклатуры SNOMED CT и опубликованных исследований, в которых применялась номенклатура SNOMED CT, рассмотрение вопросов полноты (зоны охвата), качества, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам, необходимость оценить возможность и эффективность ее применения.

Понятия и взаимосвязи SNOMED CT

Нами была рассмотрена версия SNOMED CT, предоставленная браузером CliniClue 2010.3.310 для исследовательских целей. В литературе описано не менее 16 браузеров терминологии SNOMED CT, которые были обсуждены на форумах IHTSDO (The International Health Terminology Standards Development Organisation — Организации по разработке международных стандартов в сфере здравоохранении) или представлены пользователями UMLS [8].

Разработчики номенклатуры SNOMED CT определяют ее как

- клиническую терминологию здравоохранения;
- ресурсы с всеобъемлющим с научной точки зрения содержанием;
- основные элементы для электронных документов в здравоохранении;
- терминологию, которая может перекрыть другие международные стандарты и используется более чем в 50 странах [7].

Содержание SNOMED CT развивается с каждым выпуском, улучшается качество описания. Например, большинство понятий имеют теперь достаточно логичные определения, особенно в подтипах иерархии, касающихся нарушений/расстройств и процедур. Постоянно возрастает количество понятий в SNOMED CT. С 2002 по 2008 годы с 278 000 до 311 000 активных понятий. Также имеет место непрерывный процесс «очистки»: за это же время были исключены около 20 000 понятий, потому что они являлись дубликатами или устаревшими, или неоднозначными и т.д. [7]. Введение новых понятий требует тщательного изучения, чтобы избежать введения дубликатов. Изменения в логике определения одного понятия, находящегося «высоко» в иерархии, может иметь каскадный эффект на многие понятия «ниже» в иерархии. Иными словами, одним нажатием клавиши редактор может привести к сотням или даже тысячам изменений в отношениях номенклатуры. Этот факт поднимает вопрос о том, что потребуется, чтобы достичь некоторой степени стабильности в долгосрочной перспективе [18].

Иногда остается неясным, почему были внесены изменения в новую версию какой-либо номенклатуры. Это препятствует повторной интерпретации данных пациентов, описанных с помощью более ранних версий. Изменения в номенклатуре требуются как в связи с изменением реальности (новые болезни, устойчивость бактерий, производство новых препаратов и пр.), так и с пониманием, что прежние предположения были ошибочными. Ceusters W., 2010, сообщает об изменениях, которые произошли в версиях SNOMED CT, выпущенных в период с января 2002 по июль 2009 года — небольшие улучшения качества вводятся с каждой новой версией, то есть примерно 2% от общего улучшения качества — около 16%, произошедшего с

2002 года. Кроме того, предлагается в ряде случаев вместо удаления устаревшие понятия рассматривать как синонимы [6].

SNOMED CT включает в себя 19 подтипов иерархии, рассмотренных ранее [1]. Понятия в иерархии организованы от общих к специфическим. Это позволяет детализировать клинические данные для записи и в последующем группировать на более общем уровне. Понятие может иметь несколько ассоциированных описаний, которые описывают то же самое клиническое понятие. Каждый перевод SNOMED CT включает дополнительный набор описаний, которые связывают термины в другом языке таким же образом к понятиям SNOMED CT, как в английском.

Взаимосвязи SNOMED CT связывают каждое понятие с другим понятием, которое имеет родственное или зависимое значение. Один тип связей является взаимоотношением, которое соотносит понятие с его более общим понятием. Например, вирусная пневмония связана с более общим понятием — пневмония. Но в то же время вирусная пневмония имеет и иной тип связей — с этиологией заболевания — вирусная природа и локализацией процесса — легкие, так как пневмония может быть только в легких [7].

Или рассмотрим другой пример. Понятие «vascular headache — сосудистая головная боль» имеет связь с более общим понятием «headache — головная боль» или понятие «familial hypokalaemic periodic paralysis — семейный (наследственный) гипокалиемический периодический паралич» имеет связь с более общим понятием «paralysis — паралич». Другой тип связи представляет иной аспект определения понятия, он соотносится с причиной заболевания, локализацией и пр. Например, понятие «vascular headache — сосудистая головная боль» имеет отношение к этиологии боли как сосудистой. А понятие «familial hypokalaemic periodic paralysis — семейный гипокалиемический периодический паралич» имеет отношение к этиологии и патогенезу заболевания, как наследственному и обусловленному гипокалиемией.

Исследование полноты (достаточности), аудита номенклатуры SNOMED CT и проблемы соответствия SNOMED CT онтологическим стандартам

В ряде исследований, посвященных изучению полноты номенклатуры SNOMED CT, подчеркнуто, что, хотя в настоящее время SNOMED CT является всеобъемлющей сложной ссылочной терминологией для представления в здравоохранении, но непредвиденным следствием эволюционного процесса SNOMED CT явилось то, что некоторые клинические понятия специализированных областей представлены недостаточно полно, а иные понятия отсутствуют.

В частности, James A.G., Spackman K.A., 2007–2009, исследовали достаточность терминов для описания расстройств новорожденных в SNOMED CT. Ими была рассмотрена номенклатура SNOMED CT от июля 2006 года с помощью браузера CliniClue, чтобы определить, какие термины из 881 для клинического ухода за новорожденными представлены в SNOMED CT. Определено полное представление для 86,4% терминов из категорий диагностики, вмешательства (воздействия), медикаментов или результатов наблюдения. Частично представлено 10,2% терминов и не представлено 3,4% терминов [9]. Из 434 терминов, описывающих нарушения новорожденных, полностью представлено в SNOMED CT 90,8% терминов нарушений новорожденного, частично — 6,4% терминов и не представлено 2,8% терминов. Почти 50% из этих понятий имеют один или несколько синонимов. SNOMED CT обеспечивает структурированное представление для большинства из этого набора терминов, которые используются для описания расстройств новорожденного младенца [10].

Для определения понятий, актуальных для структурированного представления дыхатель-



ных расстройств у новорожденных в SNOMED CT, трое неонатологов оценивали 348 кандидатов терминов для включения в набор ссылок. Из них были выбраны 288 (83%) терминов для включения. Большинство этих терминов (73%) являются понятиями SNOMED CT, которые очень важны для конкретной области ухода за новорожденным. Каждое третье понятие имеет один или несколько синонимов. Предполагаемое использование терминов больше, чем один раз в месяц, для 9% терминов SNOMED CT и меньше, чем один раз в год, для 66% терминов [11].

В 2003 г. Wasserman H. и Wang J. оценили зону охвата SNOMED CT понятиями и определениями для кодирования диагнозов и проблемного листа клиницистами внутри компьютеризированной системы CPOE. Следует отметить, что проблемный лист был опубликован Институтом Медицины (Institute of Medicine, National Academy of Sciences — IOM) в 1991 г. для развития электронных историй болезни, он содержит существенные данные истории болезни и был разработан с целью улучшения качества и координации медицинской помощи. При кодировании врачами было использовано 8378 диагнозов и проблем. Результаты показали, что зона охвата SNOMED CT понятиями и определениями в этом случае свыше 90%. Авторы заключили, что SNOMED CT — сравнительно полная стандартизированная терминология [19].

Хотя основное внимание в течение последнего десятилетия было направлено на расширение зоны охвата содержания SNOMED CT, ряд исследований посвящен обеспечению качества номенклатуры. Результатом этого явилась развитие методов аудита, которые применяют формальные методы оценки — насколько терминологии являются полными и точными. Лексические методы могут помочь обнаружить несоответствия в процессе редактирования номенклатуры SNOMED CT, касающиеся иерархических расхождений, уровня определения, назначения атрибутов, пар атрибут/значение и роли групп, и таким образом предотвратить включение несоответствий в новые версии [2].

Zhu X., Fan J-W., Baorto D.M., Weng C., Cimino J.J., 2009, делят методы аудита терминологии на ручные, систематические и эвристические. Некоторые из этих методов лучше всего подходят для оценки понятий в терминологии, в то время как другие лучше подходят для оценки семантических классификаций и отношений. Многие современные терминологии, такие как LOINC, RxNorm, FMA, и SNOMED, а также UMLS Metathesaurus, теперь включают формальную определелительную информацию, которая может быть использована в аудиторских методах [20].

Bodenreider O., Smith B., Kumar A., Burgund A., 2007, рассматривая вопросы полномасштабных описаний логичных биомедицинских терминологий, изучали, в какой степени при описании логики на основе биомедицинской терминологии (пример: SNOMED CT) действительно соблюдены онтологические принципы. Отмечено, что ряд классов определен в противоречии с онтологическими принципами [5].

Так как часто описание сложных медицинских случаев очень неоднозначно, то Schulz S., Markó K., Suntisrivaraporn B., 2008, на основе формальных онтологических критериев проанализировали комплексы понятий SNOMED CT. Авторы отмечают, что отрицания не могут быть правильно выражены в описании логики, лежащей в основе SNOMED CT. Все понятия, значения которых заключают в себя временные рамки, могут быть подвергнуты различным толкованиям, которые зачастую являются неясными в SNOMED CT, так как зависящие от контекста решающие факторы (контекстуальные детерминанты) не разработаны подробно [17].

Rector A., Brandt S., 2008, рассматривают вопросы логики и онтологии, связанные с номенклатурой SNOMED. С момента первого выпуска SNOMED CT в 2002 году несколько стран мира приняли SNOMED CT в ка-

честве справочной терминологии для их национальных институтов здравоохранения. Но, помимо изменений и дополнений в содержании, ни структура, ни выразительные средства в SNOMED CT не изменялись с момента первоначального развития. Увеличение вычислительной мощности компьютеров в течение последних двух десятилетий и появление стандартного языка Web Ontology в его последней редакции OWL 1.1 (OWL — Web Ontology Language — язык описания онтологий для семантической паутины, который позволяет описывать классы и отношения между ними, присущие веб-документам и приложениям) означают, что многие ограничения по первоначальным формулировкам SNOMED CT можно больше не применять. Кроме того, многие из трудностей, выявленных в SNOMED CT, могут быть более легко решены с использованием более выразительного языка и более выразительных схем, чем в том варианте, в котором номенклатура SNOMED CT была создана изначально и остается до сих пор. По их мнению, использование более выразительного языка принесет значительные преимущества, включая единую структуру для содержания и отрицаний. В случае изменения формулировки определения классов в SNOMED CT авторы предлагают использовать конструкторы, доступные в стандартной онтологии OWL 1.1, отмечая следующие преимущества: **1)** простые, единообразные представления ситуации с явной связью, **2)** более гибкий способ обработки определения классов, **3)** простой и универсальный способ указания информации для процедур и данных, **4)** более четкую и принципиальную связь между наблюдаемыми процессами и полученными данными и **5)** возможность моделировать SNOMED CT. В результате SNOMED CT может стать проще в использовании и позволит упростить разработку программного обеспечения и разработки запросов. Rector A., Brandt S., 2008, выступают за расширение логического формализма, лежащего в основе SNOMED CT, утверждая, что это позволит проще и понятнее определять классы и особенно те отношения, которые корректируют и связывают ссылками классы. Пересмотр понятий должны быть тогда, когда ощущается необходимость в новом коде. В заключение авторы отмечают, что увеличение использования SNOMED CT все еще находится в ранней стадии, даже в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии. Изменения, внесенные сейчас, можно будет гораздо легче реализовать, чем изменения, внесенные в будущем [16].

Следовательно, несмотря на то, что зона охвата специальными понятиями разных медицинских областей в SNOMED CT является значительной, тем не менее, она не всегда достигает желаемой полноты. Но многие исследователи рассматривают SNOMED CT как один из самых обширных биомедицинских словарей, имеющихся в распоряжении сегодня, благодаря этому номенклатура SNOMED CT вошла в число значимых международных стандартов.

Сравнение номенклатуры SNOMED CT с другими медицинскими классификациями (терминологиями, словарями)

Во многих работах представлено сравнение номенклатуры SNOMED CT с другими медицинскими классификациями, используемыми в тех или иных странах. Проблемы построения соответствий описания разделов в номенклатуре SNOMED и Международной классификации болезней 9-го и 10-го пересмотров, стандартизированной медицинской терминологии MEDCIN, 4-й версии Процедурной терминологии (CPT-4), Номенклатуры лабораторных и клинических исследований (LOINC), словаря медицинских сущностей (MED) были рассмотрены в предыдущей работе. В этой статье рассмотрим сравнение SNOMED CT с иными терминологиями (классификациями).

Bodenreider O., Zhang S., 2006, сравнили описания анатомических терминов в Фунда-

ментальной модели анатомии (FMA) и номенклатуре SNOMED CT. FMA содержит 75 019 анатомических понятий. В SNOMED CT представлено 30 933 анатомических понятий, разработанных для использования в клинической практике (топография, например, включает и точки акупунктуры). Разница в ряде понятий между FMA и SNOMED CT не отражает адекватно различия в охвате понятиями. В работе было выявлено 8228 лексических совпадений, что составляет около 11% от всех понятий FMA и 27% всех понятий SNOMED CT. При проверке подавляющее большинство совпадающих понятий (более 97%) из 8228 лексических совпадений опиралось на поддержку структурных доказательств. Только 41 совпадающее понятие из них (0,5%) было отклонено из-за отсутствия структурных доказательств и 204 (2,5%) были отклонены из-за противоречивых отношений с другими точками привязки. Охват терминами, предоставляемый FMA, остается более детальным. Тем не менее, большая часть понятий в FMA (более 40%) отличаются от других понятий только описанием латерализации функций (например, левая связка запястья против связки запястья). В работе сделан вывод, что, несмотря на значительные различия в охвате и представлении знаний между FMA и SNOMED CT, они не заметили никаких серьезных расхождений в представлении анатомических структур [4].

Park H.A., Lundberg C.B., Coenen A., Konicek D.J. в течение трех лет (2009–2011) исследовали возможность SNOMED CT для представления терминов из ICNP seven-axis version 1 — Международной классификации сестринской практики (7-осевая модель, версия 1,0). Вначале авторами были рассмотрены 194 диагноза и 139 понятий каталога процедур из Международной классификации сестринской практики версии 1,0. SNOMED CT своими понятиями охватывает 172 понятия из 194 диагнозов сестринского ухода и 136 понятий из 139 понятий каталога сестринских процедур. Следовательно, SNOMED CT может представлять большинство (92,5%) из рассмотренных понятий [13]. В следующих работах было изучено большее число понятий — 1658. В общей сложности совпадение понятий номенклатуры SNOMED CT с классификацией ICNP составило 80% (1331 из 1658), начиная от 61% охвата понятий в области воздействия (вмешательства) до 94% в области понятий, касающихся суждения или оценки. Были сделаны выводы о том, что улучшение синонимии и добавление отсутствующих понятий приведут к большему освещению диагнозов сестринского дела и понятий каталога процедур, что SNOMED CT может представлять большинство понятий Международной классификации сестринской практики. Улучшения в терминах обозначений и определений Международной классификации сестринской практики, а также добавление недостающих понятий в SNOMED CT приведут к большей гармонизации между номенклатурами [14–15].

Alecu I., Bousquet C., Jaulent M-C., 2008, использовали SNOMED CT для группировки терминов побочных действий лекарственных средств и рассмотрели словари, содержащие термины, используемые при фармакологическом надзоре для отчета о кодировании и статистическом анализе данных. Это словари WHO-ART (World Health Organization — Adverse Reaction Terminology) — (Всемирная Организация Здравоохранения — Медицинский словарь по регулированию лекарственной деятельности) и MedDRA (Medical Dictionary for Drug Regulatory Activities — Медицинский словарь терминологии регулятивной деятельности) — клинически проверенный словарь международной медицинской терминологии. WHO-ART и MedDRA содержат медицинские термины, используемые для кодирования побочных реакций лекарственных средств в области фармакологического надзора баз данных. MedDRA предлагает 13 специальных категорий поиска (SSC) группи-

ровок, связанных с конкретными заболеваниями. WHO-ART сам по себе не обеспечивает такой группировки терминов. Но возможность классификации WHO-ART в семантических категориях появляется, если использовать знания, извлеченные из SNOMED CT. Следовательно, терминологическая структура SNOMED CT может быть использована для выполнения автоматизированных группировок в WHO-ART [3].

Заключение

Номенклатура SNOMED CT предназначена для формализации описания клинических наблюдений, обеспечивает передачу смысла при обмене информацией о заболеваниях, симптомах и синдромах, о лечении, процедурах и др. Номенклатура SNOMED CT построена таким образом, чтобы ею можно было пользоваться на различных языках и диалектах. На сегодняшний день доступны к применению версии на английском языке, английском языке (американский вариант), испанском, датском и шведском. Осуществляются переводы на французский, литовский и некоторые другие [7]. Появились сведения о пилотном исследовании перевода и размещения SNOMED CT в Китае [21]. Нет версии на русском языке и внедрения в российских клиниках.

SNOMED CT является наиболее полной, многоязычной клинической номенклатурой в мире. Качественная информация необходима для эффективной охраны здоровья и медицинского обслуживания. Безопасный и надлежащий обмен клинической информацией нужен для обеспечения непрерывности ухода за пациентами. Использование SNOMED CT выходит за рамки непосредственного ухода за пациентами. Терминология может, например, использоваться в электронном медицинском документообороте, в медицинских информационных системах, способствовать поддержке принятия решений, статистической отчетности, санитарного надзора, медицинских научных исследований. Представляется важным иметь в нашей стране возможность использования SNOMED CT. Поэтому переводить реальнее всего в объемах, определяемых конкретными проектами, в рамках общегосударственной программы. Интеграция российских медицинских информационных систем с международными системами остается насущной задачей информатизации здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зарубина Т.В., Пашкина Е.С.* Перспективы использования систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT) в России//Врач и информационные технологии. — 2012. — №4. — С. 6–14.
2. *Agrawal A, Elhanan G, Halper M.* Dissimilarities in the Logical Modeling of Apparently Similar Concepts in SNOMED CT//AMIA Annu Symp Proc. — 2010. — Nov 13. — P. 212–216.
3. *Alecu I., Bousquet C., Jaulent M-C.* A case report: using SNOMED CT for grouping Adverse Drug Reactions Terms//BMC Med Inform Decis Mak. — 2008. — 8 (Suppl 1). — P. 4.
4. *Bodenreider O., Zhang S.* Comparing the Representation of Anatomy in the FMA and SNOMED CT//AMIA Annu Symp Proc. — 2006. — P. 46–50.

5. *Bodenreider O., Smith B., Kumar A., Burgund A.* Investigating subsumption in SNOMED CT: An exploration into large description logic-based biomedical terminologies//Artif Intell Med. — 2007, March. — 39 (3). — P. 183–195.
6. *Ceusters W.* Applying Evolutionary Terminology Auditing to SNOMED CT//AMIA Annu Symp Proc. — 2010. — P. 96–100.
7. http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/snomed-ct0/ (Дата обращения: 29.10.2012).
8. http://www.nlm.nih.gov/research/umls/Snomed/snomed_browsers.html (Дата обращения: 30 ноября 2012)
9. *James A.G., Spackman K.A.* SNOMED CT as the clinical terminology for the representation of the clinical care of the newborn infant//AMIA Annu Symp Proc. — 2007. — Oct 11. — P. 989.
10. *James A.G., Spackman K.A.* Representation of disorders of the newborn infant by SNOMED CT//Stud Health Technol Inform. — 2008. — 136. — P. 833–838.
11. *James A.G., Ng E., Shah P.S.* A reference set of SNOMED terms for the structured representation of respiratory disorders of the newborn infant//Stud Health Technol Inform. — 2009. — 150. — P. 243–247.
12. *Lee D.H., Lau F.Y., Quan H.* A method for encoding clinical datasets with SNOMED CT//BMC Med Inform Decis Mak. — 2010. — 10. — P. 53.
13. *Park H.A., Lundberg C.B., Coenen A., Konicek D.J.* Evaluation of the content coverage of SNOMED-CT to represent ICNP Version 1 catalogues//Stud Health Technol Inform. — 2009. — 146. — P. 303–307.
14. *Park H.A., Lundberg C., Coenen A., Konicek D.* Mapping ICNP Version 1 concepts to SNOMED CT//Stud Health Technol Inform. — 2010. — 160 (Pt 2). — P. 1109–1113.
15. *Park H.A., Lundberg C., Coenen A., Konicek D.* Evaluation of the content coverage of SNOMED CT representing ICNP seven-axis version 1 concepts//Methods Inf Med. — 2011. — 50 (5). — P. 472–478.
16. *Rector A., Brandt S.* Why Do It the Hard Way? The Case for an Expressive Description Logic for SNOMED//J Am Med Inform Assoc. — 2008, Nov-Dec. — 15 (6). — P. 744–751.
17. *Schulz S., Markó K., Suntisrivaraporn B.* Formal representation of complex SNOMED CT expressions//BMC Med Inform Decis Mak. — 2008. — 8 (Suppl 1). — S. 1–9//URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582796/ (Дата обращения: 09.01.2013).
18. *Spackman K.A.* Rates of change in a large clinical terminology: three years experience with SNOMED Clinical Terms//AMIA Annu Symp Proc. — 2005. — P. 714–718//URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560592/ (Дата обращения: 22.11.2012).
19. *Wasserman H., Wang J.* An Applied Evaluation of SNOMED CT as a Clinical Vocabulary for the Computerized Diagnosis and Problem List//AMIA Annu Symp Proc. — 2003. — P. 699–703.
20. *Zhu X., Fan J-W., Baorto D.M., Weng C., Cimino J.J.* A Review of Auditing Methods Applied to the Content of Controlled Biomedical Terminologies//J Biomed Inform. — 2009, June. — 42 (3). — P.413–425.
21. *Zhu Y., Pan H., Zhou L., Zhao W., Chen A., Andersen U., Pan S., Tian L., Lei J.* Translation and localization of SNOMED CT in China: a pilot study//Artif Intell Med. — 2012, Feb. — 54 (2). — P.147–149.

УДОБНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ЗАПИСИ К ВРАЧУ НА ВЕДУЩИХ ПОРТАЛАХ РУНЕТА

Государственная Единая медицинская информационно-аналитическая система города Москвы (ЕМИАС) создана для повышения качества и доступности медицинских услуг государственных учреждений здравоохранения. Проект разработан и реализуется Департаментом информационных технологий города Москвы совместно с Департаментом здравоохранения города Москвы в рамках программы «Информационный город», на основании Постановления Правительства Москвы от 27 октября 2011 г. № 513-ПП.

Функционал системы включает: управление потоками пациентов, интегрированную медицинскую информацию, консолидированный управленческий учет, персонифицированный учет медицинской помощи, управление медицинскими регистрами.

В середине марта Департамент информационных технологий г. Москвы выступил с инициативой открыть для ведущих порталов Рунета удобный интерфейс записи к врачу. Дистанционная запись к врачам стала возможной еще в прошлом году и становится все доступнее: скоро запланировать визит к специалистам государственных медучреждений Москвы можно будет без перехода на специализированный портал госуслуг и не покидая удобную страницу привычного Интернет-ресурса. Московский портал госуслуг — наиболее посещаемая городская Интернет-площадка для пациентов, прикрепленных к ЕМИАС. Ежедневно портал посещают примерно 50 тыс. москвичей. Общее число зарегистрированных пользователей к середине марта превысило 800 тыс. При этом на запись к врачам приходится более 80% всех услуг, которые горожане заказывают через портал. И все же эта цифра сравнительно проигрывает количеству посетителей популярных сайтов Рунета.

Заместитель руководителя ДИТ г. Москвы Владимир Макаров заявил: «Единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС) готова не только открыть интерфейс записи к врачам сторонним компаниям, но и доработать его совместными усилиями, чтобы сделать данный сервис максимально удобным и доступным для москвичей. Сейчас мы ведем переговоры с ведущими порталами, на инициативу уже откликнулись Yandex, Mail, Rambler «Афиша» и Google. Востребованность подобной услуги и высокий пользовательский рейтинг этих Интернет-ресурсов дает нам основания надеяться, что данная совместная активность принесет пользу для популяризации Интернет-ресурсов и сервисов ЕМИАС, а главное — станет незаменимым инструментом для пользователей».

Необходимо отметить, что интерфейс записи для всех сайтов, которые разместят на своей площадке услугу записи к врачу, у каждого ресурса будет оригинальным. Макаров особо подчеркнул, что никакой угрозы персональным данным пользователей при записи к специалистам медучреждений города через Интернет нет, так как информация будет передаваться по защищенным каналам в обезличенном виде.

Задавайте вопросы и делитесь мнением:

Facebook:
http://www.facebook.com/EMIAS.news

Twitter:
https://twitter.com/#!/emias_news

Vkontakte:
http://vk.com/club38058241

Сайт: **емиас.рф**



Эффективность обучения медицинских работников информационным технологиям

Авторы: Кудрина В.Г., Андреева Т.В., Дзеранова Н.Г.

М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2013. — 244 с.
ISBN 978-5-903834-22-8

В книге представлены материалы научных исследований, проведенных на кафедре медицинской статистики и информатики ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава РФ, по использованию информационных технологий (ИТ) при обучении в послевузовском и дополнительном профессиональном образовании. Впервые разработана и по доступным в реальной практике критериям применена методика оценки эффективности обучения медицинских работников ИТ.

Методика может быть применена в системе аттестации и аккредитации кадров по широкому спектру специальностей, должностей и профессиональных компетенций персонала.

Книга предназначена для руководителей и специалистов органов управления здравоохранением, организаторов здравоохранения, научных сотрудников, врачей.

Предлагаемая методика оценки эффективности обучения ИТ может использоваться в учебном процессе в учреждениях системы последипломного образования.

ПРОГРАММА МОДЕРНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

медицинская информационная система

ДОКА+:

эффективное решение
задачи информатизации ЛПУ

Эффективность применения доказана.

www.ДОКАПЛЮС.РФ

info@docaplus.com т. 8-383-328-32-72

Издательский дом «Менеджер здравоохранения» подготовил к изданию серию книг:

ПЛАТНЫЕ УСЛУГИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ.

Под ред. академика Стародубова В.И. Автор — Кадыров Ф.Н.

В книге анализируется нормативная база оказания платных медицинских услуг, рассматриваются сложные и неоднозначные вопросы: оказание за плату медицинских услуг, входящих в программу госгарантий; при предоставлении медицинской помощи в экстренной форме; с использованием оборудования, приобретенного в рамках федеральных программ; в основное рабочее время и т.д. Большое внимание уделено правовым аспектам оказания платных услуг: порядок заключения и содержание договоров; права учреждений на самостоятельное распоряжение доходами; полномочия по установлению цен и т.д. Даны практические рекомендации по организации внутриучрежденческих отношений при оказании платных медицинских услуг, оплате труда, противодействию необоснованным судебным искам, теневым платежам и т.п.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕФОРМ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ: ИДЕИ И РЕАЛИЗАЦИЯ.

Авторы: академик Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н.

В книге в обобщенном виде дается анализ основных направлений реформирования в здравоохранении: изменение правового положения государственных и муниципальных учреждений здравоохранения; последствия передачи полномочий в сфере охраны здоровья от муниципальных образований субъектам Российской Федерации; модернизация системы обязательного медицинского страхования (переход на одноканальное финансирование; обоснованность штрафных санкций и т.д.); внедрение порядков оказания медицинской помощи и стандартов медицинской помощи (их роль и место, степень обязательности применения, роль в контроле качества и т.д.); изменение порядка финансирования (изменения порядка уплаты страховых взносов в ОМС, переход на субсидии при бюджетном финансировании, возрастание роли доходов от платных медицинских услуг) и т.д. Дается анализ предпосылок реформ, их идеологии, ожидаемых результатов, оценка хода реализации реформ.

Хотя книги касаются, в первую очередь, государственных (муниципальных) учреждений, они будут полезны и представителям частных клиник — общие принципы предоставления платных услуг, стимулирующих систем оплаты труда едины для любых медицинских организаций. А проводимые реформы, так или иначе, затрагивают и государственный, и частный сектора здравоохранения.

Книги ориентированы на руководителей органов управления здравоохранением, руководителей медицинских учреждений и их заместителей, экономистов, юристов и других специалистов. Издания могут быть использованы в учебном процессе, в том числе в рамках повышения квалификации и профессиональной переподготовки любых работников медицинских организаций.

Заявки на книги направлять по адресу: **idmz@mednet.ru**

РМИС-PRO - ЛУЧШАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА 2012

МЕДОТРЕЙД

Медицинские информационные системы для всех

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

ПАЦИЕНТ.NET



Автоматизация ЛПУ по SaaS* модели

ДЛЯ ОРГАНОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

РМИС-PRO



Единое региональное решение. Интеграция на федеральном уровне



ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ

ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ



ЦЕНТР УДАЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Software as a Service

Тел./Факс: +7 (495) 792-35-74 E-mail: sales@medotrade.ru www.medotrade.ru