

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№4
2012



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000

Работа на здоровье



INTERIN
ТЕХНОЛОГИИ

Тел: +7 (48535) 98911
Факс: +7 (48535) 98911

Web-site: <http://www.interin.ru>
E-mail: info@interin.ru



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В этом году традиционное летнее замедление активности в области информатизации здравоохранения вряд ли случится. После реорганизации начало работу обновленное Министерство здравоохранения. Направление информатизации при этом не только не забыто, но, похоже, будет обращать на себя все более пристальное внимание руководителей Минздрава и регионов...

В июле было официально объявлено о начале плановых проверок выполнения региональных программ модернизации (<http://www.gosbook.ru/news/58595>), что предполагает, в том числе, и контроль за реализацией запланированных мероприятий по внедрению информационных технологий...

На новом сайте Минздрава <http://www.rosminzdrav.ru> появилась декларация о том, что «...к декабрю во все поликлиники страны на прием к врачу можно будет записаться не только онлайн, но и через коллцентры, обустройство которых будет осуществлено в холлах поликлиники. При этом запись к врачам-специалистам будет осуществляться через врачей первичного звена, что должно обеспечить эффективное функционирование системы электронной записи» (<http://www.rosminzdrav.ru/health/med-service/123>).

Уже в первых интервью новый Министр здравоохранения Вероника Скворцова обозначила приоритеты информатизации отрасли, подтверждение планов по реализации первых базовых сервисов ЕГИСЗ. При этом, по предварительным аналитическим оценкам, реальная усредненная готовность регионов в полной мере отчитаться по всем запланированным мероприятиям пока очень далека от целевых показателей. Поэтому в ближайшее время ожидается череда конкурсов там, где они еще не прошли. Летнего спокойствия не получится!

*Александр Гусев,
ответственный редактор*

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, директор РМИАЦ Министерства здравоохранения Удмуртской Республики, академик МАИ и РАМТН

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Т.В. Зарубина, Е.С. Пашкина

Перспективы использования систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT) в России

4-14

А.В. Гусев

Автоматизация здравоохранения и СПО: потребности, реалии, перспективы

15-21

Г.А. Баланцев, Е.И. Никишова, Д.В. Перхин, А.О. Марьяндышев

Оценка эффективности медицинской информационной системы с точки зрения пользователя

22-27

ИТ В ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ

Е.А. Хузина, Е.Г. Фурман, С.В. Малинин, И.П. Корюкина

Использование информационных систем для мониторинга бронхиальной астмы у детей

28-34

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ВРАЧА

В.В. Рогинский, А.И. Кудряшов, А.В. Сапрыкина, В.А. Горбонос

Перспективы разработки портала по детской челюстно-лицевой хирургии

35-42

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Б.В. Боев

Компьютерная технология оценки эффективности применения противовирусного препарата профилактики и терапии при эпидемии гриппа А(Н1N1)

43-56

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 «КОНТЕНТ-ПРЕСС»:
127206, Москва, Чуксин туп., 9.

© ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

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 последилового 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 ВИНТИ РАН

ИТ И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

А.А. Дубровин, Н.М. Жилина

Проблемы и пути решения организации доступа населения к информационным ресурсам в лечебно-профилактических учреждениях при внедрении комплексной медицинской информационной системы при внедрении системы записи к врачу через Интернет

57-61

И.А. Наркевич, С.З. Умаров

Роботизированные (автоматизированные) системы распределения лекарственных препаратов — современный тренд отечественной медицины

62-67

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.В. Спринджук

Цифровая обработка гистологических изображений: введение в область исследования и алгоритмы для морфометрии изображений ангиогенеза и лимфангиогенеза

68-76

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Н.Г. Куракова, Л.А. Цветкова

Медицинская информатика в Web of Science: доля России в мировом публикационном потоке

77-80





Physicians and IT


**№ 4
2012**

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


IT IN HEALTH CARE

 *T.V. Zarubina, E.S. Pashkina*
**Prospects of use of the Systematized Nomenclature
of medical Terms (SNOMED CT) in Russia** 4-14


 *A.V. Gusev*
**Automation of Health and the Open Source:
needs, realities, prospectives** 15-21

 *G.A.Balantsev, E.I.Nikishova, D.V.Perhin, A.O. Maryandyshev*
**Assessment of electronic medical record system
efficiency from the user's point of view** 22-27

IT IN DIAGNOSTICS AND MONITORING

 *E.A. Khuzina, E.G. Furman, S.V. Malinin, I.P. Koryukina*
**Using information systems
for children's bronchial asthma monitoring** 38-34

INFORMATIONAL RESOURCES FOR A PHYSICIAN

 *V.V.Roginskiy, A.I.Kudryashov, A.V.Saprykina, V.A. Gorbonosov*
**The prospects of development of the Portal of pediatric
maxillofacial surgery (the Portal of PMFS)** 35-42

COMPUTER MODELING

 *B.V. Boev*
**Computer technology in efficiency evaluating of usage
of anti-virus prophylaxis and therapy specimen
while flu epidemics A(H1N1)** 43-56

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

**IT AND ORGANIZATION OF MEDICAL
HEALTH CARE**

A. Dubrovin, N. Jilina

**Problems and solutions
for organizations for having access
to information resources in health care
institutions while implementation
of an integrated medical information
system (For example, the municipal
health Abakan)**

57-61

I.A.Narkevitch, S.Z. Umarov

**Robotic (automated) systems
of distribution of drugs — a modern
trend in national medicine**

62-67

IMAGE PROCESSING

M.V. Sprindzuk

**Digital image processing of histology
images: introduction to the research
area and the algorithms for pathology
image feature extraction
and angiogenesis morphometry**

68-76

EDITORIAL ARTICLE

N.G.Kurakova, L.A. Tsvetkova

**Medical informatics in Web of Science:
Russia's share in world's publishing flow**

77-80



Т.В. ЗАРУБИНА,

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздравсоцразвития РФ, г. Москва, Россия

Е.С. ПАШКИНА,

ведущий научный сотрудник НИЛ разработки информационных систем ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздравсоцразвития РФ, г. Москва, Россия, elpashkina@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМАТИЗИРОВАННОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ (SNOMED CT) В РОССИИ

УДК [001.4:004.91:004.04:004.65:004.45]:614.2(470+571)

Зарубина Т.В., Пашкина Е.С. Перспективы использования систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT) в России (ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздравсоцразвития РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация: В настоящее время интеграция российских медицинских информационных систем как между собой, так и в международных проектах, является насущной задачей информатизации здравоохранения. Авторам статьи представляется актуальной задача изучения уже сейчас разных систематизированных номенклатур медицинских терминов, в том числе и SNOMED CT. Авторы планируют провести анализ представления разнообразных клинических данных в SNOMEDCT и опубликовать его результаты в виде статей. Применение терминологического стандарта SNOMEDCT — систематизированной номенклатуры медицинских/клинических терминов позволит преодолеть несовместимость медицинских информационных систем на уровне семантики и повысить интегрируемость программных средств.

Ключевые слова: SNOMED, систематизированная номенклатура медицинских/клинических терминов, электронная медицинская карта (электронная история болезни), медицинская информационная система.

UDC [001.4:004.91:004.04:004.65:004.45]:614.2(470+571)

Zarubina T.V., Pashkina E.S. Prospects of use of the Systematized Nomenclature of medical Terms (SNOMED CT) in Russia (Russian National Research Medical University named after N.I.Pirogov, Moscow, Russia)

Abstract: At the present time the integration of russian medical information systems and integration in international projects is the pressing task of public health informatization. The authors offer investigation of different up-to-date Systematized Nomenclatures of medical Terms, including SNOMED CT. The authors propose to analyze the presentation of comprehensive clinical data in SNOMED CT and to publish its results in the form of articles. The application of terminological standard SNOMED CT — Systematized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms will allow to get over incompatibility of medical information systems at semantic level and improve software package integration.

Keywords: SNOMED, Systematized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms, Electronic Health Record, Health information System.

Введение

Вопросы интеграции медицинских информационных систем (МИС) в здравоохранении весьма актуальны в связи с нерешенностью как проблем совместимости МИС на разных уровнях: техническом, программном и семантическом, так и проблем формализации медицинских знаний.

На разработку и внедрение систем поддержки принятия врачебных решений, на создание стандартов ведения электронных медицинских записей направлены сегодня главные усилия в области исследований и стандартизации в медицинской информатике. Необходимость совершенствования семантических языковых средств на основе согласованных определе-



ний в области медицины связана с чрезвычайно большой размерностью пространства понятий, используемых в медицинской практике, разнообразием медицинской информации, отсутствием единой терминологии и трактовки в описании одних и тех же явлений, отсутствием однозначности их интерпретации, субъективной качественной оценкой признаков и многим другим. Такими семантическими средствами являются терминологические стандарты, кодирующие медицинские термины, как правило, в буквенно-цифровые.

История разработки систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT)

На протяжении уже 47 лет разрабатывается, постоянно дополняется, усовершенствуется систематизированная номенклатура медицинских/клинических терминов SNOMED. Первоначально, в 1965 году, была разработана систематизированная номенклатура патологий (SNOP) Американским институтом патологоанатомов (College of American Pathologists). В последующие годы происходили изменения в номенклатуре: увеличивалось число понятий, охваченные области медицины и соответственно название номенклатуры. Были разработаны версии SNOP, SNOMED, SNOMED II, version 3.0/international, SNOMED version 3.5, SNOMED RT, которые аккумулируют опыт и труд не одной тысячи врачей [2].

В 1980 году по поручению Министерства Здравоохранения Великобритании (UK Department of Health) была создана Система клинических кодов Рида, предназначенная для унифицированной регистрации сведений о состоянии здоровья пациентов, обращавшихся за первичной медицинской помощью.

В 2001 году путем объединения SNO-MEDRT и компьютерной номенклатуры и классификации «Клиническая терминология версии 3» (Clinical Terms Version 3), ранее известной как «Коды Риды версии 3» (Read Codes

Version 3) была создана номенклатура SNO-MEDCT (SNOMED CLINICAL TERMS). Таким образом, SNOMED CT развивалась от патолого-анатомической специфической терминологии, путем добавления множества терминов до терминологии здравоохранения, базирующейся на логике [2, 11].

F.R. Elevelitch (2005) подчеркивает роль стандартизированной клинической терминологии в структуре электронных историй болезни и рассматривает SNOMED CT как терминологию здравоохранения со всесторонним охватом описания болезней, клинических данных, этиологии, лечения, процедур и исходов, и рекомендует SNOMED CT как основу общей терминологии для электронной медицинской документации в США, полагая допустимость изменений в определенных клинических понятиях, что дает возможность клиницистам выражать словами нечто множественными способами, и тем не менее быть понятыми.

SNOMED CT — всеобъемлющая, с научной точки зрения подтвержденная клиническая терминология, дающая возможность последовательного сбора, разделения и объединения данных о здоровье на стыках специальностей и медицинского наблюдения (ухода). Преимущества SNOMED располагаются в порядке от облегчающих систем функциональной совместимости до разрешающих более значительные, совместно используемые доступы к информации о здоровье пациентов в тех случаях, когда в этом есть необходимость [3].

R. Cornet и N. deKeizer (2008) проанализировали 250 статей, опубликованных в период с 1966 до июня 2006 годов, посвященных SNOMED и медицинским областям, в которых используется данная номенклатура, показали, что в публикациях описывается, главным образом, сравнение SNOMED с другими терминологическими системами, в том числе с Международной классификацией болезней. SNOMED приводится в качестве иллюстрации терминологических систем. Немногие исследова-





дователи готовы к использованию SNOMED в клинической практике, в большей степени увлекаясь кодированием информации, основанной на кодах SNOMED. Не найдено указаний на использование SNOMED для целей поддержки принятия решений. Невзирая на продолжительное существование и постоянную эволюцию номенклатуры, все еще неизвестно, насколько широко в дальнейшем будет применяться SNOMED в клинической практике [2].

R. Shahpori, C. Doig (2010) указывают на новые улучшения терминологии номенклатуры SNOMED CT и возможность ее использования в документации отделений интенсивной терапии и реанимации, подчеркивая всесторонний характер терминологии. Однако авторы полагают, что необходимо срочно утвердить полноту терминологии и определить клиническое понимание преимуществ такой стандартизированной терминологии для использования в клинических информационных системах [12].

S.K. Nachimuthu, L.M. Lau (2007) рассматривают SNOMED CT как один из самых обширных и всеобъемлющих биомедицинских словарей, имеющих в распоряжении сегодня. Авторы обсуждают достаточность SNOMED CT как эталонной терминологии, а именно: результаты его использования, вопросы содержания различных клинических областей, целостности и надежности данных, частоты обновления SNOMED CT и почему SNOMED CT не может быть единственной достаточной терминологией, чтобы служить в качестве эталонной терминологии в отрасли здравоохранения [11].

Номенклатура медицинских терминов SNOMED стала одним из важных международных стандартов. Согласно данным J. van Beek, на июнь 2007 г. SNOMED CT использовали в 38 странах: Австралии, Австрии, Бельгии, Венгрии, Германии, Дании, Израиле, Иране, Ирландии, Исландии, Испании, Италии, Канаде, Китае, Малайзии, Намибии,

Нидерландах, Новой Зеландии, Норвегии, Объединенных Арабских Эмиратах, Омане, Польше, Португалии, Саудовской Аравии, Сингапуре, Таиланде, Тайване, Турции, Соединенном Королевстве Великобритании, Соединенных Штатах Америки, Финляндии, Франции, Швеции, Швейцарии, Эстонии, Южной Африке, Южной Кореи, Японии [13]. В настоящее время терминология используется уже более чем в 50 странах [7].

Чтобы удовлетворить потребности пользователей со всего мира, SNOMED CT постоянно обновляется в результате работы ведущих мировых компаний по упрощению использования медицинской терминологии в электронных медицинских картах. Изменения международной редакции SNOMED CT выходят дважды в год, чтобы гарантировать соответствие терминологии последним тенденциям развития медицинской сферы. Каждая редакция включает как ключевую терминологию (понятия, определения и связи), так и информацию, необходимую для реализации и использования SNOMED CT, включая карты существующих классификаций, схемы кодирования и обширный набор рекомендаций и документов [6].

SNOMED CT находится в собственности и распределяется через IHTSDO (The International Health Terminology Standards Development Organisation — Организацию по разработке международных стандартов в сфере здравоохранения). IHTSDO — некоммерческая многонациональная организация, базирующаяся в Копенгагене в Дании. Соединенные Штаты Америки принимают участие в IHTSDO через государственную (национальную) медицинскую библиотеку, которая является членом группы и национальным распределительным центром по терминологии. IHTSDO и ее члены стимулируют разработку и использование удобной стандартизированной клинической терминологии, в особенности SNOMED CT, для обеспечения безопасного, корректного и эффективного обмена медицинской информации [5]. В настоящее время в разра-



ботку и внедрение терминологии SNOMED CT и относящихся к ней стандартов включены пятнадцать стран. Взносы стран-участниц определяются по скользящей шкале и зависят от национального дохода. При этом стандарты IHTSDO бесплатно доступны на территории этих стран [8].

В 2011 г. IHTSDO дважды объявляла о новой политике, предоставляющей привилегии международным генетическим базам данных [10], а также о том, что будет бесплатно выдавать Партнерские лицензии на использование англоязыкового варианта клинических терминов и идентификаторов SNOMED CT для согласованных научно-исследовательских проектов в международных исследовательских базах данных, в базах стандартов здоровья, связанных с информационными технологиями, а также пользователям из стран, обозначенных Всемирным банком как страны с низким уровнем дохода. Больше половины стран из данного списка относятся к государствам Африки, а остальные страны находятся в Азии, Океании и Американском регионе. На январь 2009 года этот список включал в себя: Афганистан, Бангладеш, Бенин, Буркина Фасо, Бурунди, Гаити, Гамбию, Гану, Гвинею, Гвинею-Биссау, Демократическую республику Конго, Замбию, Зимбабве, Йемен, Камбоджу, Кению, Коморы, Корейскую демократическую республику, Кот д'Ивуар, Кыргызстан, Лаос, Либерию, Мадагаскар, Мавританию, Малави, Мали, Мозамбик, Мьянму, Непал, Нигер, Нигерию, Пакистан, Папуа-Новую Гвинею, Руанду, Сан-Томе и Принсипи, Сенегал, Соломоновы Острова, Сомали, Сьерра-Леоне, Таджикистан, Танзанию, Того, Уганду, Узбекистан, Вьетнам, Центрально-Африканскую республику, Чад, Эритрею, Эфиопию [5]. Это поможет еще больше расширить географию использования стандартизированной клинической терминологии в мире. Другие страны должны платить за использование SNOMED CT [9].

SNOMED как стандарт словарного запаса, предназначен для формализации описания клинических наблюдений и обеспечивает

передачу смысла при обмене информацией о заболеваниях, их этиологии, симптомах и клинических проявлениях, о проведенном лечении, процедурах и исходе.

В настоящее время нет версии на русском языке и внедрения в российских клиниках. Не решен вопрос с оплатой за пользование номенклатурой SNOMED CT, так как наша страна не относится к странам с низким уровнем дохода и не может воспользоваться объявленными инициативами IHTSDO.

Из российских терминологических номенклатур можем назвать «Структурированный справочник симптомов для формирования формализованных историй болезни» [1]. Кодифицированный медицинский терминологический справочник симптомов был разработан с целью возможного кодирования всех симптомов и синдромов, что необходимо как для передачи данных, так и создания экспертных систем, функционирующих в качестве виртуального консультанта на каждом цикле принятия решения врачом и являющихся интеллектуальным ядром автоматизированного рабочего места лечащего врача. Каждый раздел справочника представлен наборами словарей-терминов, традиционно употребляемых врачами при описании клинических данных, показателей лабораторных и инструментальных методов исследования. Для описания состояния больного авторами предложена иерархическая система словарей, включающая в том числе шкалы лингвистических переменных (словарь интенсивности, словарь характеристик жалоб и симптомов и т.п.). Такой подход существенно упрощает сам процесс формализованного описания врачом состояния пациента, делает его понятным и целенаправленным. «Структурированный справочник симптомов для формирования формализованных историй болезни» был сдан на депонирование в ГЦНМБ Д-26224 от 05.05.1999, позднее, в 2008 году, опубликован в открытой печати. Электронный вариант справочника неоднократно предоставлялся





нами разным государственным организациям и коммерческим фирмам. Однако говорить о широком его внедрении не представляется возможным. Тем не менее, опыт, полученный авторами при составлении данного справочника, может оказаться полезным при интеграции отечественных МИС с иными системами, получившими распространение в мире, особенно при адаптации SNOMED CT и HL7 к применению их в России.

Вопрос о том, что лучше для использования в нашей стране — адаптация одной из существующих систем, например, SNOMED или собственные разработки подобного рода, потерял свою актуальность. При попытке новых разработок отставание от мировых систем будет увеличиваться.

Номенклатура SNOMEDCT: подтипы иерархии

Рассматривается версия SNOMED CT, представленная в ClinClue, version 2010.3.310. Нами планируется провести анализ представления разнообразных клинических данных в SNOMEDCT и опубликовать его результаты в виде серии публикаций. В данной статье рассмотрены общие вопросы, касающиеся приведенных в SNOMEDCT иерархий (классификаторов) и подробнее — одна из них.

Современная номенклатура SNOMED является преемницей предшествующего опыта. Клинические термины появились в результате логического развития всех предыдущих вариантов SNOMED, она постоянно обновляется: что-то добавляется, убирается, большая часть клинических/медицинских терминов с их идентификаторами (кодами) сохраняется. Если на январь 2002 года их было 275 000, то в 2009 году SNOMED CT включала в себя свыше 310 000 уникальных понятий и более 1,3 миллиона связей или отношений между ними, что гарантирует единообразие, точность и надежность информации, передаваемой между системами здравоохранения [4, 6]. В 2009 году добавлено более 1300 новых

понятий, новая концептуальная модель для инфекционных болезней, использующая для определения инфекционных и паразитических заболеваний атрибут «патологический процесс». Данное изменение предназначено для упрощения определения понятий в перечисленных областях и исключения возможности перегрузки иерархической структуры. Прогресс был достигнут в области моделирования результатов экспертизы и методик экспертизы, а также подтипов их иерархий. Также были определены связи практически для 3200 новых понятий, упрощающие получение информации о результатах клинических испытаний и обследований. Кроме того, в новую редакцию включена почти половина понятий, связанных с отравлением. Описанные улучшения позволяют врачам использовать важнейшие понятия, применяемые в медицинских картах пациентов, что в конечном итоге способствует более эффективному принятию решений [6].

SNOMED CT представляет собой иерархическую — древовидную структуру, где на верхнем уровне находится один или несколько элементов, под каждым из которых в свою очередь — один или несколько элементов нижележащего уровня (уровней) и т.д. Структура SNOMED CT включает в себя 6 разновидностей иерархий на верхнем уровне:

1. Subtypes hierarchy / подтипы иерархии.
2. Concepts with related value / концепции (понятия) с относительной величиной (в данный момент незаполненная).
3. SNOMED CT Top Level Navigation Hierarchy (v1) — SNOMED CT верхний уровень перемещения по сетям иерархической структуры.
4. Read — 4B Navigation (V6) / коды Риды — 4B Навигация (V6).
5. Read — V2 Navigation (V6) / коды Риды — V2 Навигация (V6)
6. CTV3 Navigation (V8) / «Клиническая терминология версии 3», ранее известная как «Коды Риды версии 3».

Для более детального рассмотрения в данной публикации нами были выбраны «Subty-



Таблица 1

Подтипы иерархии (subtypes hierarchy) номенклатуры SNOMEDCT

№	Идентификатор (код) SNOMED	Название раздела (термина и т.д.)	Перевод	Синоним
1	123037004	body structure	строение тела	структура тела (топография)
2	404684003	clinical finding	клинические данные	клинические показатели
3	308916002	environment or geographical location	окружающая среда или географическое месторасположение	
4	272379006	event	событие	исход (результат)
5	106237007	linkage concept	концепция связи	понятие соединений
6	363787002	observable entity	наблюдаемая сущность (наблюдаемый синдром)	наблюдаемая данность (заметный / различимый организм)
7	410607006	organism	организм	микроорганизм (микроб, микрофлора)
8	373873005	pharmaceutical / biologic product	фармацевтический / биологический продукт	
9	78621006	physical force	физическое воздействие	соматическая (физикальная) сила
10	260787004	physical object	физический объект	медицинский объект
11	71388002	procedure	процедура	методика проведения
12	362981000	qualifier value	квалификационная оценка	уточняющее значение
13	419891008	record artifact	предмет записи	
14	243796009	situation with explicit context	ситуация с ясным смыслом	состояние с ясным контекстом
15	48176007	social context	социальный контекст	социальный фон
16	370115009	special concept	специальное понятие	особый смысл (особый концепт)
17	123038009	specimen	образец	экземпляр, проба, препарат
18	254291000	staging and scales	определение стадии и размера	стадирование и шкалы (тестов)
19	105590001	substance	вещество	материал

reshierarchy/подтипы иерархии». Иные разновидности иерархий будут рассмотрены в дальнейших публикациях. Таким образом, если SNOMED CT мы можем рассматривать как тип иерархии, то затем идут 19 терминов (табл. 1), озаглавливающих определенные, связанные взаимными ссылками, классификации, они могут быть названы подтипами иерархии, далее каждый из подтипов раскрывается в подподтипы иерархии и т.д. Каждое

понятие (концепт — элемент представления знаний) имеет свой идентификатор (код).

При более углубленном запросе понятий по каждому представленному подтипу иерархии видно, каким образом идет описание.

Подтип «топография (структура, строение тела)» включает в себя подподтипы иерархии об анатомических особенностях, совокупности анатомических мест для возможной локализации опухолей, характерных и нехарак-





терных локализациях, о морфологических изменениях структуры и пр.

Подтип «клинические данные» включает в себя административные данные (которые в свою очередь включают в себя состояние листа ожидания, состояние медицинских исследований/отчетов, состояние судебно-медицинской экспертизы, график встреч и конференций, состояние больного при поступлении и лечении, переводной эпикриз, причины для задержки лечения, состояние оплаты за лечение, сведения о тенденции данных по злокачественным опухолям, хронические длительно текущие заболевания, требующие оказания помощи и др.), классы неблагоприятного исхода (которые в свою очередь включают в себя неприятные происшествия, приводящие к смерти, к вероятности стабильного нарушения — инвалидности, переходящие расстройства с полным выздоровлением), историю болезни и данные наблюдений (которые в свою очередь включают в себя анестезиологические данные, потерю сознания, данные о речи, языке, данные аускультации легких, ритм сердца и/или частота сердечных сокращений, данные о крови, лимфатической и иммунной системах, эндокринные, трофические и метаболические данные, медицинские противопоказания, данные беременности, родов и послеродового периода и др.), показатели клинических стадий, данные о деформации, заболевании, воздействии лекарств, ферментативной активности, данные общего клинического статуса, неврологические данные, сведения о наличии отека, возможных осложнениях или остаточных явлениях и др.

Подтип «окружающая среда или географическое месторасположение» описывает географический и/или политический регион мира.

Подтип «событие/исход» содержит сведения о несчастном случае, смерти, злоупотреблении лекарствами, наркотиками, воздействии потенциально опасных веществ, о факторах, представляющих непосредственную опасность жизни и здоровью, о намеренном вреде себе, убийстве, перенапряжении, путешествиях, и пр.

Подтип «концепция связи» включает наименование взаимосвязей и ссылок между понятиями, их значения.

В подтипе «наблюдаемая сущность» представлены данные о лекарственной и лучевой терапии, особенностях организма, различных гематологических показателях, опухолях и изображениях, поддающихся визуализации, молекулярных, генетических и/или клеточных различиях, мониторинге данных, популяционной статистике.

В подтипе «организм» представлены инфекционные агенты, микроорганизмы, патогенные организмы, формы жизненного цикла и пр.

В подтипе «фармацевтический/биологический препарат» представлены группы лекарственных препаратов.

В подтипе «физическое воздействие» описаны возможные неблагоприятные воздействия на организм: высота, электричество, взрыв, огонь, сырость, облучение, сдавливание, звуковая волна, крайние температуры, тепловой удар, травматический фактор и пр.

Подтип «физический/медицинский объект» содержит описание устройств, аппаратов, больничного инвентаря, печатных материалов и пр.

Подтип «процедура/методика проведения» описывает родовспомогательную методику, лабораторные методики, методики ухода за окружающей средой, неотложной коронарной помощи, социальной службы, процедуры для амбулаторного больного, процедуры по назначению, по методу, по приоритету, по месту, процедуры, связанные с анестезией и воздействием седативного средства, со вскармливанием, режимы и лечение, инструкции дозирования, лабораторные анализы и др.

Подтип «квалификационная оценка» описывает агентства и организации, льготы и права, классификационные системы, клинические специальности, справочную документацию, идентификаторы, инструкции по дополнительному дозированию, анатомические ориентиры, временные циклы, общие и клинические стадии болезней и/или опухолей и др.



Подтип «предмет записи» включает типы документов и отчетов, их составляющие и др.

Подтип «ситуация с ясным смыслом» включает такие понятия, как факт обнаружения патологии, факторы риска (социальные, медицинские, от предыдущей беременности, во время родов и пр.), семейное наследование заболевания, ответ на лечение и др.

Подтип «социальный статус» включает в себя данные о социальном, экономическом, психосоциальном положении, то есть такие понятия, как семья, стиль жизни, религия и пр.

Подтип «специальное понятие (особый смысл)» включает неактивные и навигационные понятия, области понятий.

В подтипе «образец, экземпляр, проба, препарат» описаны препараты данных биопсии, препараты костного мозга, лимфатического узла, зародыша, сердечно-сосудистый, мышечно-скелетный и дерматологический препараты, пробы жидкости, пищи, генетическая проба, цитологический материал, данные соскоба, образцы от структур головы и шеи, от нижней конечности, от верхней конечности, от нерва, от пищеварительной системы, образцы, полученные при ампутации, при аспирации, при промывании, хирургически удаленный образец, мазок и т.д.

В подтипе «стадирование и шкалы» представлены оценка градаций, оценка признака, классификация эндометриоза американской организацией по рождаемости, гистологические ранжированные системы, системы классификации инфекции вируса иммунодефицита человека, определение стадии опухоли.

Подтип «вещество/материал» содержит класс аллергенов, биологические вещества, медикаменты, вещества, распределенные по категориям опасности, вещества неправильного или ошибочного употребления (вещества злоупотребления) и др.

Разработчики систематизированной номенклатуры медицинских/клинических терминов SNOMED каждому термину приписали отдельный код. При этом синонимы не сгруппирова-

ны, возможные варианты близких понятий имеют различные коды. Обозначения одного и того же термина, состоящие, например, из двух слов, при перестановке слов местами так же имеют отдельные коды, как и варианты описания терминов с сокращениями и без сокращений.

Заключение

«В резолюции, принятой на Международной медицинской Ассамблее в мае 2006 года, все 192 государства-члены ООН подтвердили свое согласие на использование общей Платформы (Framework) и единых стандартов медицинских информационных систем. Ключевым моментом Платформы стала Терминология стандартов», — заявила Dr. Sally Stanfield, исполнительный директор Международной организации измерения показателей здравоохранения — Health Metrics Network (HMN). Быстрый обмен медицинской информацией важен как для пациентов, так и для поставщиков медицинских услуг по всему миру. Для предоставления качественных и безопасных медицинских услуг медицинские работники должны знать об аллергиях, предыдущих проблемах со здоровьем пациентов, принимаемых ими лекарствах, а также о других аспектах их здоровья и медицинского обслуживания [5].

Номенклатура медицинских/клинических терминов SNOMED CT, предназначенная для формализации описания клинических наблюдений и обеспечивающая передачу смысла при обмене информацией может выступать в качестве основы для электронной медицинской документации.

Представляется крайне важным иметь в нашей стране возможность использования SNOMED CT — международной стандартизированной клинической терминологии полный перевод SNOMED CT на русский язык. Но видны определенные трудности при решении данной задачи. Не решен вопрос с оплатой за пользование номенклатурой SNOMED CT, так как наша страна не относится к странам





с низким уровнем дохода и не может воспользоваться объявленными инициативами IHTSDO. Это вопрос для рассмотрения на государственном уровне.

Тем не менее, представляется, что интеграция российских медицинских информационных систем с международными система-

ми является важной задачей информатизации здравоохранения. Поэтому перевод систематизированной номенклатуры медицинских/клинических терминов необходим. Реальнее всего переводить, начиная с объемов, определяемых конкретными проектами, в рамках общегосударственных программ.

ЛИТЕРАТУРА



1. Структурированный справочник симптомов для формирования формализованных историй болезни/Ред. Гаспарян С.А., Довгань Е.Г., Пашкина Е.С., Чеснокова С.И. — М.: 2008. — 180 с.
2. Cornet R, de Keizer N. Forty years of SNOMED: a literature review//BMC Med Inform Decis Mak. 2008. 8 (Suppl. 1). S2. // URL: <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/8/S1/S2>(Дата обращения: 18.02.2011).
3. Elevitch FR. SNOMED CT: electronic health record enhances anesthesia patient safety//AANA J. 2005 Oct; 73(5): 361-6//URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16261852> (Дата обращения: 04.05.2012).
4. <http://ihtsdo.ru/themes/ihtsdo/material.asp?folder=2091&matID=2416> (Дата обращения: 06.06.2012).
5. <http://www.ihtsdo.ru/themes/ihtsdo/material.asp?folder=2096&matID=2683> (Дата обращения: 23.03.2011).
6. <http://www.ihtsdo.ru/themes/ihtsdo/material.asp?folder=2096&matID=3062> (Дата обращения: 23.03.2011).
7. <http://ihtsdo.ru/themes/ihtsdo/material.asp?folder=2107&matID=2426> (Дата обращения: 23.03.2011)
8. <http://ihtsdo.ru/themes/ihtsdo/material.asp?folder=2096&matID=3592> (Дата обращения: 06.06.2012).
9. http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/Press_Releases/20112701-IHTSDO-NLM-press.pdf (Дата обращения: 23.03.2011).
10. http://www.ihtsdo.org/fileadmin/user_upload/Docs_01/Press_Releases/20112701-IHTSDO-NLM-press.pdf (Дата обращения: 23.03.2011).
11. Nachimuthu S.K., Lau L.M. Practical issues in using SNOMED CT as a reference terminology//Stud Health Technol Inform. — 2007. — 129 (Pt. 1). — P. 640–644//URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17911795> (Дата обращения: 04.05.2012).
12. Shahpori R., Doig C. Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms direction and its implications on critical care//J Crit Care. — 2010 Jun; 25(2): 364.e1-9. Epub 2009 Oct 15//URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19836194> (Дата обращения: 24.05.2012).
13. VanBeek J. SNOMED CT: The global perspective (CHOMED и планы по его международному внедрению)//Материалы международного симпозиума. MedSoft — e-Health. Амстердам — Кельн. 17–23 июня 2007// URL: <http://www.Armit.ru/medsoft/holl/medsoft-holl-prez.htm> (Дата обращения: 22.03.2011).

**А.В. ГУСЕВ,**

к.т.н., заместитель директора по развитию компании «Комплексные медицинские информационные системы», Республика Карелия, Россия, agusev@kmis.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СПО: ПОТРЕБНОСТИ, РЕАЛИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

УДК: 61:658.011.56

Гусев А.В. Автоматизация здравоохранения и СПО: потребности, реалии, перспективы (Компания «Комплексные медицинские информационные системы», Республика Карелия, Россия)

Аннотация: В статье приведен обзор основных преимуществ и недостатков, связанных с применением свободного программного обеспечения при автоматизации здравоохранения. Показаны данные текущего уровня использования СПО при внедрении медицинских информационных систем в России. Сделаны выводы относительно перспектив поддержки СПО в данных проектах.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение, open source

UDC: 61:658.011.56

Gusev A.V. Automation of Health and the Open Source: needs, realities, prospects (Complex Medical Information Systems, Ltd, Petrozavodsk, Karelia, Russia)

Abstract: This article provides an overview of the main advantages and disadvantages associated with the use of free software in the automation of health care. Showing data from the current level of use of open source software in the implementation of health information systems in Russia. The conclusions about the prospects for open source software support in these projects.

Keywords: open source, free software.

Введение

В последнее время одной из выраженных тенденций IT-рынка является активизация поддержки СПО. В этой статье мы проанализировали различные публикации за последнее время по данной теме и постарались систематизировать преимущества и проблемы использования СПО в сфере автоматизации здравоохранения.

Напомним, что согласно определению, данному в Wiki, «Свободное программное обеспечение (СПО)» — (англ. *Open Source*) — широкий спектр программных решений, в которых права пользователя («свободы») на неограниченную установку, запуск, а также свободное использование, изучение, распространение и изменение (совершенствование) программ защищены юридически авторскими правами при помощи свободных лицензий.

Обычно СПО доступно без всякой оплаты, но может иметь цену, например, в форме взимания платы за компакт-диски или другие носители. Чтобы распространяемое ПО было свободным, получателям должны быть доступны его исходные коды, из которых можно получить исполняемые файлы, с соответствующими лицензиями [1].

СПО: преимущества, недостатки и перспективы

На протяжении последних лет в стране принимались различные документы и программы в пользу поддержки СПО. Так, Распоряжение Правительства от 20 октября 2010 г. № 1815-р «О государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)» подразумевает создание на основе СПО технологической





Национальной программной платформы (НПП) и проведение ряда мероприятий по обеспечению перехода на СПО. Проект Минкомсвязи по формированию инфраструктуры электронного правительства в стране предписывает использование СПО в типовых решениях по построению информационных систем и в общесистемном ПО [3]. Правительство РФ Распоряжением от 17 декабря 2010 г. № 2299-р утвердило план перехода федеральных органов исполнительной власти и федеральных бюджетных учреждений на использование свободного программного обеспечения на 2011–2015 годы¹.

На сегодняшний день со стороны СПО-сообщества накоплена вполне достаточная масса готовых свободных приложений: это и несколько дистрибутивов операционной системы Linux (в том числе производства и технической поддержки российских компаний), системы управления базами данных (СУБД-такие, как MySQL и PostgreSQL), сервера приложений и web-сервера (например, Apache), средства разработки и отладки программного обеспечения, офисные пакеты, графические редакторы, системы групповой работы и т.д.

Среди основных предпосылок к более активному применению СПО необходимо выделить следующие:

- **Заинтересованность со стороны государства в импортозамещении проприетарного ПО производства зарубежных компаний.** Подсчитано, что ежегодно госорганы тратят около 15 млрд. рублей на покупку лицензий для использования зарубежного ПО [2]. При этом 90% ПО, используемого в органах госвласти, является проприетарным [3]. Фактически это означает, что средства, зарабатываемые государством (при этом заметим, что основная статья доходов российского бюджета — это продажа углеводородов, чьи ресурсы являются вполне конечными и не

возобновляемыми), за исключением минимальных отчислений, уходят в зарубежные компании. Что в свою очередь означает подпитку иностранных государств и рабочих мест — взамен того, чтобы делать это в России. В связи с этим, вполне резонно звучат слова о том, что коль скоро государство тратит колоссальные средства на приобретение ПО — то разумнее делать это таким образом, чтобы львиная часть средств оставалась в собственной стране и развивала, таким образом, отечественную IT-индустрию. СПО как раз позволяет это делать.

- **Независимость от зарубежных компаний.** Если вдуматься, то сейчас все государственное управление в России осуществляется с помощью зарубежного ПО. Это небезопасно в случае обострения международных отношений, при которых представительства иностранных софтверных компаний могут покинуть страну. В этом случае возможности поддерживать работу такого ПО, в том числе вносить в него необходимые изменения и исправления, не будет. В результате может оказаться затруднена или даже парализована работа важных государственных структур. Свободное ПО — это всегда наличие не только исполняемых файлов, и открытого исходного кода. В случае необходимости с ним может работать любой программист [2].

- **Экономия.** Одним из основных (и, признаться, наиболее спорным и неоднозначным) лозунгом в поддержку СПО является то, что отсутствие оплаты за лицензии позволяет существенно экономить IT-бюджет. Во-первых, мы хотим отметить, что нельзя путать термины «Свободное программное обеспечение» и «Бесплатное ПО». Свободное — не всегда означает бесплатное. Во-вторых, нельзя только оперировать понятием отсутствия лицензионных платежей: так как стоимость внедрения, а затем и владения МИС — это не только оплата лицензий. В целом эксперты (в том

¹ <http://www.government.ru/gov/results/13617/>.



числе и в области автоматизации здравоохранения) и практический опыт применения СПО говорят о том, что к вопросу экономии нужно подходить весьма осторожно, вдумчиво и делать анализ экономической обоснованности для каждого отдельно взятого проекта [6, 8]. Да, снижение затрат в бюджете проекта за счет использования СПО взамен проприетарного ПО, конечно, будет и в отдельных проектах это бывает весьма существенная экономия. Но нельзя исключать появление других, непредвиденных расходов и проблем, о чем будет сказано далее. Таким образом, принятие решения о применении или отказе от СПО должно базироваться не только на факте отсутствия лицензионных платежей, но и с учетом других факторов.

Среди основных трудностей при использовании СПО чаще всего называются следующее:

- **Проблемы информационной совместимости.** Проприетарное ПО, особенно массовое (например, Microsoft Office) отличается сотнями миллионов пользователей, отлаженной процедурой проектирования, разработки и тестирования. Более того, коммерческий разработчик в корне заинтересован в сохранении и приумножении своей прибыли — а поэтому особым образом относится к форматам своих файлов, многие из которых являются закрытыми и сложными для сторонней поддержки. Вероятно, именно это является причиной того, что пока СПО отстает в плане поддержки наиболее популярных файлов: офисных документов, презентаций и т.д. Отмечено, что при работе, скажем, с документами Wordпакет Microsoft Office демонстрирует заметно лучшее удобство и поддержку сложных документов, чем его конкуренты Libre Office или Open Office [6].

- **Более высокие затраты на квалифицированный ИТ-персонал.** Преимуществом проприетарного ПО, например, операционных систем и СУБД Microsoft, являются низкие требования к квалификации обсуживающего

персонала, развитая техническая поддержка и отличное документальное сопровождение. Слабой стороной СПО, особенно Linux, традиционно является более высокие требования к ИТ-персоналу [7]. А это в свою очередь большие накладные расходы на найм, подготовку и удержание квалифицированных кадров в организации, активно использующей СПО.

- **Проблемы с качеством ПО и технической поддержкой.** Любое ПО, вне зависимости от формы распространения, всегда содержит ошибки и неточности реализации. Разница между свободным и проприетарным ПО состоит в том, что в последнем случае, как правило, компании-разработчики финансируют соответствующие службы, отвечающие за контроль качества. У типичной свободной программы (то есть, некоммерческой и/или разрабатываемой небольшой компанией или частным лицом) обычно нет оплачиваемого отдела контроля качества. Значит, пользователь может столкнуться с еще большим количеством ошибок, чем в типичной коммерческой проприетарной программе [1]. Этот факт подтверждают и сами представители СПО-компаний. Например, Фил Эндрюс, директор по продажам Red Hat (крупнейший разработчик одного из дистрибутивов Linux) в Северной и Восточной Европе отмечает: «Любой заказчик имеет возможность свободного использования продуктов [СПО] сообщества, но в режиме «получаете то, что получаете» и без гарантированной технической поддержки, то есть в какой-то степени это вариант из ряда «как повезет»...» [9]. Если же какая-то ИТ-компания добавляет к СПО-решению весь необходимый цикл тестирования, контроля качества, документирования и технического сопровождения, то такое СПО перестает быть бесплатным: оплачивается либо использование определенных редакций таких решений, либо услуги по технической поддержке.





СПО в мире: все очень неоднозначно

СПО активно используется в Интернете, в мобильных приложениях, в госсекторе и в бизнесе. Например, самый распространенный веб-сервер Apache является свободным, Википедия работает на MediaWiki, также являющимся свободным проектом. По данным IDC, в 2011 г. количество Linux-серверов росло, в то время как численность Windows- и Unix-серверов снижалась. 2012-й для Linux-серверов стал еще более успешным — рост популярности Linux у основных поставщиков серверов только усилился [7].

СПО используется в Министерстве юстиции Бельгии, в котором уже половина компьютеров работает под управлением Linux, и полицией Франции, которая к 2014 году планирует полностью перейти на UbuntuLinux. Программа перехода на СПО была успешно реализована в Мюнхене. Аналогичная программа имела место в Берлине, но впоследствии было принято решение использовать гибридную инфраструктуру из коммерческого и свободного программного обеспечения [1].

Несмотря на различные вполне реальные и крупные примеры миграции на СПО, нужно отметить, что ровно обратные процессы тоже имеют место быть — и пока нет достоверной аналитики, которая бы позволила оценить — так чего больше — успешных СПО-проектов или обоснованных решений в пользу проприетарного ПО?

Например, CNews приводит пример Индийского штата Западная Бенгалия, ранее — активного сторонника СПО, который неожиданно для многих заключил соглашение с Microsoft о продвижении ее продуктов в государственных организациях. Причем пример в Западной Бенгалии — не единичный «шаг назад» к закрытому ПО в индийских штатах. Резкое возвращение к продуктам Microsoft в регионах уже формирует тенденцию. В августе 2011 года штат Тамилнад, проводивший тендер на поставку ноутбуков для студентов,

резко изменил его условия, ограничив выбор ОС продуктами Microsoft. За ним, в октябре 2011 года, штат Пенджаб отказался от внедрения OpenSource в школах в рамках программы ИКТ-образования [5].

Аналогичный пример, но уже с публикацией расчетов и результатов реального проекта пилотной миграции на СПО, можно найти в соседней Финляндии: весной 2010 г. городской совет Хельсинки внес на рассмотрение проект перехода с Microsoft Office на OpenOffice.org. После двух лет исследований, в ходе которых оценивалась эффективность миграции, муниципальный центр экономического планирования заявляет: использовать открытое офисное ПО в корне невыгодно, так как с миграцией на альтернативный офисный пакет расходы только возрастают. Подсчеты показали, что непосредственные затраты на миграцию потребуют 4,5 млн. евро. Помимо этого, возникнут дополнительные расходы на поддержку — около 3,5 млн. евро в год. Эта сумма на 74% больше, чем текущие расходы администрации на закупку и поддержку MicrosoftOffice.

Таким образом, если посмотреть на мировой опыт не как на процесс поиска доказательства одной из точек зрения, а по возможности непредвзято — то будут найдены равнозначные по своим доводам, расчетами, примерам и показателям факты. Все этого говорит о том, что СПО находится в активной борьбе с проприетарным ПО, буквально пробивая себе дорогу к пользователям.

Однако тут следует обратить внимание на тот факт, что движение СПО зародилось еще в 1983 г. и с тех пор добилось впечатляющих успехов и, судя по всему, не собирается останавливаться на достигнутом. К СПО нельзя относиться как к моде или рискованной авантюре: за разработкой большинства популярных продуктов стоят вполне известные и успешные с коммерческой точки зрения компании, среди которых IBM, RedHat, Novell, Oracle и т.д., инвестирующие миллионы долларов в это направле-



ние. И никакого противоречия или загадки тут нет: решения на базе СПО уже давно стали инструментом рыночной конкуренции и борьбы компаний за влияние на заказчиков. Поэтому каковы бы не были текущие результаты, достижения и проблемы в СПО, следует относиться к этому как к реально развивающемуся и усиливающему свой вес, опыт и ценность явлению.

Применение СПО в здравоохранении: что на практике?

Несмотря на отмеченную ранее государственную поддержку СПО, продвигаемые предпосылки и впечатляющие примеры миграции на СПО других стран, в автоматизации отечественного здравоохранения данные инициативы пока не нашли широкой поддержки.

Ни в «Концепции создания единой государственной системы здравоохранения» (ЕГИСЗ, Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г.), ни в «Методических рекомендациях» Минздравсоцразвития, регулирующих создание региональных фрагментов ЕГИСЗ, нет требований о поддержке СПО или НПП при реализации проектов. Фактически, со стороны регулятора отрасли, по крайней мере, для государственных заказчиков (число которых составляет 66% от всех поставок МИС), для поддержания СПО активных действий не предпринимается.

Не находит широкую поддержку СПО и среди разработчиков МИС. Так, проводя в марте 2012 г. анкетирование компаний-разработчиков МИС, мы в ответ на вопрос «Как Вы относитесь к усилению внимания к свободному программному обеспечению (СПО), в том числе требованию государства к приоритетному переходу на СПО?» получили следующие результаты: 57% компаний негативно относятся к идее поддержки СПО в медицинских информационных системах, 7% не смогли определиться с ответом на этот вопрос и только 36% поддерживают эту инициативу. Это отношение непосредственно сказывается на конкретных данных состояния рынка МИС.

Согласно нашим постоянным исследованиям, распространенность СПО в сфере здравоохранения на настоящее время можно охарактеризовать следующими данными:

- Системы управления базами данных (СУБД), такие как MySQL и PostgreSQL, применяются лишь в 5% МИС.

- На базе МИС, функционирующих под такими СУБД, выполнено 17% всех инсталляций (или 15,2% от всех автоматизированных рабочих мест). При этом важно отметить, что мы не имеем данных об использовании других СПО-продуктов (ОС Linux, Open Office и т.д.) в этих проектах — но наверняка нельзя говорить о том, что все они, кроме СУБД, применяли и другое свободное ПО. Вместе с этим тот факт, что 5% МИС (на базе СПО) сделали 17% всех проектов, говорит о том, что такие решения достаточно популярны у заказчиков так как их показатели поставок МИС выше среднерыночных значений.

- Поддерживают применение Linux в качестве операционной системы сервера 47% МИС, в качестве операционной системы рабочей станции пользователя — 18%. И опять же, мы не можем пока оценить — какая часть проектов внедрения воспользовалась этой поддержкой, но все же склонны считать эту часть существенно меньшей, чем на базе ОС Microsoft.

- Большинство разработчиков (свыше 70%) заявляют о поддержке формата ODF в качестве формата файла для экспорта отчетов (то есть не требуют обязательного наличия Microsoft Office на ПК пользователя для работы с офисными приложениями).

Выводы и рекомендации

Обсуждая текущее состояние дел в первую очередь хочется напомнить, что поддержка СПО — это не самоцель, а средство. Кто бы не ставил вопрос о такой поддержке — государственный чиновник при принятии решений, главврач при выборе МИС или разработчик при ее создании или выбора пути





Класс	Описание
0	Полное отсутствие поддержки СПО: для работы МИС требуются только проприетарные операционные системы, СУБД и другое ПО.
1	Поддержка СПО на уровне операционных систем. Работа МИС, включая сервера и рабочие станции, возможна на базе Linux
2	Поддержка операционных систем + офисных приложений. Применение МИС возможно не только на базе Linux, но и для полноценной работы пользователей не требуются проприетарные офисные приложения (в частности, MicrosoftOffice), так как МИС поддерживает экспорт отчетов и другой информации в ODF или другие открытые форматы.
3	Полноценная поддержка всего общесистемного СПО. Работа МИС поддерживается под управлением свободной СУБД (MySQL, PostgreSQL и т.д.), работа серверной и клиентской части обеспечена в среде Linux.
4	Полностью СПО-проект. Это максимальный уровень поддержки, когда не только все необходимое для МИС общесистемное ПО является свободным, но и сама система распространяется по свободной лицензии, в том числе — с возможностью доступа к открытому исходному коду.

дальнейшего развития, нужно признать, что само по себе СПО может давать как положительный эффект, так и являться причиной дополнительных проблем и расходов. Любой из представленных выше доводов при детальном изучении и обсуждении имеет как свои привлекательные стороны (предпосылки), так и потенциальные проблемы (а значит, дополнительные затраты на их устранение). На сегодняшний день нельзя воспринимать этот тренд, как задачу внедрения СПО ради самого внедрения: при таком отношении, скорее всего, результат действительно не принесет позитивного эффекта.

Мы рекомендуем относиться к СПО как к возможности выбора. Эта возможность на сегодня есть и должна остаться как для ЛПУ, так и для разработчиков МИС — добровольной. Еще пока нет абсолютно обоснованных причин навязывать отрасли безусловное применение СПО, но уже и нельзя ориентироваться только на закрытые проприетарные программные продукты зарубежного производства (при наличии адекватных свободных аналогов), не оставляя, по крайней мере, заказчику возможности выбора. Более того, мы считаем попытки государственного давления в плане продвижения СПО хоть и имеющими веские основания, но все же требующие очень осторожного отношения к данному вопросу. Под этим мы подразумеваем,

по крайней мере, недопущение принудительно-го внедрения СПО.

Анализируя наиболее популярные СПО-решения и потенциально возможный уровень их использования, мы предлагаем разделять все МИС на несколько классов, в зависимости от достигнутой поддержки СПО.

Наиболее оптимальным, на данной стадии развития информационных систем для медицины, мы считаем 1 и 2 класс. При выборе МИС мы рекомендуем воздержаться от МИС 0-го класса, так как они фактически навязывают заказчику необходимость приобретения коммерческого ПО без какой бы то ни было возможности для оптимизации расходов на лицензионные платежи. Но и радикальный подход, заключающийся в требованиях к внедрению, например, МИС исключительно 3-го или 4-го класса также считаем «перегибом» — на сегодня для такого отношения нет ни практической подоплеки, ни экономического безусловного обоснования.

Подводя итог всему вышесказанному, пожалуй, лучшим ответом на вопрос — нужно или нет применять и поддерживать СПО, является принцип и главный лозунг РАСПО (Российская Ассоциация Свободного Программного Обеспечения) «СПО везде, где возможно, проприетарное везде, где необходимо». По крайней мере для разработчиков и при выборе МИС такой принцип был бы весьма уместным.



ЛИТЕРАТУРА



1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Свободное_программное_обеспечение.
2. Быть ли «русской Windows»? // Эксперт. — № 8(791). — 27.02.2012. — <http://expert.ru/expert/2012/08/byit-li-russkoj-windows/>.
3. Инициативы «АйТи» по переводу органов госвласти на СПО // PC Week/RE. — № 17(767). — 21.06.2011. — <http://www.pcweek.ru/foss/article/detail.php?ID=131969>.
4. Свободное ПО поднимает голову в России // <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2011/12/15/469121>.
5. Индия продолжает отказываться от OpenSource в пользу Microsoft // <http://open.cnews.ru/news/top/index.shtml?2012/01/20/473675>.
6. Финские чиновники отказались от миграции на OpenOffice // <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2012/03/11/480821>.
7. Доля Linux-серверов растет, Windows- и Unix-серверов — сокращается // <http://www.pcweek.ru/foss/article/detail.php?ID=137783>.
8. Информатизация здравоохранения: процесс пошел? // PC WeekReview: ИТ в медицине, март 2012, <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=137868>.
9. Актуальность повышения эффективности ОС будет возрастать // PC Week/RE. — № 9(794). — 10.04.2012.

КАК УЧИТЫВАЮТСЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, СОЗДАВАЕМЫЕ И ПРИОБРЕТАЕМЫЕ ЗА СЧЕТ ФЕДЕРАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И БЮДЖЕТОВ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ВНЕБЮДЖЕТНЫХ ФОНДОВ?

Утверждено положение о федеральной государственной информационной системе учета информационных систем, создаваемых и приобретаемых за счет федеральных средств и бюджетов государственных внебюджетных фондов. Минкомсвязь России является госзаказчиком системы и ее оператором. Она обеспечивает ее бесперебойное функционирование, регламентированный доступ к ней госорганов. Размещение госорганами сведений в системе, включая их актуализацию, а также ведение учета упомянутых информационных систем (далее — объекты учета) осуществляются в форме электронных паспортов объектов учета. Госорган размещает в системе в срок не более 10 рабочих дней после утверждения соответствующего решения о создании (закупке) объекта учета следующие сведения о нем. Реквизиты указанного решения, наименование объекта учета, цель, назначение и область применения, характеристики, функции и полномочия госоргана, для исполнения которых требуется его создание (закупка), и др. К таким данным присоединяется файл, содержащий электронную копию (электронный образ) указанного решения. Госорган подписывает заполненный электронный паспорт объекта учета электронной подписью должностного лица, ответственного за размещение сведений в системе, или уполномоченного им лица. Размещенная информация проверяется в течение 5 рабочих дней. Определено, когда приведенные данные обновляются.

Госорганы несут ответственность за полноту и достоверность сведений, размещаемых ими в системе.

Соответствующие изменения вносятся в правила регистрации федеральных государственных информационных систем. Они вступают в силу с 1 января 2013 г.

Источник: Постановление Правительства РФ от 26 июня 2012 г. № 644 «О федеральной государственной информационной системе учета информационных систем, создаваемых и приобретаемых за счет средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов» (не вступило в силу)



Г.А. БАЛАНЦЕВ,

к.т.н., доцент, Северный (Арктический) федеральный университет, г. Архангельск, Россия, limenda@mail.ru

Е.И. НИКИШОВА,

к.м.н., заведующая организационно-методическим кабинетом, ГБУЗ АО «Архангельский клинический противотуберкулезный диспансер», г. Архангельск, Россия

Д.В. ПЕРХИН,

главный врач ГБУЗ АО «Архангельский клинический противотуберкулезный диспансер», г. Архангельск, Россия

А.О. МАРЬЯНДЫШЕВ,

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой фтизиопульмонологии, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

УДК 61:658.011.56

Баланцев Г.А., Никишова Е.И., Перхин Д.В., Марьяндышев А.О. Оценка эффективности медицинской информационной системы с точки зрения пользователя (ГБУЗ Архангельской области «Архангельский клинический противотуберкулезный диспансер», г. Архангельск, Россия)

Аннотация. В современных условиях важно иметь возможность достоверно оценить эффект от внедрения медицинских информационных систем. Методы оценки должны давать возможность комплексно анализировать как технические, так и социальные аспекты использования медицинской информационной системы, выявлять проблемные области, недоработки и узкие места в целях дальнейшего совершенствования системы. В статье предложена методика оценки эффективности медицинской информационной системы, основанная на анкетировании пользователей. Рассмотрен пример ее применения к оценке эффективности автоматизированной системы мониторинга туберкулеза в Архангельском клиническом противотуберкулезном диспансере.

Ключевые слова: оценка, эффективность, медицинская информационная система, туберкулез, мониторинг, диспансер.

UDC 61:658.011.56

Balantsev G.A., Nikishova E.I., Perhin D.V., Maryandyshhev A.O. Assessment of electronic medical record system efficiency from the user's point of view (Archangelsk Regional Antituberculosis Dispensary)

Abstract. Evaluation of the impact of electronic medical record system is an important task today. Assessment methods should provide an opportunity to consider both technical and social aspects of the use of information system, to discover problematic areas and possible system's bottlenecks for the purpose of further development. In this paper authors propose methodology for assessment of the impact of electronic medical record system from the user's point of view. An example of the method's implementation for evaluation of the automated system of tuberculosis monitoring in Archangelsk Regional Antituberculosis Dispensary is provided.

Keywords: assessment, efficiency, electronic medical record system, tuberculosis, monitoring, dispensary.

Введение

Выбор медицинской информационной системы для последующего внедрения в лечебном учреждении должен быть обоснованным. В настоящее время как специалисты ИТ-служб медицинских учреждений, так и разработчики медицинских информационных систем испытывают потребность в методах оценки эффективности различных систем и технических решений.



Традиционно в медицинской науке целесообразность применения тех или иных методов подтверждается путем доказательства их клинической эффективности с использованием аппарата математической статистики. Представляется целесообразным разработать технологию оценки медицинских информационных систем, в основе которой лежат принципы, на протяжении десятилетий успешно используемые доказательной медициной. Тогда методика и критерии оценки медицинских информационных систем станут доступнее для восприятия специалистами практического здравоохранения, а результат оценки будет проверям.

Очевидно, что влияние медицинской информационной системы на результаты лечения по сравнению с другими факторами является незначительным. Следовательно, эффект от внедрения следует искать в области сокращения трудозатрат персонала, повышения эффективности обмена информацией, упрощения поиска и процедур доступа к данным. В представленной Вашему вниманию работе предложена технология оценки медицинских информационных систем на примере оценки эффективности автоматизированной системы мониторинга туберкулеза inIT-TB, применяемой противотуберкулезной службой Архангельской области.

Цель исследования: оценка эффекта, связанного с внедрением автоматизированной системы мониторинга туберкулеза в Архангельской области.

Материалы и методы

Для того, чтобы оценить эффект от внедрения автоматизированной системы мониторинга туберкулеза, был проведен анализ изменения бизнес-процессов противотуберкулезной службы. Изменение трудозатрат пользователей оценивалось путем анкетирования, анкета представлена на *рисунке 1*.

Анкета включала 16 вопросов, разделенных на 3 группы и позволяющих определить

точку зрения пользователя в отношении основных показателей, характеризующих эффект от внедрения и полезность медицинской информационной системы:

1. Сокращение трудозатрат в результате внедрения — разделы 1, 2, 3, 5;
2. Повышение качества обрабатываемой информации — раздел 4;
3. Надежность и бесперебойность работы системы, эффективность технической поддержки — раздел 6;

Были опрошены специалисты следующих групп:

1. Медицинские регистраторы (2 человека);
2. Персонал организационно-методического кабинета (3 человека);
3. Врачи бактериологической лаборатории (3 человека);
4. Лаборанты бактериологической лаборатории (4 человека);
5. Врачи-фтизиатры стационарных отделений (5 человек);
6. Врачи-фтизиатры диспансерных отделений (8 человек);
7. Средний медицинский персонал диспансерных отделений (7 человек).

Анкета была предварительно проверена в тестовом режиме несколькими специалистами и признана пригодной к использованию. Всего анкетировано 89% пользователей системы, являющихся работниками диспансера.

Результаты

Анализ анкет позволил установить влияние внедрения системы мониторинга на работу различных групп пользователей. Распределение ответов всех респондентов на вопросы разделов 1 и 2 представлено в *таблице 1*.

Ответы на вопросы среди различных групп специалистов существенно различаются. К примеру, работники, отвечающие преимущественно за анализ данных и подготовку статистической отчетности (статистики и заведующие отделениями, всего 7 человек), в целом отмечают существенное сокращение трудо-





АНКЕТА № _____

Дата заполнения: _____ ФИО: _____ Должность: _____

Оцените эффективность применения автоматизированной системы мониторинга туберкулеза АС inIT-TB в Вашей работе

1. Сокращение объема работ с бумажными документами			
1.1. Использование системы сократило количество документов, заполняемых вручную:			
<input type="checkbox"/> Да;	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
1.2. Система сократила потребность в обращении к документам на бумажном носителе			
<input type="checkbox"/> Да;	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
2. Сокращение затрат времени на обмен информацией с другими сотрудниками или организациями			
2.1. Система сократила потребность в переговорах по телефону			
<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
2.2. Система сократила потребность в поездках и личных встречах			
<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
2.3. Система сократила необходимость в передаче бумажных документов			
<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
2.4. Система сократила необходимость в пересылке информации по e-mail			
<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет, увеличилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
3. Ускорение формирования отчетности			
3.1. Укажите названия и периодичность формирования отчетов, которые Вы готовите:			
3.2. Сколько времени (часов) в месяц Вы в среднем тратите на составление этих отчетов?			
С использованием системы:	Без использования системы:		
4. Повышение качества значимой клинической информации и сокращение количества ошибок в медицинской документации			
4.1. Система позволяет Вам находить ошибки и несоответствия в данных, которые ранее остались бы незамеченными? <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕТ			
4.2. Использование системы повысило достоверность информации, содержащейся в отчетах			
<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет, снизилось; <input type="checkbox"/> Не влияет.		
5. Если бы система перестала работать и Вам пришлось бы выполнять все операции вручную, Ваш объем работ:			
<input type="checkbox"/> Сократился;	<input type="checkbox"/> Не изменился;	<input type="checkbox"/> Незного вырос;	<input type="checkbox"/> Сильно вырос;
<input type="checkbox"/> Выполнение работы в полном объеме стало бы невозможным		<input type="checkbox"/> Не представляю своей работы без использования системы.	
6. Надежность и бесперебойность работы системы			
6.1. Как часто система отключается или не работает (раз в месяц)?		6.2. Сколько дней назад был последний сбой или отказ?	
6.3. Пропадали ли введенные ранее данные в результате сбоя? <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕТ			
6.4. Сколько времени (часов) занимает восстановление системы после сбоя?			

Рис. 1. Анкета для оценки эффекта от внедрения автоматизированной системы мониторинга туберкулеза



Таблица 1

Распределение отчетов всех анкетированных лиц на вопросы разделов 1 и 2

Вопрос	Сократилось, %	Без изменений, %	Увеличилось, %
1.1 Количество документов, заполняемых вручную	38	47	16
1.2 Потребность в обращении к документам на бумажном носителе	66	34	0
2.1 Потребность в переговорах по телефону	56	31	13
2.2 Потребность в поездках и личных встречах	34	66	0
2.3 Необходимость в передаче бумажных документов	31	69	0
2.4 Необходимость в пересылке информации по e-mail	31	69	0

затрат, связанное с внедрением системы. Все они утверждают, что использование системы снизило потребность в обращении к документам на бумажном носителе, переговорах по телефону, поездках и личных встречах, передаче бумажных документов.

В то же время специалисты, отвечающие преимущественно за ввод данных (25 человек), менее оптимистичны в своих оценках. В этой группе на вопрос «Использование системы сократило количество документов, заполняемых вручную?» 52% выбрали ответ «Не влияет», 28% — «Да», 20% — «Нет, увеличило». Для статистиков и заведующих отделениями ответы на этот вопрос распределены следующим образом: 29% — «Не влияет», 71% — «Да», 0% — «Нет, увеличило».

На вопрос «Система сократила потребность в обращении к документам на бумажном носителе?» 56% респондентов из числа работников, отвечающих преимущественно за ввод информации в базу данных, отвечают «Да», 44 — «Не влияет». На вопросы 2.1–2.4 большинство специалистов этой группы (60–80% в зависимости от вопроса) дает нейтральный ответ «Не влияет», в то время, как среди заведующих отделениями и статистиков доля положительных ответов составила 86–100%.

Вопросы раздела 3 имели своей целью установить влияние автоматизированной системы мониторинга на процесс формирования статистических отчетов. Следует отметить, что формирование отчетов осуществляется только частью опрошенных пользователей (16 человек, 50%), из них автоматизированную систему мониторинга для формирования отчетов используют 9 человек (28%). Все они отмечают сокращение затрат времени на формирование статистической отчетности. Наиболее существенное сокращение трудозатрат наблюдается среди заведующих отделениями и составляет для заведующей организационно-методическим кабинетом — 17,5 часа в квартал (0,5 часа с использованием системы или 18 часов без использования), для заведующей бактериологической лабораторией — 23 часа в квартал (1 час с использованием системы или 24 часа без использования). Заведующие диспансерными и стационарными отделениями отмечают сокращение трудозатрат на формирование отчетности на 2 часа в месяц (0,25 часа с использованием системы или 2,25 часа без использования).

Ответы на вопросы раздела 4 показывают, что система положительно влияет на повышение качества статистической отчет-





ности. 88% опрошенных утверждают, что система позволила им находить ошибки в клинических данных, которые ранее остались бы незамеченными, 63% считают, что внедрение системы позволило повысить достоверность информации, содержащейся в отчетах, а 37% — что система на достоверность информации не влияет.

Вопрос 5 позволяет оценить, насколько велико влияние автоматизированной системы мониторинга на работу конкретного пользователя. Среди всех пользователей 13% утверждают, что в случае выхода системы из строя их объем работ сократится, 25% — не изменится, 25% — незначительно увеличится, 13% — сильно увеличится, 3% — выполнение работы в полном объеме станет невозможным; 13% не представляют своей работы без использования системы. Ответы на этот вопрос сильно различаются в зависимости от должности респондента. Среди специалистов, отвечающих преимущественно за анализ данных и подготовку отчетов (7 человек), 43% отмечают невозможность выполнения своей работы без использования системы, 57% — сильное увеличение объема работ в случае отказа системы. Среди тех, кто отвечает преимущественно за ввод данных, 32% ответили, что объем их работ не претерпел бы изменений при отказе системы, 32% — что незначительно увеличился, 12% — существенно увеличился. Все лаборанты клинико-диагностической лаборатории, вовлеченные в процесс ведения базы данных (4 человека, 16% из числа группы) отмечают, что в случае отказа от использования системы их объем работ бы сократился.

Вопросы раздела 6 служат для того, чтобы оценить надежность работы системы и качество технической поддержки. На вопрос о среднем количестве отказов в месяц ответы респондентов распределились в диапазоне от 0 до 2,5, среднее время восстановления системы после сбоя респонденты оценили в диапазоне от 6 минут до 2,5 часа. 8 человек

(33% опрошенных) утверждают, что в результате сбоев пропадали введенные данные, 67% придерживаются противоположного мнения.

Обсуждение результатов

Внедрение информационной системы мониторинга туберкулеза представляет собой сложный процесс, исследование последствий которого невозможно осуществить при помощи какого-либо одного метода. Информационная система затрагивает различные стороны функционирования лечебного учреждения, поэтому в оценке ее эффективности важно учитывать не только технические, но и социальные аспекты.

Общий эффект снижения затрат времени достигается за счет перехода от ручной к автоматизированной обработке информации с интеграцией данных в единую базу данных, что делает сведения различных подразделений доступными для совместного рассмотрения. К примеру, существенным преимуществом стала возможность анализа результатов бактериологических исследований совместно с информацией о регистрации, терапии и результатах лечения заболевания туберкулезом, которая обеспечивается за счет вовлечения специалистов клинико-диагностической лаборатории в ведение базы данных.

Анкетирование как метод получения информации о предмете исследования имеет свои недостатки. Как отмечено в [1], для ответов на вопросы анкет характерна поверхностность, зачастую процент отказов отвечать на вопросы бывает высок.

В ходе проведенного анкетирования отказов отвечать на вопросы не было зарегистрировано. Для того, чтобы обеспечить достоверность данных, полученных в результате анкетирования, вопросы и варианты ответов были сформулированы простым и понятным образом, позволяющим выбрать правильный ответ даже при беглом прочтении. Например, на вопрос «Использование системы сократи-



ло количество документов, заполняемых вручную?» предусмотрено три варианта ответа: «Да», «Нет, увеличило», «Не влияет». Затраты времени на выполнение операций до и после внедрения системы в некоторых случаях пришлось уточнять путем личного контакта с опрашиваемым специалистом.

Однако, анализ результатов показал, что в ряде случаев ответы респондентов не в полной мере соответствовали действительности. Например, технический анализ протоколов работы системы не выявил случаев потери введенных данных в результате сбоев, хотя случаи потери данных отмечали 33% респондентов. Вероятно, респонденты могли ошибочно принять случаи внесения искажений в данные другими пользователями, действительно периодически имеющие место в ходе эксплуатации, за потери информации в результате технических сбоев.

В результате анализа установлено, что основной причиной отказов, отмеченных респондентами, являются случаи перебоев электроснабжения различных элементов системы. Несмотря на то, что серверы системы защищены источниками бесперебойного питания, коммутационная аппаратура отдельных сегментов локальной вычислительной сети и компьютеры пользователей не имеют источников резервного электропитания и поэтому подвержены влиянию перерывов в электроснабжении.

Наибольший эффект от внедрения системы наблюдается в деятельности руководителей подразделений медицинской организации, а также специалистов, отвечающих за анализ информации и подготовку статистической отчетности. Среди этих групп 100% опрошен-

ных отмечают значительное сокращение трудозатрат в результате внедрения автоматизированной системы мониторинга.

Большинство опрошенных из числа врачей-фтизиатров и среднего медицинского персонала считают, что внедрение системы не оказывает существенного влияния на объем их работ, но, в то же время увеличивает достоверность статистической информации и качество подготовки отчетности.

В целом в результате внедрения системы удалось достичь сокращения трудозатрат специалистов, отвечающих за анализ данных и подготовку отчетности, повышения качества отчетов и оперативности предоставления данных, не создавая дополнительной нагрузки на врачей-фтизиатров и средний медицинский персонал противотуберкулезного диспансера.

Выводы

1. Автоматизированная система мониторинга туберкулеза повысила качество обмена информацией и ускорила процесс обработки статистической отчетности в Архангельском клиническом противотуберкулезном диспансере.

2. Положительный эффект от внедрения автоматизированной системы отмечают 100% руководителей подразделений диспансера.

3. Врачи-фтизиатры и средний медицинский персонал не отмечают уменьшения объема работы с внедрением автоматизированной системы мониторинга, что требует дальнейшего уменьшения дублирования информации на бумажных носителях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидденс Э. Социология/Пер. с англ.; науч. ред. В. А. Ядов; общ.ред. Л.С. Гурьевой, Л.Н. Посилевича. — М.: Эдиториал УРСС, 1999. — 703 с. ISBN 5-354-01093-4.



Е.А. ХУЗИНА,

аспирант кафедры педиатрии ФПК и ППС Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, Россия, eka-khuzina@yandex.ru

Е.Г. ФУРМАН,

д.м.н., профессор кафедры педиатрии ФПК и ППС Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, Россия, furman1@yandex.ru

С.В. МАЛИНИН,

преподаватель курса медицинской информатики и управлением медицинскими системами Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, Россия, phb@mail.ru

И.П. КОРЮКИНА,

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой педиатрии ФПК и ППС Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, Россия, rector@psma.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ

УДК 616.248-053.2: 681.31

Хузина Е.А., Фурман Е.Г., Малинин С.В., Корюкина И.П. *Использование информационных систем для мониторинга бронхиальной астмы у детей (Пермская государственная медицинская академия имени академика Е.А.Вагнера)*

Аннотация: Для оценки применения современных информационных технологий для мониторинга бронхиальной астмы (БА) у детей был создан специальный web-сайт «Виртуальный Астма-центр» и его версия для мобильных устройств. Основную группу составили 17 больных БА с использованием информационных систем для мониторинга заболевания. Внедрение информационных систем способствовало самоконтролю и комплайнсу у детей с БА. При этом в группе больных с использованием современных информационных технологий мониторинга отмечалось достоверное снижение числа обращений за неотложной помощью, числа госпитализаций по поводу обострений БА, пропусков школьных занятий.

Ключевые слова: информационные системы, web-сайт, мобильные устройства, дистантный мониторинг, бронхиальная астма, дети.

UDC 616.248-053.2: 681.31

Khuzina E.A., Furman E.G., Malinin S.V., Koryukina I.P. *Using information systems for bronchial asthma monitoring in children (Perm State Medical Academy named academician E.A.Vagner)*

Abstract: To evaluate the use of information technology for monitoring of bronchial asthma (BA) in children, a special web-site «virtual Asthma Center» and its version for mobile devices was created. 17 pediatric asthma patients with using information systems for monitoring the disease were observed. Non-significant decreasing of the number of requests emergency assistance, the number of hospitalizations in asthma exacerbations and school missions were established.

Keywords: information systems, website, mobile communication, remote monitoring, bronchial asthma, children.

Дистантный мониторинг с использованием информационных технологий (Интернет-технологий и мобильных устройств) может дополнять очную консультацию врача и лечебно-диагностический процесс новыми инструментами мониторинга состояния больного и контроля за течением бронхиальной астмы (БА) у детей.



Дистанционные технологии мониторинга БА у детей могут помочь в улучшении комплаенса, совершенствуют и ускоряют обратную связь «пациент-врач» [1, 3]. Так, например, Е.Н. Леликова и Ю.Л. Мизерницкий [2] предложили систему дистанционного консультирования больных в экстренных ситуациях («астма-телефон»). Зарубежный опыт указывает на большие потенциальные возможности телемониторинга [5, 9]. Примером использования информационных технологий при БА может служить дистанционный мониторинг состояния ФВД у больных с БА. В данной ситуации спирометр подсоединен к телефонной сети и находится у пациента дома. Данные спирометрии, проводимой больным самостоятельно, передаются в клинику, где анализируются в динамике с помощью компьютера. При первых признаках ухудшения состояния больной может быть вызван в клинику и/или госпитализирован.

Успешно развивается система мониторинга на основе беспроводных технологий Интернета с использованием мобильных устройств. Используется рассылка sms-сообщений больным БА с напоминанием о проведении базисного противовоспалительного лечения [15].

Таким образом, целесообразно продолжить изучение эффективности различных моделей дистанционного мониторинга БА у детей с использованием современных информационных технологий.

Цель работы: Оценить возможности и эффективность применения современных информационных технологий для мониторинга БА у детей.

Материалы и методы

Для реализации целей работы был создан специальный web-сайт «Виртуальный Астма-центр» — www.astmacentr.ru и его war-версия для мобильных устройств — war.astmacentr.ru. Получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012610366

от 10.01.2012 «Виртуальный астма-центр». Интернет сайт написан на языке PHP, данные хранятся в базе данных MySQL. Изображения загружаются в формате jpeg. Данный ресурс может содержать от 10 до 1000 информационных web страниц и до 10 000 записей о пациентах. Программно-аппаратная платформа клиента: Персональный компьютер уровня Celeron/Core2Duo, Windows XP/Vista.

Web-сайт был протестирован в качестве «ядра» комплексной модели мониторинга бронхиальной астмы у детей с использованием Интернет-технологий. Созданы два функциональных модуля дистанционного мониторинга для пациентов и их родителей. В первом модуле мониторинг осуществляется с использованием web-сайта «Виртуальный Астма-центр». Второй модуль включал в себя использование пациентом и/или родителем war-версии для мобильных устройств.

Информационный канал между врачом и пациентом, в зависимости от ситуации, может осуществляться с помощью: мобильной связи (отправка sms-сообщений) или с помощью Интернета (электронная почта, сообщение с web-страницы «Виртуального Астма-центра», и с использованием программы Skype. В ходе изучения возможности и эффективности применения современных информационных технологий для мониторинга БА у детей был создан электронный on-line архив персональных страниц пациентов (n = 50) с возможностями дистанционного мониторинга.

Исследование проводилось с учетом принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы медицинских исследований при участии человека в качестве объекта исследования» [4]. У всех включенных в исследовательский проект имелось информированное согласие на участие в нем. Обработка персональных данных пациентов, включенных в исследование, осуществлялась в соответствии с Федеральным законом № 152-ФЗ «О персональных данных» от 27 июля 2006 г.





Рис. 1. Вид страниц «Виртуального Астма-центра» на мобильных устройствах: главная страница (а) и результаты обследования и лечения (б)

Персональная страница пациента содержала следующую информацию: жалобы пациента, результаты АСТ-анкетирования, состояние функции внешнего дыхания, в том числе результаты пикфлоуметрии, уровень маркеров воспаления назального секрета и индуцированной мокроты. К этой информации имелся доступ только у лечащего врача.

Пациент и/или родители имели доступ только к персональной on-line странице с использованием логина и пароля, могли просматривать и вносить ограниченную информацию о собственном состоянии (жалобы, показатели пикфлоуметрии и АСТ-тестирования).

Сравнительное исследование в динамике проведено у 35 детей с бронхиальной астмой разной степенью тяжести в возрасте от 8 до 17 лет, средний возраст составил — $12,2 \pm 1,6$. Было выделено две группы детей с БА в зависимости от использования системы дистанционного мониторинга. Основную группу составили 17 больных БА, которые были включены в систему мониторингования с использованием информационных систем (web-сайта «Виртуальный Астма-центр» и его war-версии (рис. 1)). С учетом предпочтений обследуемых применялся web- или war-мониторинг. Группу сравнения ($n = 18$) составили сопоставимые по возрасту дети с



бронхиальной астмой, не вошедшие в систему дистантного мониторинга. Все наблюдаемые были обследованы перед включением в исследование и через 3 месяца.

При первичном обследовании оценивалась степень тяжести БА, объем получаемой терапии. При анкетировании детей и родителей оценивали потребность в оказании неотложной, в том числе стационарной помощи, ограничении социальной активности (как показатель — пропуск школьных занятий). Степень контроля БА оценивали согласно рекомендациям GINA2008 [8] с использованием опросника АСТ и его детского варианта [6]. В группе углубленно обследованных детей дополнительно применялся опросник АСQ-5 [11], оценивали качество жизни, используя опросник RAQOLQ. Web-сайт «Виртуальный Астма-центр» (www.astmacentr.ru) был связан интерактивной ссылкой с сайтом «Тест по контролю над астмой (АСТ)», включая и его детский вариант (www.astmatest.ru). Данный тест доступен в Интернете в интерактивном виде, что позволяет пациенту и/или его родителям оценивать степень контроля над БА из дома/кабинета врача. В нашем варианте пациент/родители получали возможность самостоятельно проходить АСТ-тестирование в Интернете и вносить полученный результат в свою индивидуальную on-line карту наблюдения. Состояние ФВД оценивали по показателю $ОФВ_1$ в % от норматива с использованием компьютерного спирометра USB-spiro. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 для Windows. Численные данные представлены в виде средней арифметической величины (M), стандартной ошибки среднего (m). Применялись методы параметрической и непараметрической статистики. Выполнялся корреляционный анализ полученных данных (коэффициент корреляции Спирмена). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Для сравнения различий между пропорциями пациентов из одной выборки применялся z-критерий.

Результаты и обсуждение

В основной группе дети с легкой интермиттирующей БА составили 17,6%, с легкой персистирующей БА — 70,6%, БА средней степени тяжести отмечалась у 5,9%, тяжелая БА — у 5,9%. В группе сравнения дети с ЛИБА составили 38,9%, с ЛПБА — 38,9%, с БА средней степени тяжести — 22,2%.

При первичном осмотре показатели АСТ, как критерия оценки контроля симптомов БА, были низкими как в основной группе, так и в группе сравнения: $20,5 \pm 1,86$ и $22 \pm 2,44$, соответственно.

В среднем по наблюдаемой группе детей отмечалось неконтролируемое течение заболевания. Полный контроль над течением заболевания был достигнут у 11,8% обследуемых в первой группе и у 33,3% во второй группе. Недостаточный контроль и неконтролируемое течение — у 88,2 и 66,7%, соответственно.

В динамике дети были осмотрены через 3 месяца. Повторно опрашивали детей и родителей, прицельно оценивалась приверженность к терапии, потребность в оказании медицинской помощи в основной группе и группе сравнения (таблица 1).

Через три месяца проведенного наблюдения, было установлено, что в основной группе детей структура БА изменилась разнонаправлено: уменьшилась доля ЛПБА до 41,2% за счет увеличения ЛИБА до 35,3% и БА средней степени тяжести — 17,6%. В группе сравнения наблюдается тенденции к «утяжелению» БА: доля ЛИБА уменьшилась до 16,7% за счет увеличения ЛПБА — 50% и БА средней степени тяжести — 33,3% обследованных. Соответственно увеличился и объем получаемой терапии, в том числе и ИГКС, тем не менее доля детей в группе, не включенных в систему дистантного мониторинга была выше — 72,2%. В группе обследованных с Интернет-мониторингом доля детей с увеличением объема базисной терапии составила — 52,3%. Стоит отметить, что увеличение





Таблица 1

Сравнительные результаты мониторинга БА в двух группах

Показатель	Пациенты, включенные в мониторинг (n = 17)		Пациенты без применения дистантного мониторинга (n = 18)	
	Исходные	Повторно	Исходные	Повторно
Возраст	12±1,65		12,4±1,5	
Пол:				
мальчики (%)	82,4 (n = 13)		66,7% (n = 12)	
девочки (%)	17,6 (n = 4)		33,3 (n = 6)	
АСТ	20,5±1,86	22±2,44	20,9±2,02	23,4±1,2
ОФВ ₁ (%)	88,5±13,5	96,2±7,76	81,4±5,06	92,8±4,69
Число обращений за неотложной помощью на одного больного за предыдущие три месяца	0,7±0,05	0,4±0,02	0,6±0,08	0,8±0,02
Фактическое число госпитализаций по поводу БА на одного больного в месяц за предыдущие три месяца	0,1±0,008	0,1±0,02	0,1±0,01	0,2±0,01
Пропуск школьных занятий в месяц (в днях на одного больного в месяц)	1,4±0,1	1,08±0,08	1,7±0,09	2,3±0,09
Доля детей с увеличением пропуска школьных занятий (%)	—	23,5%	—	44,4%
Доля больных с увеличением суточной дозы ИГКС (%)	—	52,3%	—	72,2%

объема базисной терапии в группе детей без дистантного мониторинга диктовалось исключительно клиническими проявлениями заболевания и частотой обострений, тогда как в группе дистантно-мониторимых детей объем получаемой терапии определялся уровнем маркеров аллергического воспаления в индуцированной мокроте независимо от наличия клинических симптомов.

Увеличение доли ИГКС в базисной терапии, несмотря на изменения в структуре БА привело к улучшению степени контроля: показатели АСТ в группе дистантного мониторинга составили 22±2,44, в группе сравнения — 23,4±1,2. В первой группе 41,6% детей достигли полного контроля над течением заболевания, в группе сравнения — 50%.

Обращало внимание увеличение пропуска школьных занятий в группе детей без использования Интернет-мониторинга — до

2,3±0,09 дней в месяц при исходных 1,7±0,09 дней в месяц. В группе дистантного мониторинга этот показатель имел тенденцию к уменьшению: с 1,4±0,1 до 1,08±0,08 дней в месяц. Доля детей с увеличением пропуска школьных занятий в группе дистантного мониторинга составила 23,5%, в группе сравнения — 44,4%.

Изучены предпочтения детей и их родителей, использующих Интернет-мониторинг. Все включенные в исследование дети и их родители использовали веб-сайт «Виртуальный астма-центр». Обратная связь «пациент-врач» осуществлялась с помощью электронной почты, отправки сообщений с веб-страницы «Виртуального астма-центр». 30% обследуемых (среди которых подростки 15–17 лет) имели возможность использовать вар-мониторинг и нашли эту модель дистантного мониторинга наиболее оптимальной. По



данным E.R.V.M. Rijkers-Mutsaerts с соавторами [7], самоконтроль БА астмы у подростков с использованием Интернет-опосредованной системы оценки контроля БА в течении 3 месяцев приводил к достоверному улучшению показателя контроля ACQ-5 и качества жизни PAQLQ, по сравнению с обычными схемами наблюдения.

Выводы

Применение информационных технологий в виде специального сайта «Виртуальный Астма-центр» и его war-версии может быть использовано в качестве дополнительного инструмента дистантного мониторинга бронхиальной астмы в детском возрасте в домашних условиях и входе амбулаторной консультации. Данная информационная система позволяет создать базу данных больных с бронхиальной астмой, собрать, хранить и проанализировать в динамике: жалобы пациента, состояния функции внешнего дыхания,

уровень маркеров воспаления. Обеспечивает мониторинг и коррекцию проводимого лечения

По результатам опроса пациентов, родителей и врачей модуль дистантной диагностики, состоящий из мобильного телефона пациента или врача с доступом к war-сайту «Виртуального Астма-центра» (war.astmacentr.ru) и web-сайту «Виртуальный Астма-центр» (www.astmacentr.ru), является наиболее оптимальной моделью дистантной диагностики и мониторинга бронхиальной астмы у детей с использованием Интернет-технологий.

Внедрение Интернет-мониторинга может способствовать лучшему самоконтролю и повышает комплаентность у детей с БА. При этом в группе больных с использованием современных информационных технологий для мониторинга отмечалось недостоверное снижение числа обращений за неотложной помощью, числа госпитализаций по поводу обострений БА, пропусков школьных занятий.

ЛИТЕРАТУРА



1. Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Гулиев Я.И. Вопросы эффективности информационных технологий в медицине//Врач и информационные технологии. — 2011. — № 5. — С. 16–18.
2. Леликова Е.Н. Оценка качества жизни и клинко-фармакоэкономической эффективности различных подходов к терапии бронхиальной астмы у детей//Автореф. дис.... канд. мед. наук. Ростов на Дону, 2007. — 21 с.
3. Фролов С.В., Лядов М.А., Комарова И.А. Региональная информационная система мониторинга здоровья школьников//Врач и информационные технологии. — 2011. — № 6. — С. 24–33.
4. Хельсинская декларация Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы медицинских исследований при участии человека в качестве объекта исследования». URL: <http://www.wma.net/en/10home/index.html> (дата обращения 27.02.2011).
5. Arendt N.L., Yousef J. Design and implementation of a telemedicine system using Bluetooth protocol and GSM/GPRS network, for real time remote patient monitoring //Technology and Health Care. — 2005. — № 3. — P. 199–219.
6. Comparing Global Initiative for Asthma (GINA) criteria with the Childhood Asthma Control Test (C-ACT) and Asthma Control Test (ACT)//B.B.Koolen, M.W.H. Pijnenburg, H.J.L. Brackel, A.M. Landstra, N.J. van der Berg, P.J.F.M. Merkus, W.C.J. Hop and A.A.P.H. Vaessen-Verberne/Eur. Respir. J. — 2011. — № 38. — P. 561–566.





7. Internet-based self-management compared with usual care in adolescents with asthma: A randomised controlled trial//E.R.V.M. Rijkers-Mutsaerts, A.E. Winters, M.J. Bakker, H.F. van Stel, V. van der Meer, J.C. de Jongste, J.K. Sont/Eur. Resp J. — 2010. — Vol. 26. — P. 16.
8. GINA. Global Initiative for Asthma: Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2008. URL: <http://www.ginasthma.org> (дата обращения 15.07. 2009).
9. Johan C. de Jongste, Silvia Carraro, Wim C. Hop Daily Telemonitoring of Exhaled Nitric Oxide and Symptoms in the Treatment of Childhood Asthma//American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 2009. — Vol. 179. — P. 93–97.
10. Cazzola M. Asthma control: evidence-based monitoring and the prevention of exacerbations//Breathe. — 2008. — Vol. 4. — P. 310–319.
11. Meltzer E.O. Use of the Asthma Control Questionnaire to predict future risk of asthma exacerbation//J. Allergy Clin. Immunol. — 2011. — № 127. — P. 167–172.



ПАЦИЕНТЫ ВСЕ ЧАЩЕ ОБРАЩАЮТСЯ К ИНТЕРНЕТУ ЗА ПОМОЩЬЮ В ДИАГНОСТИКЕ СВОЕГО ЗАБОЛЕВАНИЯ

Они делают это не потому, что не доверяют врачам, а потому, что хотят быть более информированными и принимать более активное участие в своем лечении. К такому выводу пришли ученые из Университета Калифорнии (University of California), США.

В исследовании приняли участие более 500 человек — заядлых посетителей медицинских форумов и сайтов, которые хотя бы раз за последний год обращались к врачам. «Мы выяснили, что основная причина поиска информации в интернете до визита в поликлинику — это не недоверие к врачам, а простое желание быть лучше «вооруженным», обладая всей доступной информацией, — объясняет соавтор исследования Ху Синь И (Xinyi Hu). — Поэтому медикам не стоит принимать «в штыки» пациента, который пришел к нему на прием, основательно изучив свой диагноз в интернете. Наоборот, им нужно быть готовыми к тому, что число таких осведомленных пациентов со временем будет только расти». По словам доктора Ху, современные люди настолько привыкли искать ответ на любой вопрос в интернете, что по привычке делают то же самое, когда речь идет о вопросе их здоровья. Им просто хочется ощущать себя полностью информированным и ориентироваться в своем состоянии, чтобы принимать активное участие в своем лечении. К тому же, согласно исследованию, пациенты помимо интернета ищут информацию и в других источниках — в книгах, телевизионных передачах и у друзей.

Согласно результатам исследования, почти 70% пациентов, искавших информацию о своем заболевании до визита к врачу, намерены задать врачам заинтересовавшие их вопросы. 40% из них даже распечатывают найденную информацию, чтобы детально обсудить ее с врачом. В целом каждый второй посетитель поликлиники приходит на прием, детально изучив информацию о своем заболевании в Интернете. Результаты этого исследования опубликованы в Journal of Health Communication.

Источник: <http://www.abc-gid.ru>

**В.В. РОГИНСКИЙ,**

д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, руководитель клиники и научного отдела детской челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ»

Минздравсоцразвития России, г. Москва, Россия

А.И. КУДРЯШОВ,

генеральный директор компании «Автоматизация менеджмента», г. Москва, Россия

А.В. САПРЫКИНА,

менеджер инновационных проектов Клиники детской челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздравсоцразвития России, г. Москва, Россия

В.А. ГОРБОНОСОВ,

врач — челюстно-лицевой хирург, младший научный сотрудник отдела детской челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздравсоцразвития России, г. Москва, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПОРТАЛА ПО ДЕТСКОЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ (ПОРТАЛ ДЧЛХ)

УДК 616.31; 617.52-089; 61:001.92; 614; 614.2; 614.2.003; 614:338.26; 614.001.18

Рогинский В.В., Кудряшов А.И., Сапрыкина А.В., Горбоносков В.А. *Перспективы разработки портала по детской челюстно-лицевой хирургии (Портал ДЧЛХ)* (ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздравсоцразвития России, г. Москва, Россия)

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы создания и применения технологий формирования, накопления, хранения, поиска, обмена и распространения передового опыта и профессиональных знаний в области диагностики, лечения и реабилитации детей с челюстно-лицевой патологией на основе разработки информационного Портала по детской челюстно-лицевой хирургии (Портал ДЧЛХ).

Ключевые слова: детская челюстно-лицевая хирургия, система управления знаниями, информационный Портал ДЧЛХ.

UDC 616.31; 617.52-089; 61:001.92; 614; 614.2; 614.2.003; 614:338.26; 614.001.18

Roginskiy V.V., Kudryashov A.I., Saprykina A.V., Gorbonosov V.A. *The prospects of development of the Portal of pediatric maxillofacial surgery (the Portal of PMFS)* (Clinic of pediatric maxillofacial surgery and stomatology of the CSRIS and MFS of Ministry of health and social development of the Russian Federation, Moscow, Russia)

Abstract: In article questions of building and application of technologies of formation, accumulation, storage, search, an exchange and diffusion of an advanced experience and professional knowledge in the field of diagnostics, treatments and rehabilitation of children with a maxillofacial pathology on the basis of working out of an information Portal on pediatric maxillofacial surgery (Portal of PMFS) are considered.

Keywords: children's maxillofacial surgery, knowledge management system, information portal of PMFS.

Сокращения: ДЧЛХ — детская челюстно-лицевая хирургия,
СУЗ — система управления знаниями

Введение

В детской челюстно-лицевой хирургии уровень подготовки и компетенции специалистов, их опыт и знания обеспечивают необходимые условия для оказания квалифицированной медицинской помощи. В рамках создаваемого информационного Портала детской челюстно-лицевой хирургии России может



быть организован обмен передовым опытом («best practices») между клиниками, врачами, научными и образовательными учреждениями, что позволит улучшить использование существующего врачебного научно-методического потенциала и значительно повысить эффективность этого вида медицинских услуг.

В статье рассматриваются вопросы выбора информационной структуры и форматов для обмена передовым опытом («best practices») в ДЧЛХ.

Предпосылки

Детская челюстно-лицевая хирургия достаточно молодое направление в системе российского здравоохранения — 50 лет тому назад этого направления в России вообще не было, ни как специальности, ни даже как дисциплины. Начало оно развиваться в 60-е годы XX столетия, когда в 1963 г. в г. Архангельске был проведен расширенный пленум Всесоюзного научного медицинского общества стоматологов и 1-я выездная сессия ЦНИИС, которые были посвящены вопросам этиологии, патогенеза, лечения детей с врожденными расщелинами верхней губы и неба. Так началось зарождение дисциплины. Специальность же в структуре здравоохранения России до сих пор не выделена.

За прошедший период в России разработаны и внедрены в клиническую практику алгоритмы, способы и методы лечения практически всех известных на сегодняшний день заболеваний челюстно-лицевой области у детей, накоплен значительный опыт ведения больных как с врожденной так и с приобретенной патологией. Проведено множество исследований, изданы книги, руководства и монографии, выпущены методические рекомендации. Но все эти наработки существуют как бы сами по себе. Для региональных врачей часто становится проблемой найти нужную информацию, получить консультацию опытных специалистов, поделиться опытом с коллегами. В то же время проблема существ-

ует — не всегда верно неопытные специалисты диагностируют заболевание, что отрицательно сказывается на своевременном оказании необходимой медицинской помощи пациентам с челюстно-лицевой патологией.

Согласно ТОС (*теория ограничений систем, предлагающая системный подход к управлению и улучшению системы — через ее ограничения*) [14; 19], были выделены основные конфликты в области знаний, заключающиеся в отсутствии единой точки доступа к накопленным данным и знаниям ведущих специалистов в какой-либо дисциплине. Основываясь на эту теорию применительно к дисциплине «Челюстно-лицевая хирургия» можно добиться улучшения качества диагностики и ведения пациентов с челюстно-лицевой патологией путем введения ограничений через создание портала, который будет образован на базе ведущего учреждения страны — Центрального научно-исследовательского института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии (ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздравсоцразвития России. Суммарная ценность накопленных знаний может улучшить диагностику заболеваний и дать гораздо больший эффект при ведении пациентов с челюстно-лицевой патологией.

Обеспечение обмена передовым опытом с помощью Портала ДЧЛХ потребует решения ряда вопросов, одним из которых является создание единого информационного пространства ДЧЛХ. Среди множества функций, поддерживающих единое информационное пространство в сфере ДЧЛХ, необходимо выделить задачу накопления и распространения передового опыта, как унифицированной и систематизированной совокупности сведений научно-практического характера о конкретных результатах диагностики, лечения и реабилитации больных в сфере ДЧЛХ.

Следует отметить ряд обстоятельств, объективно и достаточно серьезно затрудняющих на практике распространение передового опыта. К числу основных трудностей относятся:



- Отсутствие специальности «детская челюстно-лицевая хирургия» в структуре здравоохранения России (при наличии дисциплины лечебных отделений, кафедр и т.д.). Таким образом, отсутствует система подготовки квалифицированных и сертифицированных специалистов. Этот вопрос решается стихийно и не на всех территориях [16].

- Отсутствие общепринятой и полной системы структурированного описания знаний и передового опыта в лечении пациентов ДЧЛХ. В западной литературе такие описания часто называют «Best practices» [5, 17]. В состав этих форматов должна входить информация по анамнезу, диагностике, видам и результатам обследования, выбору методики и плана лечения, сведений по использованному оборудованию, инструментам и материалам, справочная информация, каталоги и другие, существенные с точки зрения медицины данные [8, 10, 11];

- Устаревшая нормативная база, сложности, инерционность и большие сроки оформления и распространения накопленного опыта в форме традиционных методик (в «бумажной форме»), публикаций, сообщений и докладов [1, 2, 3, 7, 10];

- Слабая поддержка со стороны современных специализированных информационных систем для накопления, представления и распространения передового опыта от лучших врачей и клиник к широкому кругу заинтересованных лиц [4, 18];

- Одной из основных посылок теории ограничений (Theory of Constraints — ТОС) является представление, что сопротивления переменам нет, есть непонимание выгод перемен [14, 19].

На данном этапе для решения вопросов практического извлечения знаний может быть разработана унифицированная структура представления информации по лечению пациентов ДЧЛХ, в формате которой в клиниках будут фиксироваться сведения по результатам лучших проведенных операций, методов и

этапов лечения, медицинских технологий, оборудования и приборов, использованных материалов и других существенных медицинских и профессиональных сведений.

Указанная унифицированная структура может быть размещена на Интернет-портале и предоставлена для свободного использования всем заинтересованным учреждениям по профилю ДЧЛХ, а также соответствующим специалистам и врачам (рис. 1).

От данных к знаниям

Прежде чем перейти к обсуждению форматов описания передового опыта, коротко остановимся на понятиях управления знаниями, которые широко используются в настоящее время в научной и практической деятельности. Передовой опыт, «best practices», интеллектуальные ресурсы, капитал, активы, представляют собой терминологию управления знаниями. Заметим очевидное, что знания без информации невозможны так же, как и информация без первичных данных.

В википедии [5] приводится определение соотношения «DIKW» (англ. data, information, knowledge, wisdom — данные, информация, знания, мудрость) — информационная иерархия, где каждый уровень добавляет определенные свойства к предыдущему уровню. При этом в основании находится уровень данных, информация добавляет контекст, знание добавляет «как» (механизм использования), а мудрость добавляет «когда» (условия использования).

В сфере ДЧЛХ интерпретировать взаимосвязь между данными, информацией и знаниями можно следующим образом.

Данные — отдельные исходные сведения о больном, данные лабораторных анализов, обследованиях, диагностике и т.д.

Информация — те же данные, с добавлением сведений относительно диагноза заболевания, методики лечения, плана лечения, выполнения хирургических операций и послеоперационного сопровождения и реабилитации больного.



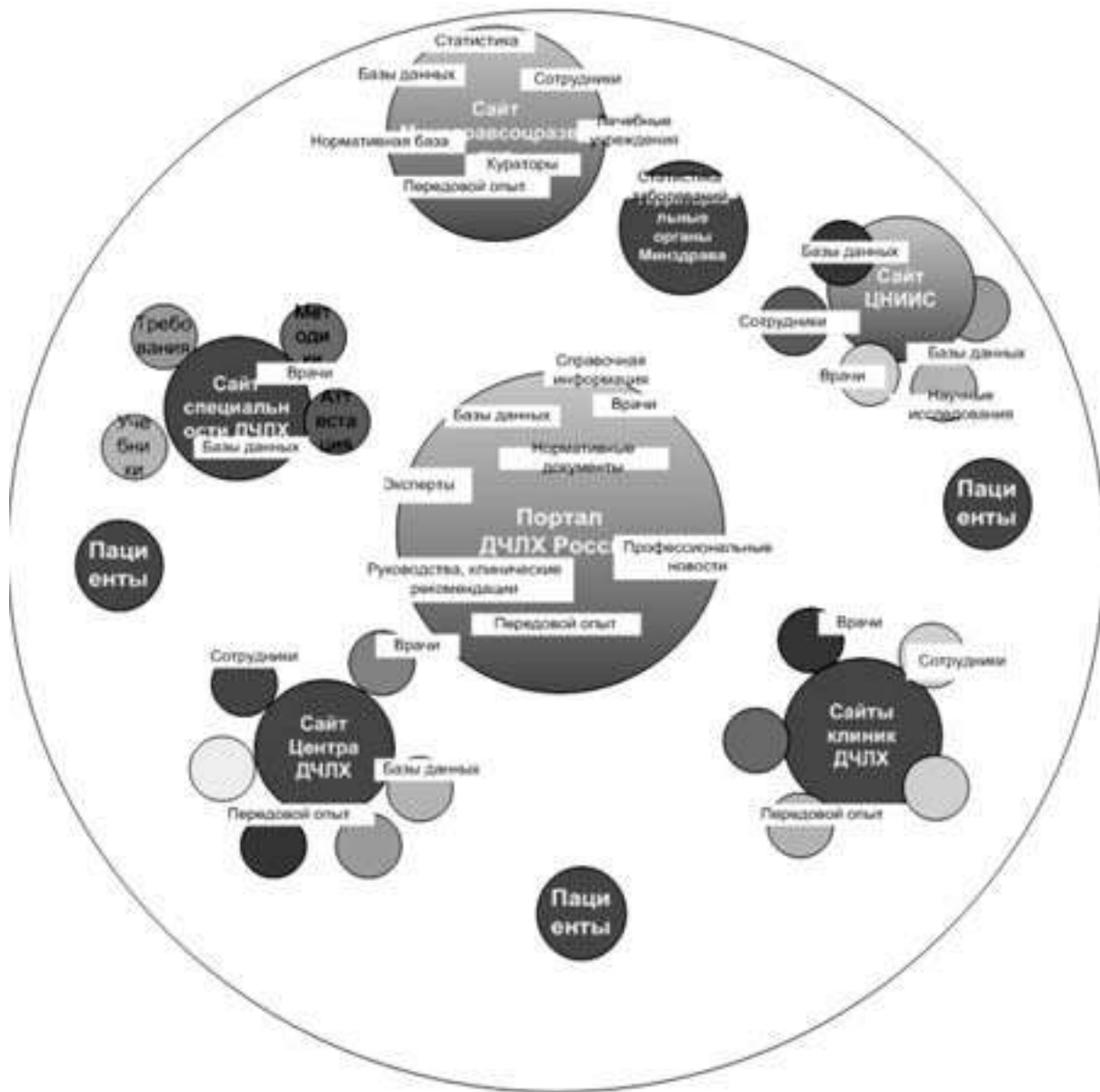


Рис. 1. Информационная структура Портала ДЧЛХ

Знания — та же информация с добавлением сведений относительно оснований для диагностики заболевания, выбора методики лечения, разработки плана операции, особенностей проведения операции, интерпретации результатов операции и рекомендаций по реабилитации больного.

Учитывая изложенное, можно сказать, что процесс перехода от данных к информации может быть практически полностью автоматизированным. Что касается отражения информации в форме знания, то в сфере ДЧЛХ, как и в других направлениях медицины, это можно сделать только при участии специалистов-врачей,



профессиональный опыт которых позволяет обосновать, выбрать, принять решение и осуществить другие творческие акты в процессе лечения больных. Необходимо только предусмотреть механизмы представления специфической интеллектуальной информации в системе.

Структура описания передового опыта

Источником сведений о передовом опыте является врач, делающий операцию, администраторы и медицинский персонал, в более широком смысле — клиника, в которой проходит лечение пациент.

Общая структура описания передового опыта — «best practices» в сфере ДЧЛХ должна обеспечивать сбор, хранение, поиск и доступ к структурированной информации по следующим основным разделам:

- Данные о медицинском учреждении, в котором осуществлялось лечение, данные о враче (врачах), проводившем лечение.
- Информация по анамнезу, диагностике, видам и результатам проведенных обследований, сведения о сроках и основных этапах выявления, диагностики, лечения и реабилитации пациента [13].
- Основания для выбора методики и плана лечения, описание проведенного лечения (операций) и реабилитации пациентов.
- Сведений по использованному оборудованию, инструментам и материалам, с указанием фирм-производителей и поставщиков.
- Электронные фотографии, рентгенограммы, результаты УЗИ и другие документы в электронной форме, сопровождающие процесс диагностики, лечения и реабилитации пациента.
- Заключение и рекомендации хирурга и лечащего врача с комментариями по процессу и результатам лечения пациентов, с указанием медицинских (хирургических) особенностей, представляющих профессиональный интерес для сообщества врачей. Этот материал (экспертный отзыв, заключение) можно

было бы получать в форме видеотрекка интервью (съемки через web-камеру) хирурга (лечащего врача).

- Рекомендации лечащего врача по реабилитации.
- Сроки повторных госпитализаций (при необходимости).

Интервью должен брать квалифицированный специалист, работающий с базой данных клиники, через достаточно короткое время после операции, когда свежи в памяти особенности данного случая, по определенному шаблону (диагноз, план лечения, операция, реабилитация и т.д.), комментарий к интервью должен сопровождаться электронными материалами, имеющимися в базе данных медицинской системы. Этот материал, прикрепленный к электронной истории болезни пациента, может быть просмотрен в соответствии с установленным порядком доступа к персональным данным.

Виды интеллектуального капитала в ДЧЛХ

Сведения о передовом опыте составляют существенную часть интеллектуального капитала медицинского учреждения, хотя и далеко не единственную. В настоящее время интеллектуальный капитал рассматривается как нематериальный актив, значительно повышающий возможности организаций как в части текущей деятельности, так и развития.

Вопросы сбора, накопления и доступа к знаниям

Учитывая прогресс и постоянные изменения в методиках, материалах, оборудовании, других инновациях в сфере ДЧЛХ, на портале будет накапливаться и широко использоваться уникальная база знаний, авторами и владельцами которой будут наиболее подготовленные, продвинутые, инновационные учреждения и специалисты.

Доступ к Порталу ДЧЛХ должен позволять проводить поиск необходимой информации





по передовому опыту (информационных комплексов) по различным поисковым критериям и их сочетаниям (заболеваниям, диагнозам, методикам лечения, операциям, реабилитации и т.д.).

Информация в комплексах передового опыта может содержать структурированные и неструктурированные данные. Формат «best practices» также должен обеспечивать возможности по обучению и самообучению, обмену опытом, представлению на рассмотрение на врачебных конференциях и мастер-классах.

База знаний передового опыта может использоваться не только в России, но и на коммерческих условиях предложена зарубежным клиникам и врачам, что даст импульс дальнейшему обмену опытом, постоянному повышению квалификации врачей, и в конечном итоге обеспечит непрерывное повышение уровня лечения пациентов. Дополнительно в состав услуг портала может быть включен консалтинг в сфере ДЧЛХ, проводимый ведущими специалистами и экспертами.

Направления работ

Под системой управления знаниями (СУЗ) понимается совокупность организационных, методологических, информационных и технологических методов и средств, направленных на обеспечение систематического повышения уровня выявления, диагностики, лечения и реабилитации пациентов ДЧЛХ в стране за счет формирования, предоставления и использования (циркуляции) знаний и передового опыта внутри и между сообществами врачей по всем учреждениям ДЧЛХ страны. Работы по созданию СУЗ ДЧЛХ целесообразно организовать по нескольким направлениям (программам):

Первое направление (методика формирования знаний) — разработка критериев отбора сведений, разработка методических материалов и унифицированных форматов данных для извлечения, учета, накопления, хранения, распространения и применения знаний, мето-

дов работы, передового опыта («best practices») в сфере ДЧЛХ.

Второе направление (информационная система учета знаний) — разработка алгоритмов и принципов функционирования информационной системы медицинской клиники для обеспечения автоматизированной поддержки процессов извлечения, учета и накопления знаний о применяемых методиках работы и передовом опыте («best practices») на местах.

Третье направление (портал управления знаниями) — разработка портала управления знаниями в ДЧЛХ для сбора, экспертизы, накопления, распространения и применения знаний, передового опыта («best practices») в сфере ДЧЛХ в масштабах страны.

Четвертое направление (продвижение знаний) — информирование заинтересованных лиц о передовом опыте и знаниях в ДЧЛХ, передача опыта, проведение мастер-классов, обучение, внедрение современных практик и анализ результатов применения общероссийских и мировых достижений в сфере ДЧЛХ на практике (Приложение № 1).

Заключение

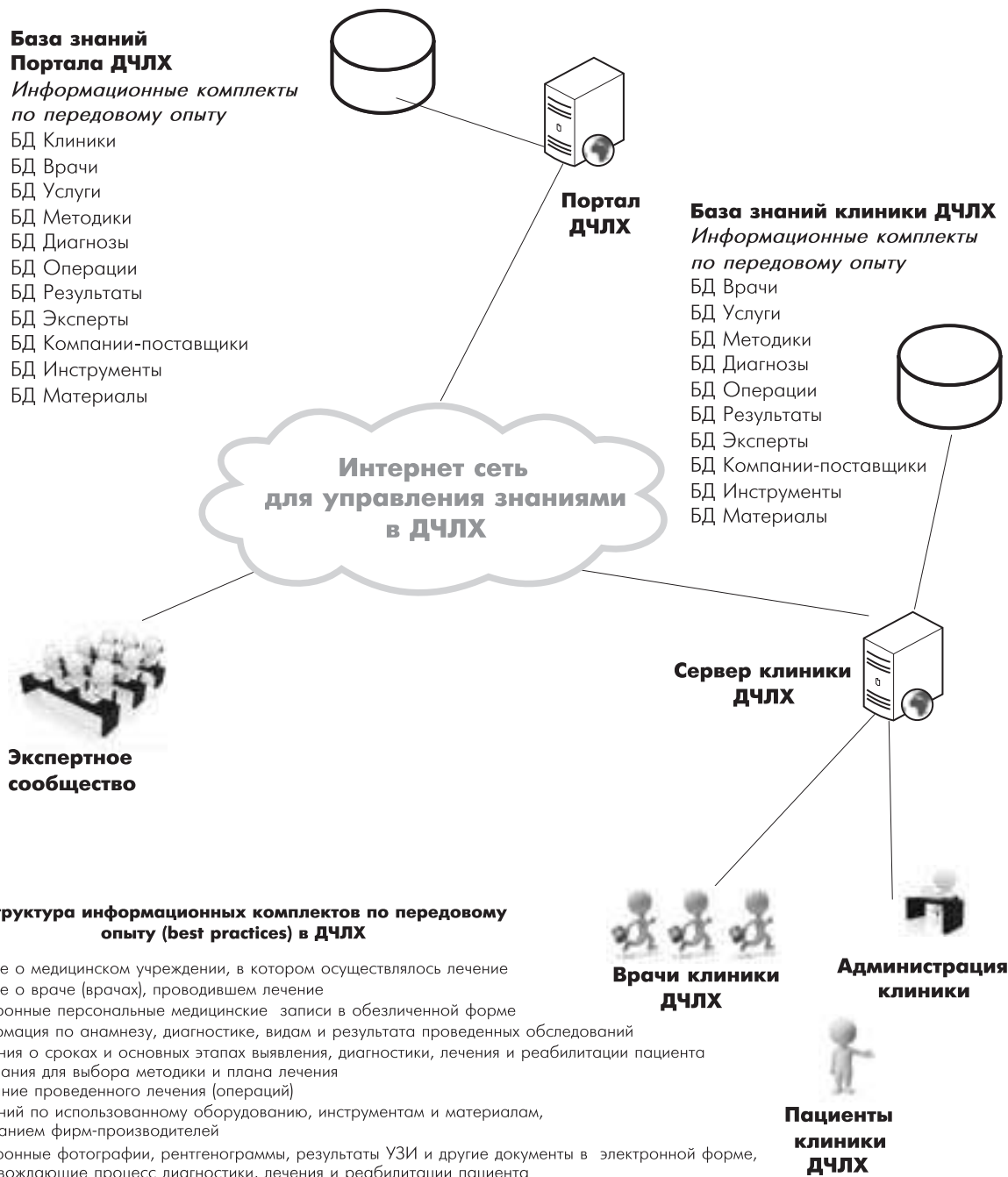
Управление знаниями, оценка интеллектуального капитала интересны не только с теоретических позиций, но имеют также глубокий практический смысл. Обсуждение вопросов соотношения и взаимосвязи материальных и нематериальных активов медицинского учреждения будет последовательно выводить на первый план врачей, хирургов, других медицинских специалистов, которые одновременно являются и пользователями, и создателями передового опыта.

Клиника и научный отдел детской челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГУ «ЦНИИС и ЧЛХ Минздравсоцразвития РФ» в рамках создания Портала ДЧЛХ делает первые шаги в части создания технологий формирования, накопления, хранения, поиска и передачи передового опыта в интересах эффективного лечения больных.



Приложение 1

Взаимодействие информационной системы клиники с Порталом ДЧЛХ





ЛИТЕРАТУРА



1. Альбицкий В.Ю., Модестов А.А., Бондарь В.И и др. Новые подходы к изучению заболеваемости детского населения страны (программа SOC/PEDIATRIA-2)//Электронный научный журнал «Системная интеграция в здравоохранении». — 2010. — № 2.
2. Дуданов И.П., Романов Ф.А., Гусев А.В. Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения: Практическое руководство. — Петрозаводск, Издательство ПетрГУ, 2005.
3. Заседание Совета по развитию информационного общества в России от 08.07.2010.
4. Зинов В.Г., Лебедева Т.Я., Цыганов С.А. Инновационное развитие компании. Управление интеллектуальными ресурсами. Академия народного хозяйства при Правительстве РФ. — М.: Издательство «Дело», 2009.
5. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/DIKW>
6. Кобринский Б.А. Континуум переходных состояний организма и мониторинг динамики здоровья детей. — М.: Детстемиздат, 2000. — 152 с.
7. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика. — М., 2009.
8. Кобринский Б.А. Системы поддержки принятия решений в здравоохранении и обучении//Врач и информационные технологии. — 2010. — № 2. — С. 39–45.
9. Кобринский Б.А. Мониторинг диспансеризации детского населения: состояние и задачи по повышению его эффективности//Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2009. — № 4. — С. 4–10.
10. Кобринский Б.А. Перспективы и пути интеграции информационных медицинских систем//Врач и информационные технологии. — 2009. — № 4. — С. 4–11.
11. Кобринский Б.А. Мониторинг состояния здоровья детей с использованием современных компьютерных технологий: состояние и перспективы//Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2009. — № 1. — С. 6–11.
12. Кобринский Б.А. Видеоконференции в консультировании: Миф или жизненная потребность//Врач и информационные технологии. — 2008. — № 6. — С. 47–52.
13. Московский центр детской челюстно-лицевой хирургии: 10 лет — результаты, итоги, выводы/Под ред. В. В. Рогинского. — М.: Детстемиздат, 2002. — 416 с.
14. Одед Коуэн Постоянно улучшать — Практическое руководство по управлению производством на основе ТОС, TOC Strategic Solutions, 2010.
15. Постановление Правительства Москвы от 7 октября 2003 г. № 840-ПП «О принципах организации городского портала Москвы в сети Интернет».
16. Рогинский В.В., Дьякова С.В. Проблемы детской хирургической стоматологии и детской челюстно-лицевой хирургии//Медицинская газета. — 15.09.2004. — № 72. — С. 10–11.
17. Румизен Мелисси Клеммонс ИАЦ «Хокма» (рус.). — М.: АСТ, Астрель (2004). — «Шаг за шагом: Управление знаниями».
18. Садовский В.В., Сапрыкина А.В. Автоматизация управления стоматологической организацией с использованием методов проектного и процессного управления//Врач и информационные технологии. — 2010. — № 6. — С. 27–35.
19. Федурко Е. Практическое применение мыслительных процессов//Умное производство. — №1 (17). — С.25.
20. Чеченин Г.И. Системный подход и системный анализ в здравоохранении и медицине. Учебное пособие. — Новокузнецк, 2002.

**Б.В. БОЕВ,**

лаборатория эпидемиологической кибернетики НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, г. Москва, Россия, boev@orc.ru

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОВИРУСНОГО ПРЕПАРАТА ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ ПРИ ЭПИДЕМИИ ГРИППА А(H1N1)

УДК 61:007

Боев Б.В. Компьютерная технология оценки эффективности применения противовирусного препарата профилактики и терапии при эпидемии гриппа А(H1N1) (Лаборатория эпидемиологической кибернетики НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, г. Москва, Россия)

Аннотация: Представлены результаты расчетно-теоретических исследований лаборатории по оценке интегральных показателей (индексы ИЭ), которые отражают эффективность мероприятий по профилактике восприимчивых и терапии больных гриппом А(H1N1) современным препаратом «Реленза». Эти показатели (ИЭ_П — влияние профилактики, ИЭ_Т — терапии, ИЭ_ПТ — профилактики и терапии вместе) рассчитываются по математической модели «управляемой» эпидемии гриппа типа PSEI2RF, которая содержит характеристики развития инфекционного процесса пандемического гриппа А(H1N1)/Калифорния. В расчетах по нескольким сценариям профилактики и терапии используется экспериментальная информация по лечебно-профилактической эффективности препарата «Реленза», полученная для опытной и контрольной групп для восприимчивых и больных гриппом. В заключение даны оценки числа предотвращенных случаев заболевания пандемическим А(H1N1) в 6 крупных городах России, полученные с помощью синергетической модели стратегий мер профилактики и терапии гриппозной инфекции.

Ключевые слова: Эпидемия гриппа, компьютерное моделирование, прогнозирование, профилактика и терапия, препарат Реленза, индексы эффективности (ЭИ) оценки предотвращенного числа больных гриппом.

UDC 61:007

Boev B.V. Computer technology in efficiency evaluating of usage of anti-virus prophylaxis and therapy specimen while A flu epidemics (H1N1) (FSBI «Scientific-Research Institute of Epidemiology and Microbiology n.a. N.F. Gamaleya», Federation Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia)

Annotation: There are presented results of numeral theoretical research laboratory on evaluation of integral indicators (indexes of Integral Efficiency) which reflect efficiency of prophylaxis events preventing susceptible and therapy of A flu patients (H1N1) with the help of modern specimen «Relenza». These indicators (Indexes of efficiency P-influence of prophylaxis, IE_T-therapy, IE_PT-prophylaxis and therapy all together) are calculated according to math model of «managed» flu epidemic type of PSEI2RF, which contains characteristics of infection process of pandemic flu A(H1N1)/California. In calculations of few prophylaxis and therapy scenarios there is used an experimental information on treatment-prophylaxis efficiency of «Relenza» specimen having been received for an experienced and control group for susceptible and flu patients. In conclusion there are given evaluations of prevented cases of pandemic diseases A(H1N1) in 6 large Russian cities, having been received due to synergy model of flu infection prophylaxis and therapy strategy measures.

Keywords: Flu epidemic, computer modeling, forecasting, prophylaxis and therapy, Relenza specimen, efficiency indexes (EI), evaluation of prevented cases of flu patients.

ВВЕДЕНИЕ

Грипп и другие острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) сегодня остаются самыми массовыми заболеваниями населения страны [1, 2]. В России их доля в общей структуре инфекционной патологии часто превышает 90%; а с их широким распространением и негативным воздействием связан



ряд медицинских и социально-экономических проблем [1–3]. В частности, в г. Москве ущерб и экономические потери от гриппа в сезон 2008–2009 гг. оценивались экспертами в 17 млрд. 800 млн. рублей, при этом гриппом и ОРВИ переболело около 3–3,5 млн. человек.

Поиск решения этих проблем и формирование новых подходов и идей по ограничению масштабов эпидемий делают актуальными прикладные исследования по анализу, прогнозу и противодействию эпидемиям гриппа и ОРВИ в крупных городах и промышленных центрах нашей обширной страны. Регулярно в холодный период календарного года здесь складываются условия для старта и быстрого развития (3–4 месяца) эпидемий гриппа и ОРВИ различной интенсивности. Этому способствуют высокая плотность населения и значительные группы риска, внешняя миграция массы людей на их территорию, интенсивное перемещение и перемешивание собственного населения и мигрантов (восприимчивых и заразных индивидуумов) и многие другие факторы [3, 4].

Особенно актуальны такие исследования стали после прошлогодней эпидемии пандемического гриппа А(H1N1)/Калифорния, который появился в марте 2009 года и начал быстро распространяться по странам мира [5, 6]. Дело в том, что этот возбудитель гриппа, ранее не встречавшейся в человеческой популяции, и был идентифицирован как опасный мутантный вариант сезонного гриппа А(H1N1) [3].

Отсюда следует актуальность оперативного изучения и прогнозирования процессов распространения опасного варианта пандемического гриппа с применением современных средств диагностики, профилактики и терапии гриппа [1, 3]. Для целей профилактики и терапии гриппа сегодня используются препараты нескольких групп: первая — блокаторы М2-каналов; вторая — ингибиторы нейраминидазы; третья — представители класса индолов и четвертая — индукторы интерферонов [1–3].

В этой работе мы рассмотрим новый подход к оценке эффективности препарата второй группы (Реленза), действие которого направлено непосредственно на возбудителя гриппа, так как он блокирует ключевой фермент процесса репликации вирусов гриппа А и В — нейроминидазу. В результате такого воздействия в организме каждого вновь зараженного или больного гриппом формируется сложный динамический процесс «подавления» гриппозной инфекции. В группе таких лиц наблюдаются процессы снижения длительности заболевания и понижения его тяжести (средне-тяжелой и тяжелой форм).

В этой связи при оценке показателей лечебно-профилактической эффективности любого противогриппозного препарата [5, 6], особенно в период подъема заболеваемости (эпидемия или пандемия), специалистами реализуются трудоемкие и дорогостоящие многоцентровые сравнительно-контролируемые исследования. Обычно это натурные эксперименты в клинике с профилактикой восприимчивых и терапией больных, которые дают объективную информацию для расчета Индекса эффективности (ИЭ) препарата, см. условный пример в *таблице 1* (профилактика).

Аналогичный подход в оценке ИЭ можно распространить при изучении эпидемий гриппа в крупных городах — центрах исследований, где опытную и контрольную группы заменить на тысячи таких лиц в ходе развития опытной и контрольной эпидемии. Расчеты по этим эпидемиям (математическим моделям эпидемий гриппа) дают уникальную информацию по тотальной заболеваемости гриппом для оценки значений ИЭ при различных стратегиях (объемах) применения препарата, см. *таблицу 2*.

Очевидно, что натурные эксперименты с опытными и контрольной эпидемиями гриппа в реальной жизни провести невозможно, потому единственный выход — математическое моделирование эпидемий по сценариям С1, С2, ... на основе применения адекватной



Таблица 1

Индексы профилактической эффективности препарата в 6 центрах оценки заболеваемости гриппом в опытных и контрольных группах населения

Центр №	Опытная группа (препарат)		Контрольная группа (плацебо)		ИЭ_П профилактики
	Заболело	Группа	Заболело	Группа	
1	50	250	80	250	1,60
2	55	275	96	275	1,75
3	60	300	100	300	1,67
4	65	325	110	325	1,69
5	70	350	125	350	1,79
6	75	375	139	375	1,85
Всего	375	1875	650	1875	1,72

Таблица 2

Индексы профилактической эффективности препарата для 6 стратегий профилактики населения в 1-млн. городе (400 тыс. чел. в группе риска)

Стратегия (% охвата профилактикой)	Опытная эпидемия (препарат)		Контрольная эпидемия (плацебо)		ИЭ_П профилактики
	Заболело	Группа риска	Заболело	Группа риска	
C_1	300	400	350	400	1,17
C_2	275	400	350	400	1,27
C_3	250	400	350	400	1,40
C_4	225	400	350	400	1,56
C_5	200	400	350	400	1,75
C_6	175	400	350	400	2,00

вирусологической и эпидемиологической информации, локальных оценок лечебно-профилактической эффективности конкретного препарата в опытной и контрольной группах.

Например, можно показать, как массовое применение препарата Реленза при реализации мер по терапии больных гриппом косвенно воздействует на динамику развития эпидемии.

Действительно, за счет реализации процесса «подавления» гриппозной инфекции препаратом наблюдается сокращение длительности заразного (инфекционного) периода больных гриппом. Это значит, что противовирусная терапия приводит к снижению риска (вероятности) заражения гриппом восприимчивых людей — $x(t)$ от инфекционных больных — $y(t)$, так как сокращается время позицио-

нирования возбудителя гриппа среди контактных и восприимчивых лиц. Этот феномен в модели эпидемии гриппа отображается известной «формулой» заражения восприимчивых от заразных больных $y(t)$:

$$u(0,t) = [\lambda(t)/p(t)] * x(t) * y(t) = \\ = [\lambda(t)/p(t)] * x(t) * \int_0^{T_y} y(\tau, t) d\tau;$$

$$dx(t)/dt = -u(0,t);$$

начальные условия: $x(t_0) = \alpha * p(t_0)$;

где $u(0,t)$ — число лиц, вновь зараженных гриппом, $p(t)$ — население территории, пораженной гриппом, λ — средняя интенсивность контактов восприимчивых лиц $x(t)$ с инфек-



Таблица 3

Эффект от применения препарата при терапии больных гриппом в ходе развития эпидемии (расчет по «формулам эпидемии гриппа», человек)

День эпидемии	Применялось плацебо, $Ty_{old} = 10$			Применялся препарат, $Ty_{new} = 8$			ЭИ
	$u_{old}(0,t)$	$x_{old}(t)$	$y_{old}(t)$	$u_{new}(0,t)$	$x_{new}(t)$	$y_{new}(t)$	
0	0	410000	10	0	410000	10	1,00
1	6	409994	12	0	410000	12	1,00
2	7	409987	12	8	409992	12	1,00
3	7	409979	12	7	409985	11	1,09
4	8	409972	14	7	409979	10	1,40
5	9	409963	17	6	409972	12	1,42
6	11	409952	22	7	409965	15	1,47
7	13	409939	26	9	409956	19	1,37
8	16	409923	30	12	409944	23	1,30
9	19	409904	35	14	409930	25	1,40
10	21	409883	40	16	409915	27	1,48
11	25	409858	47	17	409898	31	1,52
12	29	409829	57	19	409879	37	1,54
13	35	409794	67	23	409856	44	1,52
14	41	409753	79	27	409829	52	1,52

Расчеты проводились для эпидемии в городе с населением в 1 млн. чел., при этом ($\lambda = 1,5$, $\alpha = 0,41$)

ционными больными $y(t)$ при бытовых или иных контактах; Ty — максимальная длительность инфекционного периода гриппа (дней), t — календарное время эпидемии (дни), $\tau = (t - t_{inf})$ — время, прошедшее с момента заражения гриппом отдельного лица (дни), $0 < t_{inf} < t$ — момент заражения (день), α — доля восприимчивых лиц среди населения.

Динамику развития процесса терапии можно исследовать как экспериментально (в клинике научных центров), так и теоретически с помощью математического и компьютерного моделирования эпидемий гриппа [5, 6].

Положим, что за счет массовой терапии больных гриппом препаратом отмечено снижение длительности инфекционного периода больных гриппом с 10 дней ($Ty_{old} = 10$) до 8 дней ($Ty_{new} = 8$), то есть сокращается на 20% (на 2 дня). Вследствие этого, уменьшается число вновь зараженных $u(0,t)$ и больных $y(t)$ до и после терапии (см. табл. 3).

Таким образом, с помощью моделирования и расчетов по модели можно оценить меру воздействия противовирусного препарата на развитие эпидемии, то есть получить информацию по числу предотвращенных случаев заражения (14 человек) и больных гриппом (27 человек) к концу 2-й недели эпидемии.

Цель статьи, как на основе доступной информации по лечебно-профилактической эффективности препарата Реленза в опытной и контрольной группах и адекватных результатах математического моделирования эпидемий (виртуальной опытной и контрольной) гриппа А(H1N1)/Калифорния рассчитать и оценить степень воздействия препарата на эпидемию гриппа через показатели ЭИ и оценки числа предотвращенных случаев заболевания и случаев смерти от гриппа среди населения крупного города при реализации различных комбинаций терапии и профилактики гриппа.



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Характеристики препарата Реленза. В практике лечения больных гриппом А и В (детей старше 5 лет и взрослых) препаратом Реленза было отмечено, что наступает облегченное течение клиники гриппа, при этом действительно сокращается длительность лихорадочного и инфекционного периодов. В работе [3] приведена информация о том, что терапия больных путем ингаляции 2 раза в сутки в течение 5 дней заболевания приводит к достоверному сокращению продолжительности болезни (уменьшение инфекционного периода гриппа на 2,5–3 дня, $p < 0,001$), а также к снижению тяжести течения клиники гриппа и снижению частоты развития тяжелых осложнений. В ряде исследований [8–11], по оценке предотвращения случаев внутрисемейного заражения и оценке скорости распространения гриппа, было показано, что за счет ингаляции один раз в сутки наблюдается снижение риска (вероятности) передачи гриппозной инфекции на 81% при контактах (остаточный риск заражения 19%).

Профилактический прием препарата один раз в сутки взрослыми лицами из групп риска и подростками в течение месяца (28–30 дней) приводит к снижению риска заражения восприимчивых лиц на 83% (остаточный риск заражения 17%).

Эти оценки по терапии больных и профилактике восприимчивых лиц препаратом Реленза были использованы нами в соотношениях математической модели эпидемии гриппа типа «Барояна-Рвачева» [4–6], которая была нами ориентирована на расчет показателей предотвращенной заболеваемости и смертности от гриппа в городе с населением в 1 млн. человек.

Модель эпидемии с мерами профилактики и терапии. В этой работе была использована модифицированная модель развития гриппозной инфекции по 7 стадиям-состояниям {PSEI2RF}, где: $P: p(t)$ — население города; $S: x(t)$ — число восприимчивых лиц в группе риска; $E: u(\tau, t)$ — число лиц в инкубации;

$I1: y1(\tau, t)$ — число больных гриппом с терапией Релензой; $I2: y2(\tau, t)$ — число больных гриппом без терапии Релензой; $R: zr(t)$ — число успешно переболевших гриппом (реконвалесценты); $F: zf(t)$ — число умерших от осложненной гриппа у больных (финал). Соотношения модифицированной математической модели эпидемии гриппа (с учетом реализации мер по профилактике и терапии Релензой) имеют вид:

1. Программа «профилактики восприимчивых», % охвата населения — $ax(t) = f_x(t)$;

2. Программа «терапии больных», % охвата больных гриппом — $ay(t) = f_y(t)$;

3. Изменение числа восприимчивых лиц в группе риска:

$$dx(t)/dt = -u(0, t);$$

$$\text{начальные условия: } x(t0) = \alpha * p(t0);$$

где α — доля восприимчивых лиц среди населения;

4. Число невосприимчивых (иммунных) лиц среди населения:

$$xn(t0) = (1 - \alpha) * p(t0);$$

5. Изменение числа лиц в инкубационном периоде гриппа:

$$du(\tau, t)/d\tau + du(\tau, t)/dt = -\gamma(\tau) * u(\tau, t);$$

$$\text{начальные условия: } u(\tau, t0) = u(\tau);$$

6. Число лиц в инкубации гриппа:

$$u(t) = \int_0^{Tu} \gamma(\tau) * u(\tau, t) d\tau;$$

7. Число лиц, вновь заболевших гриппом, которое фиксируется здравоохранением:

$$w(t) = \int_0^{Tu} \gamma(\tau) * u(\tau, t) d\tau;$$

8. Тотальная заболеваемость гриппом — $Sw(t)$:

$$Sw(t) = \int_0^{T_modeling} w(t) dt;$$

9. Изменение числа инфекционных больных гриппом (терапия):

$$\partial y1(\tau, t)/\partial \tau + \partial y1(\tau, t)/\partial t =$$

$$= ay1 * \gamma(\tau) * u(\tau, t) + \delta I(\tau) * y1(\tau, t);$$

$$\text{начальные условия: } y1(\tau, t0) = y1(\tau);$$





10. Число больных гриппом:

$$y1(t) = \int_0^{Ty1} y1(\tau, t) d\tau;$$

11. Изменение числа инфекционных больных гриппом (терапия):

$$\begin{aligned} \partial y2(\tau, t) / \partial \tau + \partial y2(\tau, t) / \partial t = \\ = (1 - ay1) * \gamma(\tau) * u(\tau, t) + \delta2(\tau) * y2(\tau, t); \end{aligned}$$

начальные условия: $y2(\tau, t0) = y2(\tau)$;

12. Число больных гриппом:

$$y2(t) = \int_0^{Ty2} y2(\tau, t) d\tau;$$

13. Изменение числа лиц, погибших от осложнений гриппа:

$$dzf(t) / dt = e * \int_0^{Ty2} \delta2(\tau) * y2(\tau) d\tau;$$

начальные условия: $zf(t0) = 0$;

14. Изменение числа переболевших гриппом (реконвалесценты):

$$\begin{aligned} dzr(t) / dt = \int_0^{Ty1} \delta1(\tau) * y1(\tau) d\tau + \\ + (1 - e) * \int_0^{Ty2} \delta2(\tau) * y2(\tau) d\tau; \end{aligned}$$

начальные условия: $zr(t0) = 0$;

15. Граничные условия (уравнения заражения):

$$\begin{aligned} u(0, t) = [\lambda(t) / p(t)] * [x(t) * (1 - ax)] * \\ * \left[\int_0^{Ty1} y1(\tau, t) d\tau + \int_0^{Ty2} y2(\tau, t) d\tau \right]; \\ y1(0, t) = y2(0, t) = 0; \end{aligned}$$

16. Изменение численности населения территории, пораженной эпидемией гриппа:

$$dp(t) / dt = - e * \int_0^{Ty2} \delta2(\tau) * y2(\tau) d\tau;$$

начальные условия: $p(t0) = p0$.

где $u(0, t)$ — число лиц, вновь зараженных гриппом, $p(t)$ — население территории, пораженной гриппом, λ — средняя интенсивность контактов восприимчивых лиц $x(t)$ с инфек-

ционными больными $\{y1(t), y2(t)\}$ при бытовых или иных контактах; $Ty1$ — максимальная длительность инфекционного периода гриппа (дней) с учетом терапии, $Ty2$ — максимальная длительность инфекционного периода гриппа (дней) без терапии, t — календарное время развития эпидемии (дни), $\tau = (t - t_{inf})$ — время, прошедшее с момента заражения гриппом отдельного лица (дней), $0 < t_{inf} < t$ — момент времени заражения гриппом (день), $ax(t) / 100$ — доля лиц среди населения, которым проводится профилактика препаратом; $(1 - ax(t) / 100)$ — доля восприимчивых лиц среди населения (результат профилактики); $ay / 100$ — доля больных гриппом, которым проводится терапия (препарат); $(1 - ay / 100)$ — доля больных гриппом, которым не проводится терапия (плацебо).

В уравнениях (1–16) заданы исходные значения «параметров» для пандемического варианта гриппа A(H1N1)/K: **1)** $\lambda = 1,60$ — средняя интенсивность контактов восприимчивых с инфекционными больными (через воздушно-капельный механизм передачи); **2)** $\alpha = 0,40$ — доля восприимчивых лиц среди населения (группа риска заражения гриппом); **3)** $0 \leq \gamma(\tau) \leq 1$ — вероятность (риск) развития заболевания (появление симптомов гриппозной инфекции с момента заражения); **4)** $0 \leq \delta1 \leq 1$ — вероятность (риск) окончания инфекционного периода гриппа у больных с терапией препаратом; **5)** $0 \leq \delta2 \leq 1$ — вероятность (риск) окончания инфекционного периода гриппа у больных без терапии (плацебо); **6)** $e = 1,5\%$ — коэффициент смертности среди больных от осложнений гриппа; **7)** $Tu = 5$ — максимальная длительность инкубационного периода гриппа (дни); **8)** $Tu1 = 9$ — максимальная длительность инфекционного периода у больных гриппом с терапией (дни); **9)** $Tu2 = 12$ — максимальная длительность инфекционного периода у больных гриппом без терапии гриппа (дни).

Расчеты по математической модели эпидемии гриппа A(H1N1)/K проводились по исход-



Таблица 4

Настройки модели и начальные условия эпидемии гриппа

Вариант эпидемии гриппа	Инкубационный период, дни	Инфекционный период, дни	В инкубации $u(0)$, чел.	Больные $y1(0), y2(0)$
Опытная (Реленза)	от 1 до 5	от 5 до 9	100	60, 20
Контрольная (Плацебо)	от 1 до 5	от 5 до 12	100	60, 20

Начальные условия эпидемии ($u(0), y1(0), y2(0)$) на момент обнаружения гриппа в городе

Таблица 5

Система сценариев развития эпидемии гриппа (меры терапии и профилактики)

Тип эпидемии гриппа Сценарии	Профилактика	Терапия	Охват мером, %
Контрольная C_1	нет	нет	$ax = 0,0; ay = 0,0$
Опытная C_2	нет	есть	$ax = 0,0; ay = 75$
Опытная C_3	есть	нет	$ax = 25; ay = 0,0$
Опытная C_4	есть	есть	$ax = 25; ay = 75$
Опытная C_5	есть	есть	$ax = 30; ay = 80$

ным данным из таблицы 4, которые были «загружены» в меню компьютерной программы эпидемии — *EpidFlu(h1n1)*.

Компьютерная программа. Ввиду того, что математическая модель эпидемии гриппа не имеет аналитического решения (список конечных формул прогнозирования), то нами была реализована соответствующая компьютерная программа (см. рис. 1).

Программа многократно использована в расчетах по оценке ИЭ и показателей предотвращенного числа больных гриппом $y(t)$ и умерших $zf(t)$ от осложнений гриппа в сезон 2009–2010 гг., когда среди населения страны циркулировал доминирующий вирус A(H1N1)/K. Расчеты проводились для нескольких сценариев развития событий (см. табл. 4 и 5) в крупном городе с населением 1 млн. человек при числе восприимчивых в группах риска $x(t0) = 400$ тыс. человек (40% от населения).

Для оценки ИЭ и показателей предотвращенного числа заболевших гриппом и умерших от осложнений гриппа A(H1N1)/K при реализации мер по терапии и профилактике препаратом Реленза в компьютерную про-

грамму были введены исходные данные по параметрам для 5 сценариев (C_1, \dots, C_5) и проведены расчеты эпидемий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Оценки влияния мер терапии и профилактики. Для расчета предотвращенного числа заболевших и умерших от гриппа A(H1N1)/K при мерах профилактики и терапии препаратом Реленза или плацебо в компьютерную программу были последовательно введены исходные данные по 4 сценариям (C_1 — контрольная эпидемия и C_2, C_3, C_4, C_5 — опытные эпидемии). Расчеты проводились по 2 компьютерным программам (эпидемии гриппа A(H1N1)/K и сравнения 2 эпидемий). Схема или алгоритм вычислений содержит следующие шаги:

Шаг 1 — расчет параметров контрольной эпидемии гриппа по сценарию C_1 , когда для профилактики и терапии применялся только плацебо.

Шаг 2 — расчет параметров опытных эпидемий гриппа последовательно по сценариям C_2, C_3, C_4 , когда применялся препарат Реленза или/и плацебо.



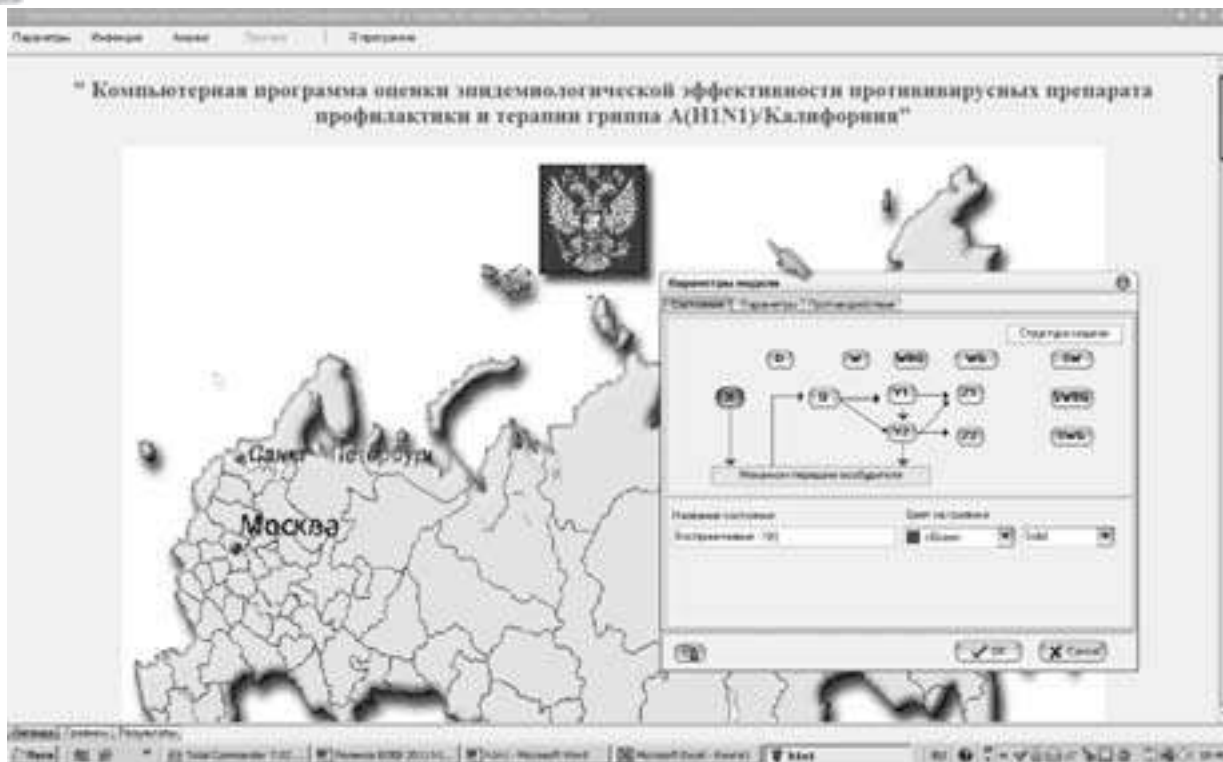


Рис. 1. Экран компьютерной программы эпидемии гриппа А(Н1N1)/К с реализацией мер по профилактике и терапии препаратом Реленза

Шаг_3 — последовательное сравнение 2 расчетных эпидемий (контрольной и любой опытной) и оценка локальных значений ИЭ на основе расчетных оценок числа предотвращенных случаев заболеваний $Sw(t)$ и умерших от осложнений гриппа $zf(t)$ среди населения города (см. рис. 2 и данные табл. 6).

Из табл. 6 следует, что за счет применения препарата Реленза для целей профилактики восприимчивых и терапии больных гриппом формируется дополнительный фактор влияния препарата на эпидемию гриппа. В этом случае растет с $ИЭ_{ТП} = 1$ до $ИЭ_{ПТ} = 1,259$, что обеспечивает до 33 267 предотвращенных случаев заболевания гриппом (на уровне 20,572% от максимального уровня заболевших 392 677 в ходе эпидемии). Это следует учитывать при разработке комплекса мер противодействия эпидемии гриппа.

Из рис. 2 следует, что на момент окончания ($t = 120$ дней) эпидемии гриппа А(Н1N1)/К в рассмотренном городе имеет место положительный эффект от профилактики и терапии препаратом Реленза. Кроме того, оценки значений индексов $ЭИ_{П}$, $ЭИ_{Т}$ и $ЭИ_{ПТ}$ из табл. 6 позволяют составить модель для прогнозирования индекса $ЭИ_{ПТ}$ в зависимости от мер профилактики и терапии препаратом Релензой — (ax, ay) :

$$ЭИ_{ПТ}(ax, ay) = 1,0 + Kx * ax(t) + Ky * ay(t) + Kxy * (ax(t) * ay(t));$$

где $ЭИ_{ПТ}(ax, ay)$ — интегральный индекс эффективности мер профилактики и терапии при эпидемии гриппа; $Kx(ax)$ — коэффициент чувствительности по мерам профилактики; $Ky(ay)$ — коэффициент чувствительности по



Таблица 6

Результаты расчетов по эпидемиям (основные переменные) А(Н1N1)/К

Тип эпидемии	Общее число заболевших, чел., %		Общее число умерших, чел., %	
	Число заболевших	% заболевших	Число умерших	% умерших
Оценка влияния мер терапии больных				
Контрольная C_1	392 677	100	5890	100
Опытная C_2	388 753	99,00071	5531	93,90492
Предотвращено	3924	0,999295	359	6,095076
$ИЭ_T = 392\ 677 / 388\ 753 = 1,010$				
Оценка влияния мер профилактики восприимчивых				
Контрольная C_1	392 677	100	5890	100
Опытная C_3	360 821	91,88	5412	91,88
Предотвращено	31 856	8,12	478	8,12
$ИЭ_П = 392\ 677 / 360\ 821 = 1,088$				
Оценка мер профилактики и терапии одновременно				
Контрольная C_1	392 677	100	5890	100
Опытная C_4	311 899	79,428	4678	79,42275
Предотвращено	33 267	20,572	1212	20,57725
$ИЭ_ПТ = 392\ 677 / 311\ 899 = 1,259$				

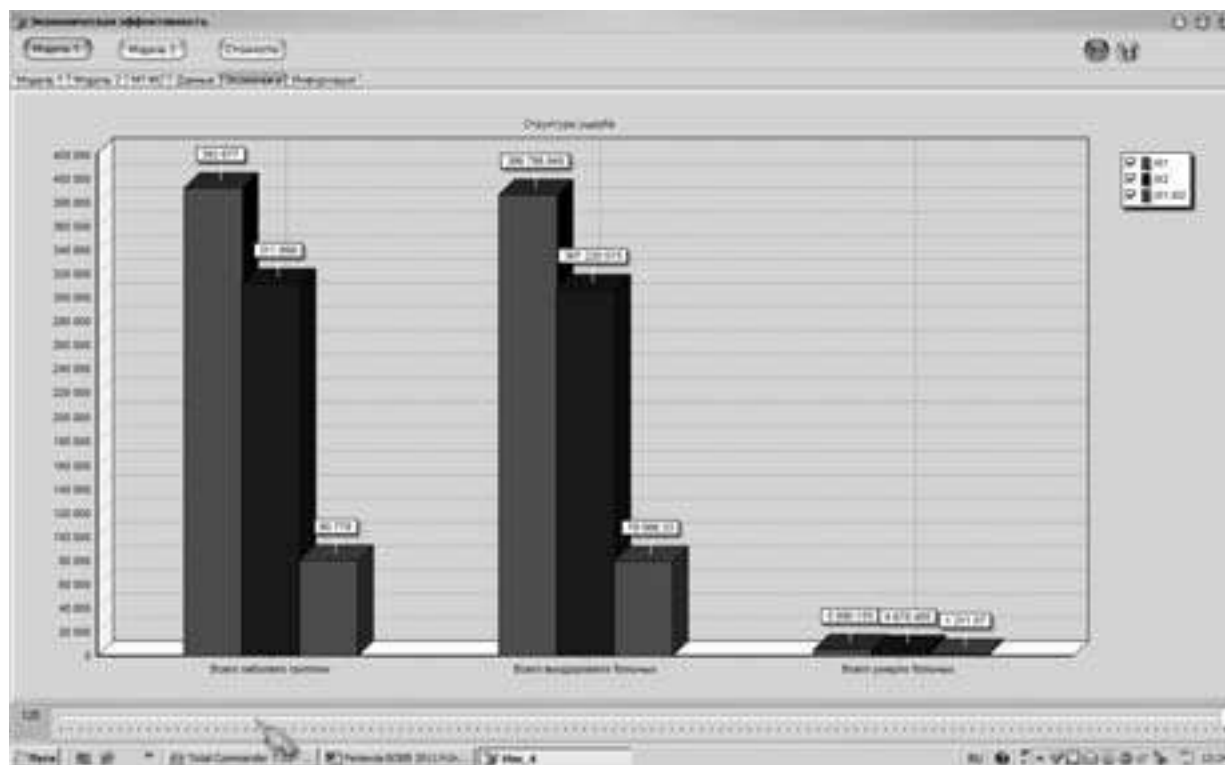


Рис. 2. Оценки числа предотвращенных случаев (больных и умерших) гриппа А(Н1N1)/К (сценарии эпидемий C_1 и C_4)





Таблица 7

Расчет коэффициентов чувствительности модели $ЭИ_ПТ(ax, ay)$ для изучения процессов влияния препарата на эпидемию гриппа А(Н1N1)/К в крупном городе

Сценарии эпидемии	Влияние на ИЭ_ПТ		Причинно-следственная связь	
	Воздействие, %	Следствие	Коэффициент	Примечание
C_1, C_2	$ax = 0, ay = 75$	$ИЭ_Т = 1,01$	$Ky = 0,000133$	Терапия
C_1-C_3	$ax = 25, ay = 0$	$ИЭ_П = 1,088$	$Kx = 0,00352$	Профилактика
C_1-C_4	$ax = 25, ay = 75$	$ИЭ_ПТ = 1,259$	$Kxy = 0,0000856$	Профилактика и терапия

Модель синергетического воздействия препарата на эпидемию гриппа
 $ЭИ_ПТ(ax, ay) = 1,0 + 0,000133 * ay(t) + 0,00352 * ax(t) + 0,0000856 * (ax(t) * ay(t))$

Таблица 8

Результаты расчетов по модели $ИЭ_ПТ(ax = 30\%, ay = 80\%)$ для эпидемии А(Н1N1)/К

Тип эпидемии	Общее число заболевших, чел., %		Общее число умерших, чел., %	
	Число заболевших	% заболевших	Число умерших	% умерших
Оценка влияния мер терапии больных				
Контрольная C_1	392 677	100	5890	100
Опытная C_4	277 040	70,552		
Предотвращено	115 637	29,448		

$ИЭ_ПТ = 392\ 677 / 277\ 040 = 1,4174$

мерам терапии, $Kxy(ax, ay)$ — коэффициент синергии (взаимодействия) по мерам профилактики и терапии.

В табл. 7 приведены расчетные значения коэффициентов чувствительности мер профилактики и терапии (Kx, Ky, Kxy), которые позволяют сделать объективное заключение о разной степени эпидемиологической эффективности мер профилактики и терапии препаратом.

Из табл. 7 следует, что ведущую роль воздействия препарата на эпидемию гриппа играют меры профилактики восприимчивых лиц в сравнении с мерами терапии больных в K раз, где: $K = Kx/Ky = 0,00352/0,000133 = 26,4$. Кроме того, процесс воздействия мер профилактики и терапии носит синергетический характер ($ax * ay$) и имеет форму нелинейной причинно-следственной связи — $Kxy * (ax * ay) = 0,0000856 * (ax * ay)$.

Например, с помощью этой модели можно оценить значение индекса $ИЭ_ПТ(ax, ay)$ для

другой стратегии мер профилактики ($ax = 30\%$) и терапии ($ay = 80\%$):

$$ЭИ_ПТ(ax, ay) = 1,0 + 0,000133 * 80 + 0,00352 * 30 + 0,0000856 * (30 * 80) = 1,4174;$$

В табл. 8 приведены оценки заболеваемости опытной эпидемии гриппа с показателем $ИЭ_ПТ = 1,4174$, что позволяет оценить число предотвращенных заболеваний в 275 тыс. случаев гриппа и 4 тыс. случаев смерти от осложнений (см. табл. 8 и рис. 3).

Оценки из таблиц 7–9 позволяют рассчитать уровень ущерба от эпидемии пандемического гриппа А(Н1N1)/К при реализации различных стратегий мер профилактики и массовой терапии препаратом Реленза (контрольная эпидемия C_1 , опытные эпидемии — C_2, C_3, C_4).

Оценки ущерба от эпидемии гриппа. В таблицах 10 и 11 приведены прогностические

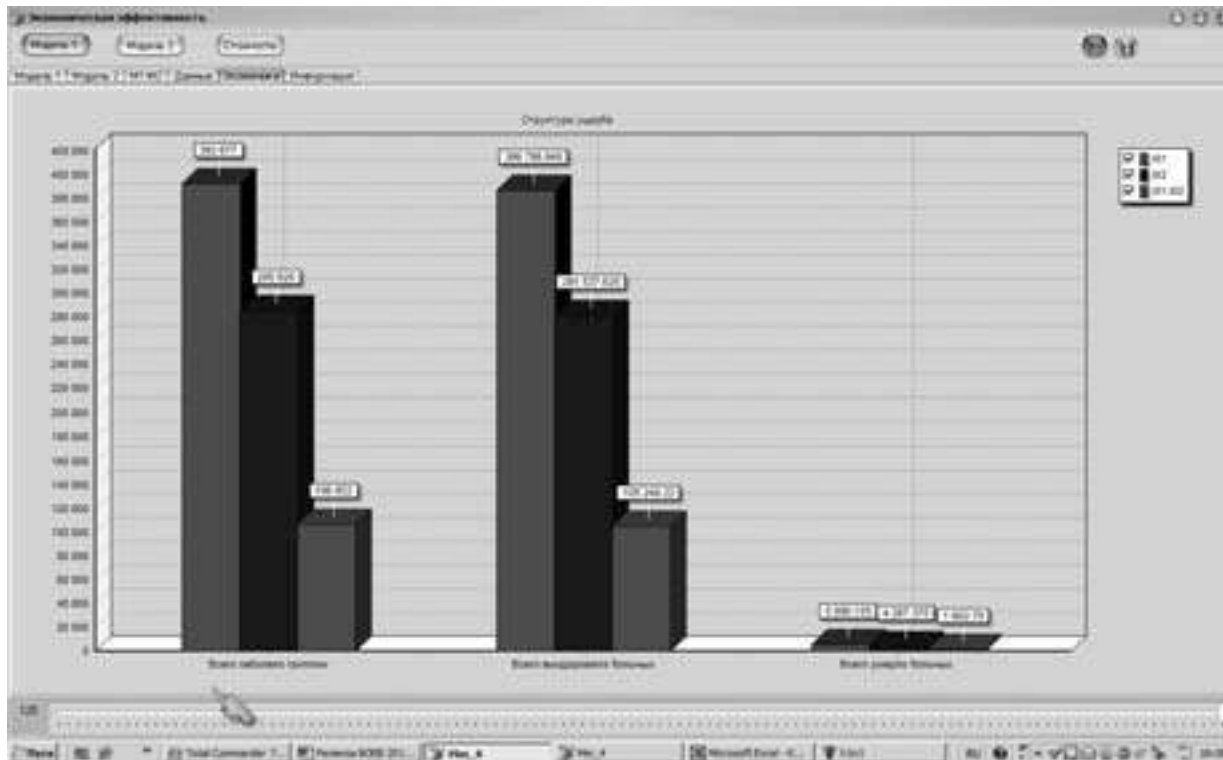


Рис. 3. Оценки числа предотвращенных случаев больных и умерших от гриппа А(Н1N1)/К (сценарии C₁, C₅)

оценки тотальной заболеваемости гриппом и ущерба от эпидемии пандемического гриппа А(Н1N1)/Калифорния в 6 городах России, когда 1 случай заболевания гриппом «стоит» для городского здравоохранения около 5 тыс. рублей в ценах 2010 года.

Из таблиц 10 и 11 следует, что локальные эпидемии гриппа А(Н1N1)/Калифорния в 9 городах страны (население в 6,11 млн. чел.) могут привести к существенному ущербу в 8,854 млрд. рублей в сезон подъема заболеваемости; при этом за счет массового применения препарата Реленза имеется возможность понизить ущерб на 1,875 млрд. рублей и предотвратить заражение гриппом 370 тыс. человек из 6 млн. населения 6 городов.

Таким образом, в работе показано, что математическая модель и ее компьютерная программа для изучения эпидемии гриппа

А(Н1N1)/Калифорния могут быть использованы экспертами и специалистами органов здравоохранения для получения прогностической информации по заболеваемости и смертности населения от эпидемии гриппа. Эта информация необходима для постановки и решения задач планирования комплекса мероприятий по ограничению эпидемии и повышению степени готовности здравоохранения к процессам эпидемического распространения гриппа на территории страны. Безусловно, ключевым компонентом планирования и подготовки к эпидемии гриппа является необходимость создания запасов противовирусных препаратов и средств противодействия эпидемии.

Общий вывод — массовое применение препарата Реленза для целей профилактики восприимчивых и терапии больных гриппом





Таблица 10

Предварительные оценки заболеваемости гриппом по сценариям C_1, C_2, C_3 и C_4 в 6 городах России при массовом использовании препарата Реленза

Город	Население, чел.	Общее число заболевших, человек			
		Сценарий C_1	Сценарий C_2	Сценарий C_3	Сценарий C_4
Ростов-на-Дону	1 107 300	316 715	303 317	303 640	249 629
Челябинск	1 066 000	304 903	292 004	292 315	240 318
Волгоград	1 025 900	293 462	281 047	281 347	231 300
Уфа	1 011 100	289 200	276 966	277 261	227 941
Пермь	981 200	280 648	268 775	269 062	221 201
Красноярск	922 500	263 858	252 696	252 965	207 967
Всего	6 114 000	1 748 786	1 674 805	1 676 590	1 378 356

Таблица 11

Предварительные оценки ущерба (млн. рублей) от заболеваемости гриппом по сценариям C_1, C_2, C_3 и C_4 для эпидемии в 6 крупных городах России

Город	C_1–C_4 (эффект)	Сценарий C_1	Сценарий C_2	Сценарий C_3	Сценарий C_4
Ростов-на-Дону	335,4344	1583,577	1516,586	1518,202	1248,143
Челябинск	322,9234	1524,513	1460,02	1461,577	1201,59
Волгоград	310,8062	1467,308	1405,235	1406,733	1156,502
Уфа	306,2925	1445,999	1384,828	1386,304	1139,707
Пермь	302,93	1430,125	1369,625	1371,085	1127,195
Красноярск	297,2349	1403,239	1343,876	1345,309	1106,004
Всего	1875,6214	8854,761	8480,17	8489,21	6979,1416

создает условия для ограничения масштабов эпидемий пандемического гриппа и может быть хорошим дополнением при реализации других противоэпидемических мер (вакцинация, экстренная профилактика и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поиск новых решений проблем гриппа и ОРВИ делает актуальными научные исследования по анализу и прогнозу эпидемий гриппа и ОРВИ, по поиску рациональных путей снижения заболеваемости гриппом в крупных городах и промышленных центрах страны. На практике возникает потребность в применении противовирусных препаратов и средств терапии и профилактики как для пандемического, так и сезонного вариантов гриппа [1, 3]. Для этих целей сегодня используются

препараты 2 групп: ингибиторы нейраминидазы; интерфероны и индукторы интерферонов.

В нашей работе мы использовали как иллюстрацию известный препарат второй группы Релензу, действие которого направлено непосредственно на возбудителя гриппа. Для препарата учеными достоверно установлена высокая лечебно-профилактическая эффективность и прагматическая ценность, которые должны быть направлены против эпидемий гриппа А и В.

В работе показано, как препарат Реленза работает на «подавление» гриппозной инфекции, как использовать его потенциальные возможности, которые проявляются в нескольких направлениях: **1)** снижение длительности лихорадочного (инфекционного) периода;



2) понижение тяжести клиники течения гриппа и ряд других положительных эффектов. Именно эти обстоятельства были использованы в нашей работе, т.к. воздействие препарата на эпидемию можно изучить и исследовать с помощью методов математического и компьютерного моделирования эпидемий гриппа.

Мы провели вычислительные эксперименты с моделью эпидемии гриппа на компьютере и получили данные и показатели степени (%) воздействия препарата Реленза на эпидемию гриппа через оценки предотвращенной заболеваемости и смертности населения (тысячи человек) при реализации массовой терапии и профилактики гриппа.

Рассмотренный выше подход в оценке воздействия этиотропных препаратов для профилактики и терапии гриппов А и В, на разви-

тие эпидемий гриппа предусматривает использование экспериментальных характеристик клинической эффективности известных препаратов профилактики и терапии.

Для составления прогнозов по влиянию препаратов интерферона и его индукторов на эпидемию гриппа и ОРВИ необходимы позитивные знания по их лечебно-профилактической эффективности и дополнительная информация о свойствах и особенностях циркулирующих различных вариантов вирусов гриппа и ОРВИ как для прошлого, так и текущего сезона подъема заболеваемости.

Это позволяет с помощью нашего подхода составить прогнозы заболеваемости гриппом и ОРВИ и оценить экономический ущерб от их эпидемий и вспышек для других препаратов профилактики и терапии.

ЛИТЕРАТУРА



- 1.** Ершов Ф.И. Антивирусные препараты. Справочник. — М.: Медицина, 2006. — 311 с.
- 2.** Карпухин Г.И. Профилактика и лечение гриппа. — Л.: Медицина, 1991. — 191 с.
- 3.** Киселев О.И., Ершов Ф.И., Быков А.Т., Покровский В.И. Пандемия гриппа 2009/2010: противовирусная терапия и тактика лечения. — Санкт-Петербург—Москва—Сочи, 2010. — 98 с.
- 4.** Боев Б.В. Модель развития эпидемии гриппа А(Н1N1) в России в сезон 2009–2010 годов//Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2010. — № 1(50). — С. 52–57.
- 5.** Боев Б.В. Современные компьютерные модели и технологии для анализа и прогноза эпидемий (тезисы доклада)//В сб. Бюллетень проблемной комиссии «Грипп и гриппоподобные инфекции (включая особо опасные формы гриппозной инфекции). Фундаментальные и прикладные аспекты изучения». — Ст-Петербург, 2008. — С. 30–42.
- 6.** Боев Б.В., Ершов Ф.И. Пути снижения предотвратимой смертности от инфекционных заболеваний//Вестник Российской АМН. — 2009. — №9. — С. 3–12.
- 7.** Бароян О.В., Рвачев Л.А., Иванников Ю.Г. Моделирование и прогнозирование эпидемий гриппа на территории СССР. — Москва: ИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи, 1977. — 546 с.
- 8.** Rvachev L.A., Longini I.M. Mathematical model for the global spread of influenza// Math. Biosci. — 1985. — № 75. — P. 3–22.





9. Clinical Aspects of Pandemic 2009 Influenza A (H1N1) Virus Infection. Writing Committee of the WHO Consultation on Clinical Aspects of Pandemic (H1N1) 2009 Influenza//N Engl J Med. — 6 May 2010. — № 362. — P. 1708–1719.
10. Monto A.S., Pichichero M.E., Blanckenberg S.J., Ruuskanen O., Cooper C., Fleming D.M., Kerr C. Zanamivir prophylaxis: an effective strategy for the prevention of influenza types A and B within households//J Infect Dis. — 2002 Dec 1. — № 186(11). — P. 1582.
11. LaForce C., Man C.Y., Henderson F.W., McElhaney J.E., Hampel F.C.Jr., Bettis R., Kudule L., Harris J., Yates P., Tisdale M., Webster A. Efficacy and safety of inhaled zanamivir in the prevention of influenza in community-dwelling, high-risk adult and adolescent subjects: a 28-day, multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial//Clin Ther. — 2007 Aug. — № 29(8). — P. 1579–1590.
12. Makela M.J., Pauksens K., Rostila T., Fleming D.M., Man C.Y., Keene O.N., Webster A. Clinical efficacy and safety of the orally inhaled neuraminidase inhibitor zanamivir in the treatment of influenza: a randomized, double-blind, placebo-controlled European study//J Infect. — 2000 Jan. — № 40(1). — P. 42–48.
13. Peng A.W., Milleri S., Stein D.S. Direct measurement of the anti-influenza agent zanamivir in the respiratory tract following inhalation//Antimicrob Agents Chemother. — 2000 Jul. — № 44(7). — P. 1974.



ПОДПИСАН МЕМОРАНДУМ О РАЗВИТИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ

Научно-технический центр IBM (NYSE:IBM), Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения (ЦНИИОИЗ), «Гипросвязь», НПО «Национальное Телемедицинское Агентство» (НПО НТА) подписали меморандум о сотрудничестве для проведения разработок в области развития комплексных национальных телемедицинских систем. Основной целью партнерского альянса является реализация комплексного проекта по созданию единого информационно-коммуникационного комплекса, объединяющего существующие компоненты телемедицинских систем.

Созданный альянс объединяет ведущую компанию в области разработки, производства и реализации системных решений, технологий и оборудования в области телемедицины, включая широкий спектр стационарных телемедицинских консультационно-диагностических центров и мобильных телемедицинских лабораторно-диагностических комплексов (НПО НТА), крупнейшую в телекоммуникационной отрасли проектную организацию («ГИПРОСВЯЗь»), ведущий научно-исследовательский институт в области медико-социальных исследований, отвечающий за развитие нормативно-правовой базы телемедицины (ЦНИИОИЗ), а также компанию, обладающую компетенциями в области разработки и коммерциализации инновационных проектов в сфере информационных технологий (Научно-технический центр IBM).

Источник: <http://www.ibm.com/ru>



**А.А. ДУБРОВИН,
Н.М. ЖИЛИНА,**

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Росздрава, Россия

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТУПА НАСЕЛЕНИЯ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРИ ВНЕДРЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ Г. АБАКАНА)

УДК 61:007

Дубровин А.А., Жилина Н.М. Проблемы и пути решения организации доступа населения к информационным ресурсам в лечебно-профилактических учреждениях при внедрении комплексной медицинской информационной системы (На примере муниципального здравоохранения г. Абакана) (Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Росздрава, Россия)

Аннотация Внедрение современных информационных систем в здравоохранение Российской Федерации за последние годы перешло на новый уровень и ставит сложные задачи по интеграции новых технологий в такую не простую и с трудом, а порой болезненно, изменяемую систему как медицина. В данной работе авторы постарались обозначить и систематизировать проблемы возникшие на территории г. Абакана у ЛПУ при внедрении системы записи к врачу через Интернет.

Ключевые слова: Комплексная медицинская информационная система (КМИС), Интернет, провайдер, хостинг, электронная регистратура, вебинар.

UDC 61:007

Dubrovin A., Jilina N. Problems and solutions to organizations access to information resources in health care institutions in the implementation of an integrated medical information system (For example, the municipal health Abakan).

Abstract The introduction of modern information systems in health of the Russian Federation in recent years moved to a new level and puts non-trivial task to integrate new technologies and a difficult and sometimes painful change the system of medicine. In this paper, the authors tried to identify and classify the problems encountered in Abakan at health facilities in implementing the system records to the doctor via the Internet.

Keywords: Integrated Medical Information System (KMIS), Internet, ISP, hosting, e-registry, webinar.

Введение

В г. Абакане проводится внедрение комплексной медицинской информационной системы (КМИС), реализующей в полной мере практически все из обязательных мероприятий информатизации здравоохранения в рамках программы модернизации на 2011–2012 гг., такие как электронная регистратура (ЭР), ведение электронной амбулаторной карты и электронной истории болезни, использование телемедицины, систем электронного доку-





ментооборота и др. Все эти мероприятия основаны на различном межсетевом и межсистемном взаимодействии как учреждений здравоохранения, так и населения с помощью открытых либо защищенных Интернет-каналов.

На текущий момент в муниципальное здравоохранение входят 9 лечебных учреждений, 4 аптечные организации и муниципальное автотранспортное хозяйство. Все учреждения имеют подключение к сети Интернет, в лечебных учреждениях проведена сеть на базе волоконно-оптических каналов связи как с провайдером, так и между зданиями лечебного городка.

Любое новое технологическое решение требует подготовительного этапа по установке необходимого оборудования. Парк компьютерной техники лечебных учреждений ежегодно, начиная с 2009 и по 2011 г., увеличился на 40–50%, возросла и компьютерная грамотность медицинского персонала. Развернуты структурированные кабельные сети в женских консультациях, в ряде подразделений городской поликлиники и детской больницы. На базе Абаканской городской поликлиники (50 пользователей), 3-й поликлиники Абаканской детской городской больницы (64 пользователя) и Абаканского родильного дома (30 пользователей) начато освоение комплексной медицинской информационной системы (КМИС), в том числе ведение электронной амбулаторной карты и электронной записи на прием. Идет эксплуатация модуля электронной регистратуры с возможностью записи через Интернет и инфоматы.

Анализ используемых систем, требующих доступа в Интернет, показал, что в каждом ЛПУ есть более десятка различных программ и сервисов, требующих такой доступ. На период 2009–2011 годы количество программ, требующих выход в Интернет, возросло на 20–30%, что потребовало увеличения скорости каналов связи и мощности серверного оборудования. Соответственно возросли затраты на поддержание работоспособности всех системы ЛПУ. В 2009 году

проведен анализ обеспеченности ЛПУ программными средствами, которые «...решают только локальные задачи, функционально сильно пересекаются и не связаны никакими технологическими принципами. Не прослеживаются общесистемные цели, соответственно не поддерживается информационная совместимость. Ведение разрозненных баз данных и их техническое сопровождение обуславливает высокие административные и финансовые издержки, и в то же время не обеспечивает потребителей полной, своевременной и достоверной информацией...» [2].

Даже после принятия решения о внедрении медицинской информационной системы, что способствовало бы сокращению дублирующих небольших приложений, ситуация на 2012 год не сильно изменилась, поскольку не изменилось и количество отчетных форм предоставляемых учреждением в различные инстанции. Большинство внедряемых программных средств предназначены для представления в вышестоящие организации бухгалтерской или статистической отчетности. Бухгалтерские и экономические программы: сдача отчетности в органы ПФР, НФС, перечисление заработной платы, система госзакупок, различные web-сервисы для сдачи отчетности в Росстат и др.

Данные программы требуют стабильного канала в Интернет и очень критичны к сбоям связи. Отсутствие доступа в Интернет может привести к весьма существенному ущербу как учреждения, так и каждого из сотрудников.

Системное и прикладное программное обеспечение также влияет на загруженность канала связи Интернет, поскольку требует обязательного обновления.

Прикладные медицинские информационные системы — также требуют доступа в Интернет, хотя обновление их происходит не столь часто, но порой суммарно скаченный объем данных довольно существенный и может повлиять на работу с Интернетом других программ.



Справочные медицинские и не медицинские информационные системы также обновляются через Интернет с периодичностью в среднем раз в неделю. Некоторые справочные системы настроены на обновление ежедневно, например, справочник наличия льготных лекарственных препаратов в аптечных учреждениях.

Сегодня растет применение он-лайн конференций и семинаров. Необходимость в получении передовой информации, обмене опытом с коллегами по России и всему миру, безусловно, говорит о росте спроса на информационные технологии в здравоохранении и их развитии, но также требует не менее 1–2 мегабит скорости соединения и, как правило, устойчивости Интернет-канала, от этого зависит качество принимаемого звука и изображения. При плохом качестве соединения даже самая интересная тема семинара не будет восприниматься в должной степени и вызовет только отрицательные эмоции.

Также доступ в Интернет используют и системы межведомственного взаимодействия — защищенные системы VipNet для передачи баз данных, реестров застрахованного населения, обмен реестрами на оплату пролеченных больных со страховыми организациями.

В каждом лечебном профилактическом учреждении должна быть продумана политика безопасности, организована система контроля и учета распределенного доступа к ресурсам глобальной сети, для исключения посещений в рабочее время сотрудниками ЛПУ развлекательных Интернет-сайтов, общения в социальных сетях, он-лайн игр.

Из-за существенной дороговизны — в г. Абакане 1 мегабит для госучреждений стоит около 1000 рублей в месяц, увеличить скорость передаваемых данных по текущим нуждам учреждений, было и по настоящий момент практически невозможно. В сельской местности, по республике Хакасия, цена на Интернет-связь больше в 3–4 раза.

В настоящее время через Интернет в муниципальные ЛПУ проходит около 3000 обращений на сервер ежедневно и около 500 записей в день к более чем 100 врачам в 5 ЛПУ.

Нагрузка на Интернет канал более чем существенная и необходимо гораздо более широкие каналы доступа, которые будут обходиться в более чем круглую сумму для бюджета ЛПУ.

Одним из важных этапов информатизации явилась необходимость внедрения в ЛПУ г. Абакана *электронной регистратуры (ЭР)*, которая призвана решить проблему очередей к врачам, увеличить доступность медицинской помощи, структурировать работу врача.

В силу высокой стоимости использования каналов связи, при внедрении ЭР изначально было принято решение размещать сервисы записи к врачу через Интернет на внутренних серверах ЛПУ (по принципу локального хостинга). Организация доступа, обеспечение бесперебойной работы сервиса (требования к Интернет-ресурсам 24 на 7 плюс обеспечение достаточной пропускной способности Интернет-канала) — полностью легло на плечи ЛПУ.

Организация полноценного хостинга и обеспечение доступа населения к медицинским информационным ресурсам — сложная и финансово затратная задача, которая стоит или будет стоять как перед ЛПУ, так и перед региональными органами управления здравоохранения при внедрении единых медицинских WEB сервисов для населения и реализации программы модернизации здравоохранения. Данные затраты обычно не запланированы, и полноценно обеспечивать хостинг на мощностях ЛПУ финансово затратное мероприятие, ведь ЛПУ — не фирма-провайдер. К тому же подобный хостинг еще и плохо сказывается на работе и без того перегруженного Интернет-канала.

Обеспечивать сервис на должном уровне необходимо, и такое в реальности по силам





лишь профессиональной команде фирм-провайдеров, обеспеченных серьезным и специализированным оборудованием, надежными, дублирующимися каналами связи. У таких компаний, как правило, имеются подготовленные специалисты с многолетним опытом, найм которых с трудом возможен при современном положении оплаты труда в российском здравоохранении. В задачу по предоставлению хостинга также входят: надежность и использование качественного сетевого оборудования от зарекомендовавших себя мировых производителей; круглосуточная служба технической поддержки с минимальным временем реагирования на проблему, в которой работают профессионалы; хостинг должен быть безопасным и максимально защищен от взломов и других сетевых атак; хостинг должен иметь надежную систему резервного копирования и восстановления.

Вместе с этим отдать свои сервера или арендовать мощности в «частном облаке» довольно проблематично, так как потребуются затраты на обеспечение соответствия требованиям защиты информации и персонализированных данных согласно ФЗ-152. К тому же передача собственных серверов из специально для них построенного ЦОДа регионального или муниципального уровня противоречит конечной идее создания таких центров.

Еще сложнее ситуация обстоит с небольшими ЛПУ, в которых нет возможности организовать на своей территории полноценные серверные комнаты, поставить мощные серверные мощности да и нанять на постоянное место работы программиста. В небольших ЛПУ (количество рабочих мест в локальной сети от 20 до 40), в разрезе компьютерного обеспечения решается в точности такой же круг задач, что и в больших (количество рабочих мест в локальной сети от 120 до 300 и более). Разница есть в нагрузке на сервера по количеству подключений пользователей, но и только. Объем обрабатываемых данных

даже на первом этапе может быть сопоставим с крупным учреждением. А по нагрузке на сервера извне — со стороны населения даже превосходит крупные ЛПУ, так как на ограниченное предложение и спрос соответственно выше. Такую ситуацию в г. Абакане можно наблюдать с МБУЗ Абаканская детская стоматологическая поликлиника. Нагрузка на сервер в день нарезки расписания была до 12 000 обращений в час. Естественно, обеспечить элементарную работоспособность серверов, Интернет-каналов при такой нагрузке обошлось бы в крупную сумму.

В связи со всеми вышеназванными проблемами в муниципальном здравоохранении г. Абакана была применена **оригинальная схема хостинга по технологии co-location**. В отличие от обычной организации технологии co-location, когда сервера заказчика находятся в ЦОДе фирмы-провайдера («облаке»), в нашем случае сервера остаются территориально в ЛПУ, а провайдер обеспечивает хостинг посредством собственного защищенного VLAN канала: по сути, локальной внутренней сети фирмы-провайдера. Данное решение подразумевает только плату за аренду оборудования на организацию сети до ЛПУ, а у некоторых провайдеров данная услуга вообще предоставляется бесплатно, параллельно с Интернет-доступом.

В результате внедрения данного решения удалось обеспечить существенную экономию (цены представлены по тарифам провайдеров ЛПУ г. Абакана на 2012 год): стоимость канала связи для ЛПУ стоит 2000–3000, в зависимости от скорости, соответственно, 2–3 Мбит/с. Аренда выделенного канала провайдером для ЛПУ составила по 500 рублей, при этом предоставленная в пользовании скорость Интернет-соединения составила более 40 Мбит/сек. Таким образом, для электронной регистратуры ЛПУ получили достаточную пропускную способность, при этом затраты на реализацию данной технологии для каждого учреждения составили 500 рублей.



Причиной перехода на данную технологию послужило не только явная экономическая эффективность, но и результат аналитической работы и сбора статистических данных по нагрузке на сервера.

В двух муниципальных учреждениях здравоохранения была опробована технология реализации комплексной медицинской информационной системы в облаке на серверных мощностях более крупных ЛПУ, обеспеченных полноценными серверными мощностями. Доступ был организован по оптоволоконному каналу VLAN 100 м фирмы-провайдера, и технологии co-location для доступа населения к сервису ЭР этих ЛПУ. Была выбрана технология организации облака по модели IAAS по средствам виртуализации VMWare Sphere на платформе IBM Blade S. В перспективе планируется организация резервных VLAN каналов различных фирм-провайдеров для организации более надежной и отказоустойчивой системы.

Выводы

На текущий момент ЛПУ обеспечены необходимым по скорости каналом связи, при этом увеличение обращений населения для получения услуги записи к врачу через элек-

тронную регистратуру не влияет на работоспособность сети лечебного учреждения. В результате практически решены проблемы с возникновением коллизий и сбоям оборудования, а затраты на реализацию максимально минимизированы.

Однако требуется понимание того, что увеличение потребности медицины в передовых технологиях должно прогрессировать не в сторону увеличения статистики и отчетных форм, а в сторону обеспечения доступности получения врачом необходимых знаний и улучшения качества предоставляемых медицинских услуг населению.

В заключение необходимо отметить, что использование новых технологий в лечебных учреждениях, особенно «облачных вычислений», внедрение комплексных медицинских информационных систем возможно только при активном взаимодействии и слаженной работе всех участников информационного процесса. Только взаимопомощь и согласованность позволит добиться реального результата и существенно снизить расходы и стоимость владения мощными средствами ИТ-технологий, которые требует современный мир и без которых немислима жизнь современного человека.

ЛИТЕРАТУРА



1. http://www.registerdomain.ru/articles/what_is_colocation_service.html.
2. Алексеев Г.А., Алексеев Е.Г., Барсук О.П. и др. Стратегический план развития города Абакана до 2014 года. Том II. — Абакан, 2009. — 302 с.



И.А. НАРКЕВИЧ,

д.ф.н., профессор, ректор ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия Минздравсоцразвития России», igor.narkevich@pharminnotech.com

С.З. УМАРОВ,

д.ф.н., профессор кафедры военной фармации Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия, usz@inbox.ru

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ (АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ) СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ — СОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МЕДИЦИНЫ

УДК 61:658.011.56

Наркевич И.А., Умаров С.З. *Роботизированные (автоматизированные) системы распределения лекарственных препаратов — современный тренд отечественной медицины (ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия Минздравсоцразвития России»); Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия)*

Аннотация: Рассматриваются возможности и результаты применения автоматизированных систем распределения лекарственных средств в условиях стационарных медицинских учреждений.

Ключевые слова: безопасность пациента, человеческая ошибка, автоматизированная система распределения (лекарственных препаратов).

UDC 61:658.011.56

Narkevitch I.A., Umarov S.Z. *Robotic (automated) systems of distribution of drugs — a modern trend in national medicine («Saint-Petersburg State Chemistry-Pharmaceutical Academy of Ministry of Health care and Social Development of Russia»; Military-medical academy after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia)*

Abstract: It is considered (examined) opportunities and results of application of the automated systems of distribution of medical products in conditions of stationary medical institutions.

Keywords: safety of the patient, the human mistake, the automated dispensing machine (medical products).

Развитие медицинской науки и достижения научно-технического прогресса, как ни парадоксально, ведут к росту числа, разнообразия и тяжести патологических процессов, связанных с деятельностью системы здравоохранения. На сегодняшний день не существует абсолютно безопасных для пациента методов профилактики, диагностики, лечения заболеваний. Арсенал методов лечения становится все более агрессивным по отношению к пациенту. Кроме того, научно-технический прогресс в медицине постоянно повышает роль человеческого фактора в реализации возможных негативных последствий (риска) медицинских воздействий. В современных условиях основополагающий принцип врачевания «Не навреди» все чаще вступает в противоречие с тревожными сигналами о неблагоприятных исходах лечения, случаями оказания ненадлежащей медицинской помощи, ухуд-



шением здоровья и инвалидизацией пациентов в результате контакта с системой здравоохранения [2, 4].

Более 10 лет назад в 2000 г. Комитет по качеству здравоохранения в США опубликовал отчет, «Человеческая ошибка», в котором красной нитью проходит утверждение того факта, что ошибки лечения приводят ежегодно более чем 7000 случаев смертельных исходов, а неблагоприятные эффекты наблюдаются у 2% пациентов стационаров. В отчете приводятся данные, что медицинские ошибки увеличивают стоимость лечения только одного пациента на 4700\$ (€3708), а бюджет американского здравоохранения по этой причине несет многомиллиардные потери [6–8].

Для России проблема обеспечения безопасности пациентов не менее актуальна. Так как сам термин «врачебная ошибка» употребляется лишь в медицинской литературе и практике, то его невозможно найти в действующем российском законодательстве. Не считается он и обстоятельством, исключаящим юридическую ответственность, вопреки желаемому многими врачами. Тем не менее, на I Национальном Конгрессе терапевтов в Москве прозвучала информация: каждый третий диагноз, который ставится российскими врачами своим пациентам, впоследствии признается ошибочным. При этом медикаментозные (фармакотерапевтические) риски в большей или меньшей степени присутствуют практически в каждом случае назначения лекарственной терапии [3].

Согласно определению ВОЗ, побочное действие лекарственных средств — это вредные, нежелательные эффекты, которые возникают при использовании доз лекарственных средств, рекомендованных для профилактики и лечения заболеваний, а ряд современных высокоэффективных препаратов у отдельных пациентов способны вызвать скрытые или явные повреждения организма. Выделяют четыре типа побочных эффектов лекарств: **1)** тип А (80% случаев) — предсказуемые

реакции, связанные с фармакологической активностью лекарственных средств, могут наблюдаться у любого пациента — например, токсичность, связанная с передозировкой препарата (гепатотоксичность высоких доз парацетамола); **2)** тип В — случайные, непредсказуемые реакции, встречающиеся только у чувствительных людей (лекарственная непереносимость, гиперчувствительность); **3)** тип С — реакции, связанные с длительной терапией (лекарственная зависимость: физическая или психическая); **4)** тип D — канцерогенные, мутагенные и тератогенные эффекты лекарственных средств [1].

Проблема лекарственной безопасности усугубляется многочисленными факторами риска развития медикаментозных осложнений, среди которых наиболее значимыми являются рост потребления лекарств на фоне широкого распространения самолечения, необходимость назначения большого числа лекарственных препаратов в силу полиморбидности, длительное применение препаратов при хроническом течении ряда заболеваний, нарушение фармакодинамики и фармакокинетики лекарственных средств на фоне органических изменений и при взаимодействии с другими препаратами, возрастные и половые особенности пациентов, недостаточное выполнение предписанного больному режима медикаментозной терапии [4].

Для решения этой проблемы в условиях стационара рядом зарубежных специалистов предлагается использование роботизированных (автоматизированных) систем распределения лекарственных препаратов (automated dispensing machine ADM) [5]. Принципиально существующие автоматизированные системы такого рода можно разделить на два типа — системы для распределения твердых лекарственных форм для орального применения (таблетки, капсулы, драже) и комплексные роботизированные системы, обеспечивающие распределение лекарственных средств независимо от вида лекарственной формы.





Таблица 1

Характеристика роботизированных систем распределения лекарственных препаратов

<i>Характеристики</i>	<i>Системы для распределения твердых лекарственных форм для орального применения</i>	<i>Комплексные роботизированные системы для распределения лекарственных препаратов</i>
Вид лекарственной формы (ЛФ)	Твердые ЛФ (таблетки, капсулы, драже и др.)	Все виды готовых ЛФ
Количество наименований лекарственных препаратов, используемых системой	До 520 наименований	До 4400 наименований (в среднем 2700)
Максимальная емкость системы — количество распределяемых (персональных) доз лекарственных препаратов	Зависит от размера таблетки (драже, капсулы и др.) и объема кассеты	До 44000 доз (в среднем 27000)
Возможность одновременной работы системы в режимах загрузки и распределения	Нет	Да
Производительность (персональных доз/мин.)	Максимум 60 в режиме монодозы Максимум 50 в режиме мультидозы	Максимум 15–20 в режиме мультидозы
Возможность возврата неиспользованного лекарственного препарата	Нет	Да
Использование штрих-кода	Да	Да

Комплексные роботизированные системы обеспечивают распределение пероральных препаратов в госпитальных упаковках (таблетки, капсулы, драже и др.). Индивидуально могут быть упакованы ампулы, блистеры, свечи, тубы. В *таблице 1* представлены основные отличительные особенности таких систем.

В европейских странах используются, как правило, системы обоих типов. Если в небольших лечебных учреждениях санаторного типа применяются системы для распределения твердых лекарственных форм для орального применения, то в крупных госпиталях предпочтение отдается комплексным роботизированным системам. Хотя справедливости ради следует отметить еще недостаточно массовое внедрение подобных систем в Европе.

Тем не менее, преимущества автоматизированных систем вне зависимости от типа достаточно очевидны и заключаются в следующем:

- снижение трудовых затрат сотрудников аптеки и медицинского персонала отделений;
- снижение ошибок при выдаче лекарственных препаратов;
- предотвращение выдачи препаратов с истекшими сроками годности;
- уменьшение объемов запасов лекарств как в аптеке, так и в отделениях;
- использование штрих-кода повышает точность выдачи лекарств пациентам;
- возможность редактирования лекарственных назначений;
- уменьшение дефектуры при выдаче лекарств в отделениях;



Таблица 2

Сравнительная характеристика комплексных роботизированных систем для распределения лекарственных препаратов

Характеристики	Роботизированная система типа ROBOT-Rx	Роботизированная система типа PillPick
Максимальная емкость системы — количество распределяемых (персональных) доз лекарственных препаратов	До 25000 доз	До 44000 доз (в среднем 27000)
Виды лекарственных форм	Только готовые лекарственные формы в заводской упаковке	Все виды готовых лекарственных форм в заводской и персональной упаковке
Способ доставки лекарственных препаратов пациенту	В пакетах	В соединенных с помощью упаковочного кольца пакетах
Использование штрих-кода	Да	Да
Производительность (пациентов/час)	Нет	600–1000
Возможность возврата неиспользованного лекарственного препарата	Да	Да
Предотвращение выдачи препаратов с истекшими сроками годности	Да	Да

(по данным Y. Dijkstra-de Jong, H.W. Harting, 2006 г.)

- снижение нерациональных трат лекарственных препаратов.

В европейских странах практически все больничные аптеки используют системы штрихового кодирования для управления процессами доставки лекарства пациенту. Это означает, что для эффективности функционирования этих процессов необходимы роботизированные системы. Количество доступных к практическому применению таких систем распределения лекарств в настоящее время ограничено изделиями типа ROBOT-Rx и Pill-Pick. Однако для европейского рынка роботизированные системы типа ROBOT-Rx недоступны и в настоящее время применяются только в больницах США для содержания запасов лекарственных препаратов в отделениях лечебных учреждений. В таблице 2 представлены данные, характеризующие особенности обеих систем.

Таким образом, рассматриваемые комплексные роботизированные системы для распределения лекарственных препаратов предоставляют практической медицине и

фармации широкие функциональные возможности, позволяющие обеспечить лекарственную терапию на основе персональных доз. На рис. 1 показана принципиальная схема такой роботизированной системы, построенной по модульному принципу и состоящей из: станции заполнения (BoxStation); многофункциональной системы для автоматической загрузки (AutoPhial); промежуточного склада (AutoBox); упаковочной станции для подготовки персональных доз ЛП (PillPicker); автоматизированной multifunctionальной системы хранения (DrugNest); установки сбора персональных доз ЛП механическим способом для их доставки пациенту (PickRing).

Модульный принцип построения роботизированной системы для распределения лекарственных препаратов позволяет варьировать ее комплектность в зависимости от коечной мощности медицинского учреждения. При этом, несмотря на высокую производительность, значительный объем обрабатываемых ЛП и разнообразие выполняемых операций, система требует минимальных площадей для



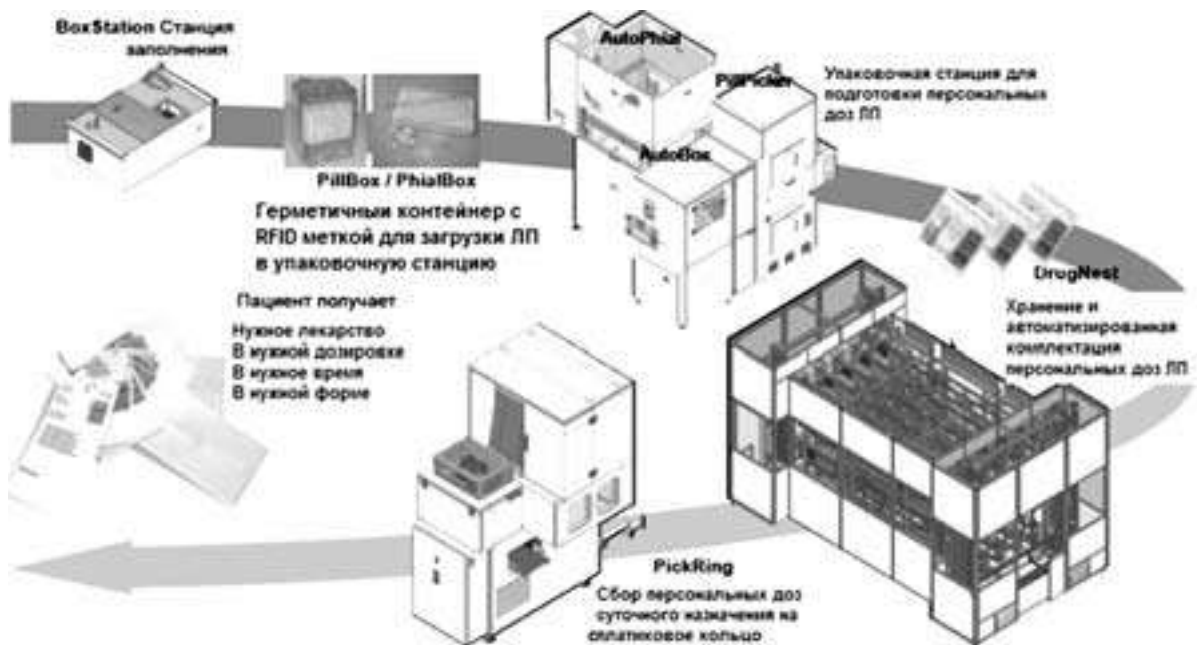


Рис. 1. Принципиальная схема функционирования роботизированной системы

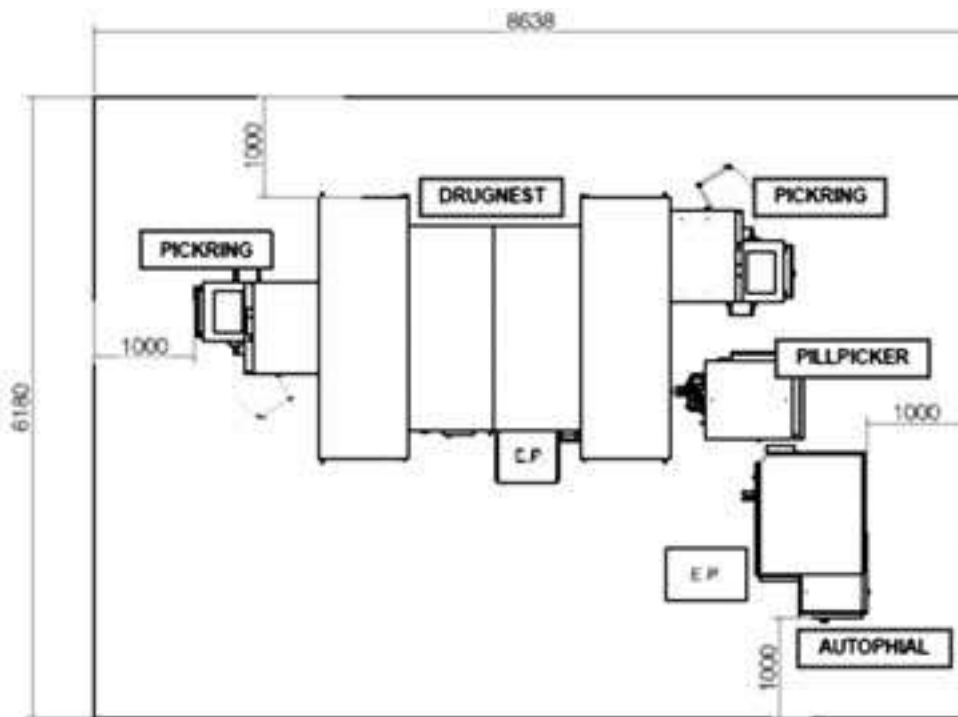


Рис. 2. Вариант схемы размещения роботизированной системы для распределения лекарственных препаратов



размещения. На рис. 2 приведен стандартный вариант комплектации роботизированной системы для распределения лекарственных препаратов для лечебного учреждения средней коечной емкости (300–400 коек) на площади менее 50 кв. м.

Уникальной чертой подобных роботизированных систем управления системой фармакотерапии является возможность возврата в систему ЛП, по различным причинам не нашедших применения в отделении (отмена терапии, срочный перевод пациента в другое учреждение и др.). В этом случае неиспользованные ЛП в целых индивидуальных пакетах возвращаются из отделения и повторно загружаются через специальное окно возврата автоматизированной мультифункциональной системы хранения (DrugNest). Одновременно с этой операцией в автоматическом режиме редактируются как учетные данные, так и сведения о количестве ЛП, непосредственно использованных для нужд пациента. В результате за счет минимизации запасов ЛП, используемых непосредственно в лечебных отделе-

ниях, достигается существенная экономия. Так, по данным зарубежных источников, ежегодная экономия только на первом этапе внедрения роботизированной системы, обеспечивающей персональными дозами ЛП пациентов трех отделений (из 25) итальянского госпиталя «Pescara Hospital», составила 63 000 € [9].

В заключение следует отметить, что управление роботизированной системой распределения лекарственных препаратов осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Основные функции такого программного продукта включают: формирование лекарственных назначений пациенту в электронном виде; контроль за выполнением технологических операций в системе; стандартные процедуры учета и управления запасами ЛП; поддержку данных о свойствах ЛП; контроль сроков годности ЛП; учет возвращенных ЛП из отделения. Таким образом, программно-аппаратные комплексы на основе роботизированных систем обеспечивают комплексное решение проблемы качества оказания медицинской помощи в условиях медицинского стационара.

ЛИТЕРАТУРА



1. Власов В.В. Введение в доказательную медицину. — М.: Медицина, 2001. — 392 с.
2. Вялков А.И., Кучеренко В.З., Райзберг Б.А. Клинический менеджмент. — М.: Медицина, 2006. — 304 с.
3. Кучеренко В.З., Сучков А.В. Риски в здравоохранении и проблемы безопасности пациента в медицинской практике//Главврач. — 2011. — № 3. — С. 11–18.
4. Шишкина И.Б., Вардосанидзе С.Л., Восканян Ю.Э., Сорокина Н.В. Проблемы безопасности пациентов в современном здравоохранении. — М.: Медицина, 2006. — 336 с.
5. Dijkstra Y., Harting H.W. Centralised Automated Drug Dispensing System//EJHP Practice. — 2006. — V. 5. — № 5. — P. 3–4.
6. Kohn L.T., Corrigan J.M., Donaldson M.S. To err is human: building a safer health system. — Washington: National Academies Press, 2000. — 223 p.
7. Lazarou J., Pomeranz B.H., Corey P.N. Incidence of adverse drug reactions in hospitalized patients: a meta-analysis of prospective studies//JAMA. — 1998. — V. 15. — № 279. — P. 1200–1205.
8. Phillips J., Beam S., Brinker A. Retrospective analysis of mortalities associated with medication errors//Am J Health-Syst. Pharm. — 2001. — V.19. — № 58. — P. 1824–1829.
9. Swisslog [Электронный ресурс]/Электронные данные. — [Б.м.: б.и.], 2006. — Режим доступа www.swisslog.com.



М.В. СПРИНДЖУК,

младший научный сотрудник, аспирант, Объединенный Институт Проблем Информатики, Национальная Академия Наук Беларуси, sprindzuk@tut.by

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: ВВЕДЕНИЕ В ОБЛАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И АЛГОРИТМЫ ДЛЯ МОРФОМЕТРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ АНГИОГЕНЕЗА И ЛИМФАНГИОГЕНЕЗА

УДК 002 (Информатика)

Спринджук М.В. *Цифровая обработка гистологических изображений: введение в область исследования и алгоритмы для морфометрии изображений ангиогенеза и лимфангиогенеза* (Объединенный Институт Проблем Информатики, Национальная Академия Наук Беларуси)

Аннотация. Статья представляет собой обзор релевантных источников литературы по темам цифровой гистопатологии, морфометрии ангиогенеза, а также рассмотрение и обсуждение свойств гистологических изображений, алгоритмических подходов к извлечению свойств изображений и сегментации сосудов. Авторы сообщают свой опыт исследования лимфангиогенеза и идеи для разработки новых алгоритмов анализа изображений лимфангиогенеза.

Ключевые слова: анализ изображений, текстуры, цифровая обработка изображений, гистология, патологическая анатомия, алгоритмы извлечения признаков изображений.

UDC 002 (Informatics)

Sprindzuk M.V. *Digital image processing of histology images: introduction to the research area and the algorithms for pathology image feature extraction and angiogenesis morphometry* (United Institute of Informatics Problems, National Belorussian Academy of Sciences)

Abstract. Article represents review of relevant literature on digital pathology and angiogenesis morphometry, and the discussion of histology image features, algorithmic approaches to the image feature retrieval and vessel segmentation. Author also reports his own experience of lymphangiogenesis morphometry and image processing algorithm development.

Keywords: image analysis, texture, digital photo processing, histology, pathology, algorithms for image feature extraction.

Достижения информационных технологий существенно способствуют прогрессу медицинских наук. Цифровая обработка изображений применяется с тех пор, как NASA (National Aeronautics and Space Administration) в 1964 году применила компьютеры для улучшения фотографий проб поверхности Луны [9]. Очевидно, что это была эра других возможностей цифровой техники и коммуникации. Сегодня в сфере гистопатологии выделяют так называемую «цифровую патологию» (Digital pathology). Одной из целей применения обработки изображений в гистологии является получение предикторов — чисел, которые могут использоваться как предсказательные факторы клинико-лабораторного состояния пациентов. Другая, труднодостижимая

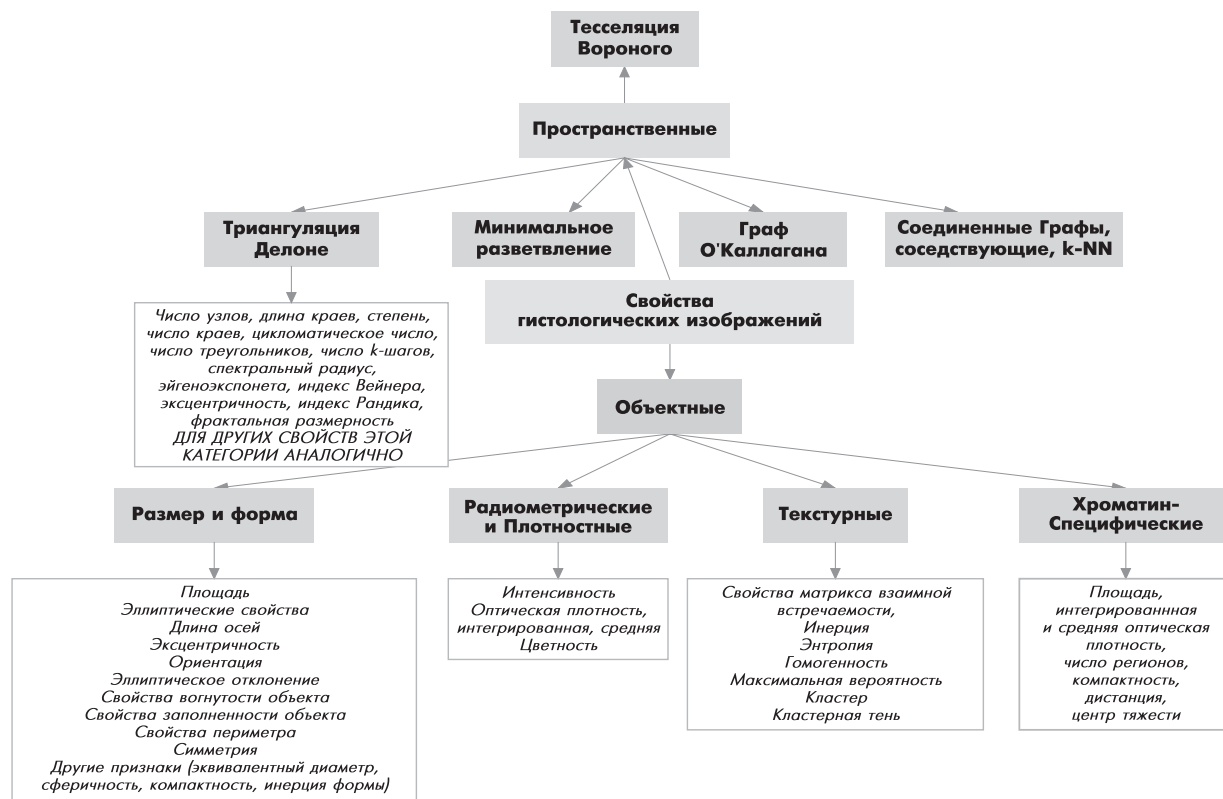


Рис. 1. Развернутый обзор свойств гистологических изображений.

Рисунок автора из текста источника [12].

цель — разработка систем дифференциальной диагностики, практическая ценность которой несомненна.

Гистологические изображения широко применяются для оценки состояния пациента и исследования состава ткани. Не смотря на разнообразие интересов, проблем для решения, разнообразие гистологических изображений, существует тенденция измерять основные характеристики изображения, включающие архитектуру ткани, цвет, текстуру и морфологию.

Анализ и свойства гистологических изображений

Общая схема автоматизированного анализа гистологических изображений включает следующие стандартные шаги:

- 1) сегментацию изображений;
- 2) выделение свойств;
- 3) окончательное представление изображений;
- 4) применение обучающих алгоритмов (learning algorithms).

Наиболее распространенным свойством (см. рис. 1, 2) гистологических изображений является текстура как «свойство поля, не имеющего элементов, которые можно перечислить» (M. Tuceryan, 1998). Основные проблемы текстурного анализа: сегментация изображения с учетом его текстурных свойств; отнесение данной текстурной области к одному из конечного числа классов; математическое описание текстурной области; разграничение различных текстурных областей и выделение границы каждой обла-





Рис. 2. Алгоритмические подходы к сегментации сосудов [18]

сти на изображении. Нет ни одной книги на русском языке, посвященной текстурному анализу. По своим качественным признакам все текстурные изображения делятся на естественные, стохастические и структурные текстуры [20].

Наиболее применяемые свойства текстуры это свойства Харалика, Габора, Тамуры и статистические свойства уровня серого.

Свойства Харалика

Из четырнадцати [4, 10, 11] далее рассматриваемых свойств Харалика, только первые четыре в настоящее время применяются в реальных разработках. Эти свойства основаны на матрице совместной встречаемости уровня серого:

$$G = \begin{Bmatrix} p(1,1) & p(1,2) & \dots & p(1, N_g) \\ p(2,1)L & p(2,2)L & L & p(2, N_g) \\ M & M & O & M \\ p(N_g,1) & p(N_g,2) & L & p(N_g, N_g) \end{Bmatrix} \quad (1);$$

где N_g это общее число уровней серого, а $p(i, j)$ это вероятность получения пиксела, имеющего значение i , прилегающего к пиксе-

лу со значением j . Принимая во внимание строение такой матрицы, свойства Харалика вычисляются следующим образом:

$$1. \sum_i \sum_j p(i, j)^2 \text{ (Угловой повторный момент) (2);}$$

$$2. \sum_{n=0}^{N_g-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i, j) \right\} |i-j|=n \text{ (Контраст) (3);}$$

$$3. \frac{\sum_i \sum_j (ij) p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

где $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$ — средние и стандартные отклонения от p_x и p_y , функции частичной вероятности плотности (Корреляция) (4);

$$4. \sum_i \sum_j (i - \mu)^2 p(i, j) \text{ (Сумма квадратов, Варианта) (5);}$$

$$5. \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j) \text{ (Обратный момент различия) (6);}$$

$$6. \sum_{i=2}^{2N_g} i p_{x+y}(i)$$

где x и y координаты (строка и столбец) входа в матрицу взаимной встречаемости, а $p_{x+y}(i)$ — вероятность совместного появления матричных координат подводящих к $x + y$ (Средняя сумма) (7);

$$7. \sum_{i=1}^{2N_g} (i - f_8)^2 p_{x+y}(i) \text{ (Суммарная варианта) (8);}$$

$$8. - \sum_{i=2}^{2N_g} p_{x+y}(i) \log \{ p_{x+y}(i) \} = f_8 \text{ (Суммарная энтропия) (9);}$$

$$9. - \sum_i \sum_j p(i, j) \log (p(i, j)) = HXY \text{ (Энтропия) (10);}$$

$$10. \sum_{n=0}^{N_g-1} i^2 p_{x-y}(i) \text{ (Варианта различия) (11);}$$

$$11. - \sum_{i=0}^{N_g-1} p_{x-y}(i) \log \{ p_{x-y}(i) \} \text{ (Энтропия различия) (12);}$$

$$12. \frac{HXY - HXY_1}{\max \{ HX, HY \}} \text{ (Мера корреляции 1) (13);}$$

$$13. (1 - \exp[-2(HXY_2 - HXY)])^{1/2},$$

где HX и HY это энтропии p_x и p_y ,



$$HXY1 = -\sum_i \sum_j p(i,j) \log \{p_x(i)p_y(j)\},$$

$$HXY2 = -\sum_i \sum_j p_x(i)p_y(j) \log \{p_x(i)p_y(j)\}$$

(Мера корреляции 2) (14);

14. $\sum_k \frac{p(i,k)p(j,k)}{p_x(i)p_y(k)}$ (Максимальная корреляция) (15);

Свойства Габора

Свойства Габора вычисляются из семейства двумерных функций следующей формы:

$$g_{\xi,\eta,\lambda,\theta,\varphi}(x,y) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) * \cos\left(\frac{2\pi x'}{\lambda} + \varphi\right)$$

$$x' = (x - \xi)\cos\theta - (y - \eta)\sin\theta \quad (16);$$

$$y' = (x - \xi)\sin\theta - (y - \eta)\cos\theta$$

где $\sigma = 0,56\lambda$ и $\gamma = 0,5$. Пара (x, y) это координата пиксела изображения на входе $I(x, y)$. Как правило, фильтры Габора применяются с применением равноудаленных предпочитаемых ориентаций (θ) и некоторых предпочитаемых пространственных частот (λ). Применяя различные параметры для θ и λ , цель — измерить ответ входного изображения и затем вычислить энергию результата.

Свойства Тамуры

Текстурные свойства Тамуры используются для характеристики различных видов гистологических и микроскопических изображений.

Существует 6 различных свойств, которые Тамура предложил для классификации текстуры изображений, но только 3 из них применяются для приложений выделения информации, так как эксперименты показали, что они больше коррелируют с восприятием глаза человека.

Шероховатость измеряет масштаб текстуры:

$$D_k^h(x, y) = |A_k(x + 2^{k-1}, y) - A_k(x - 2^{k-1}, y)| \quad (17);$$

Контраст определяет динамический спектр интенсивности пикселей:

$$\theta(x, y) = \frac{\pi}{2} + \tan^{-1}\left(\frac{VV(x, y)}{VH(x, y)}\right) \quad (18);$$

Направленность показывает, соответствует ли изображение конкретному направлению:

$$F_{con} = \frac{\sigma\sigma_4}{\mu_4} \quad (19);$$

Статистика уровней серого

Для отдельно взятого подблока изображения, статистические уровни серого для значений пикселей это: среднее, медиана, стандартное отклонение, минимум и максимум. Согласно литературным источникам, эти свойства применяются как основные статистические свойства изображений для их отдельно взятых областей. Другой простой способ использовать значения уровня серого в отдельном изображении — это просто построение вектора свойств со значениями пикселей в этом блоке. Такое приложение называется «сырой блок» или текстон [3, 5].

Метод сегментации Отсу (Otsu)

Метод Отсу — популярный метод трэшхолдинга (пороговой сегментации), основанный на дискриминантном анализе (1978). Он разделяет пиксели изображения на два класса по определенному уровню серого t . Оптимальное пороговое значение t^* определяется минимизацией одной из целевых функций по отношению к t :

$$\lambda = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_W^2}, \quad \eta = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_T^2}, \quad \kappa = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_W^2}, \quad (20);$$

σ_W^2 — дисперсия внутри класса;
 σ_B^2 — дисперсия между классами;
 σ_T^2 — общая дисперсия.

Каждая из дисперсий — это функция от t . На практике, проще минимизировать [19].

Метод множественной сегментации областей изображений Вонга и Харалика (Wang и Haralick)

В рекурсивной методике, предложенной Вонгом и Хараликом (1984), пиксели сначала



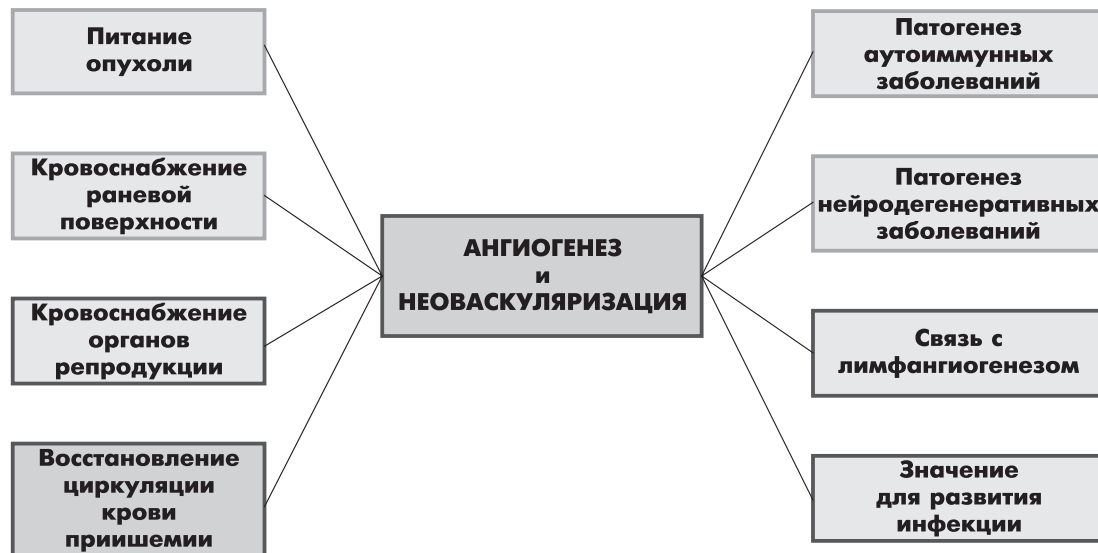


Рис. 3. Значение ангиогенеза (схема автора)

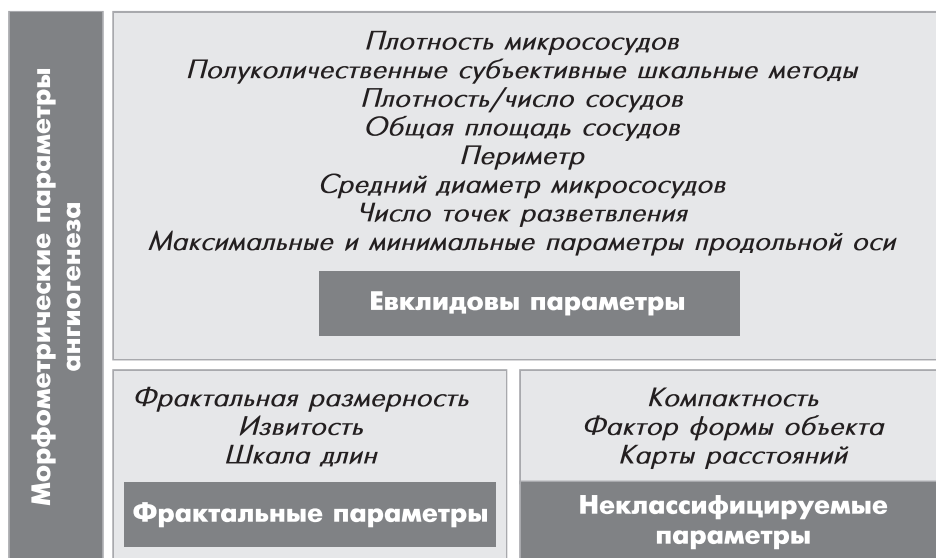


Рис. 4.
(По Weyn В. и соавт. 2004, Antonio Di Leva, 2010) [7, 17]

классифицируются как краевые и некраевые. Каждый из них затем классифицируется на основе взаиморасположения с соседствующими как относительно темный пиксел или относительно светлый. Затем получается гистограмма уровней серого для относительно темных и относительно светлых пикселов. Порог выбирается на основе интенсивности

значений уровней серого в соответствии с максимальными пиковыми значениями в обеих гистограммах. Чтобы получить множественные пороговые величины, операция выполняется рекурсивно, сначала используются только те пикселы, которые имеют меньшую интенсивность, чем порог, а после этого, пикселы, которые больше пороговой величины [19].

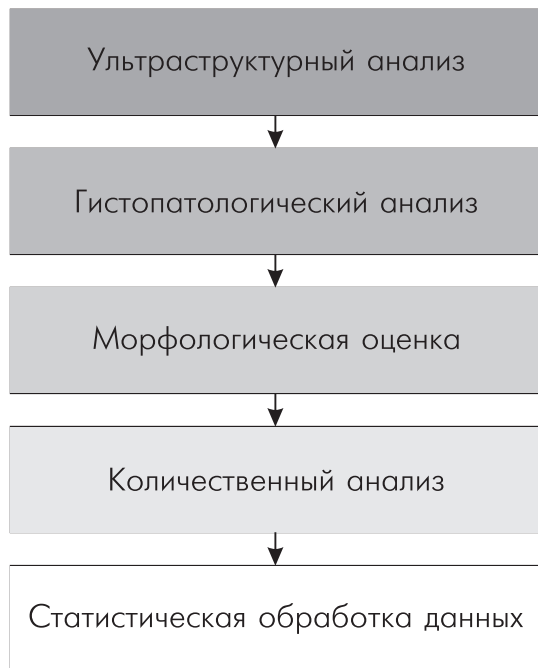


Рис. 5. Уровни морфометрического исследования, рисунок автора по Antonio Di Leva, 2010 [7]

Специальные алгоритмы для морфометрического анализа ангиогенеза и лимфангиогенеза

Ангиогенез и лимфангиогенез в яичниках и щитовидной железе человека и других млекопитающих — малоизученная тема, о чем говорит сравнительно малое число публикаций в крупных журналах, технических и медицинских.

Наиболее часто используемый параметр морфометрического исследования ангиогенеза и лимфоангиогенеза — относительная площадь сосудов [15]. Всего в нескольких публикациях [2, 8, 13, 14, 17] упоминается применение фрактального и синтаксического структурного анализа для морфометрии ангиогенеза. Нам не удалось в MEDLINE и Google_Scholar найти свидетельств применения признаков Харалика и моментов Ху для предсказания каких-либо клинических событий. На рис. 1–7 сжато представлены основные сведения и источники об ангиогенезе и его морфометрии.

В собственных исследованиях мы использовали оригинальные алгоритмы, вычисляющие

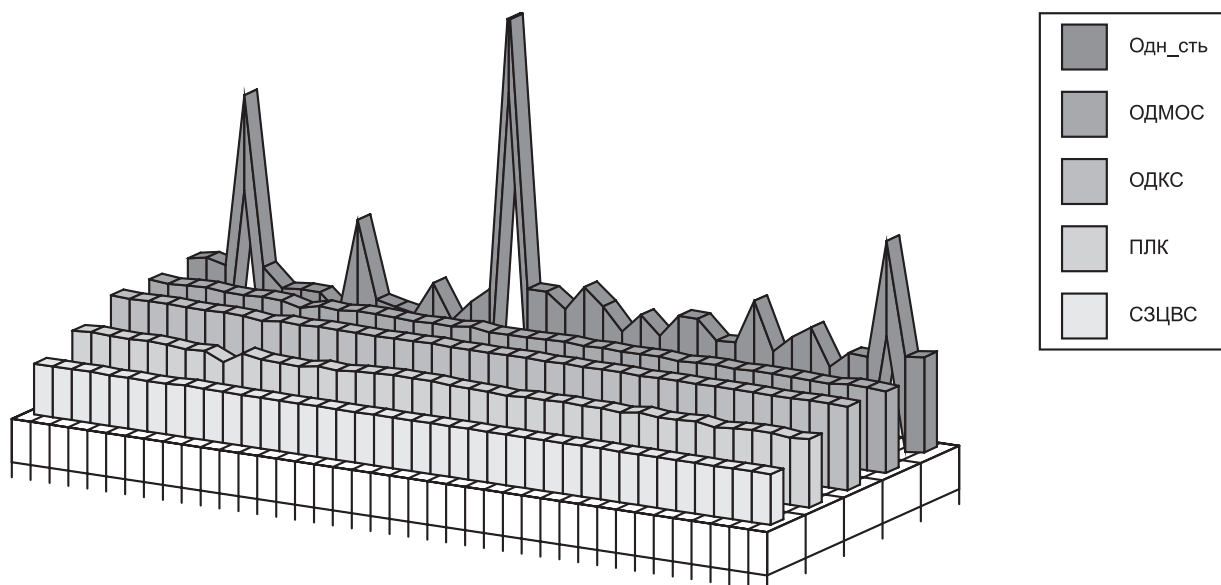


Рис. 6. График, иллюстрирующий сравнение значений параметров изображений 40 опухолевых образцов папиллярного рака щитовидной железы. Однородность — наиболее переменный параметр (ОДМОС — относительная доля мелких объектов сосудов, ОДКС — относительная доля крупных объектов сосудов, ПЛК — площадь лимфатических капилляров, СЗЦВС — среднее значение цветности сосудов)



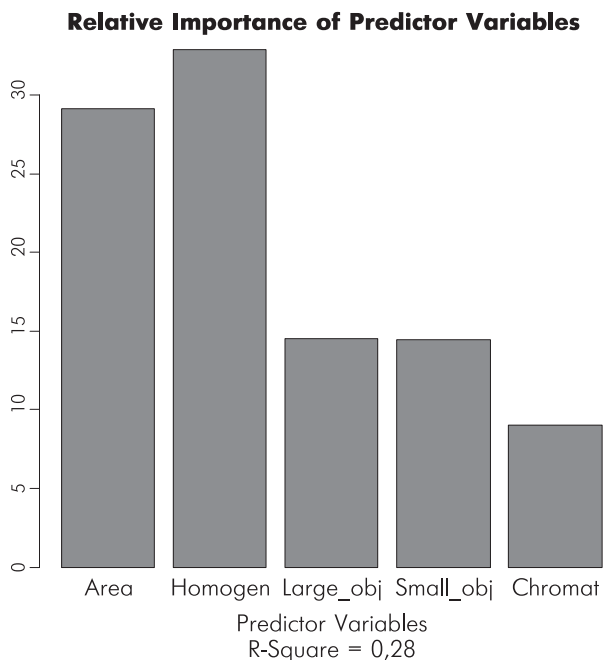


Рис. 7. Сравнительное прогностическое значение параметров изображений для предсказания факта рецидива рака яичников (исследование авторов, методы бинарной логистической регрессии, случайного леса, опорных векторов и дискриминантного анализа и различные виды корреляции показали аналогичные результаты, $n = 72$)

относительную площадь сосудов, однородность сосудистой сети, относительные доли крупных и мелких объектов сосудов, цветности.

Мы обнаружили, что все маркеры прокрашивают лимфатические сосуды одинаковым коричневым цветом. Таким образом, морфометрическая картина лимфангиогенеза на бинарном изображении — это однотипные пиксели на других, не имеющих существенно значения структурах фона. Интересным признаком оказалась однородность сосудистой сети, наиболее переменный признак и прогностический в отношении развития рецидива карциномы яичников.

Из медицинских наук известно, что сосуды опухоли имеют свойства безграничного распространения, поэтому, опираясь на существующие алгоритмы определения карты расстояний (distance maps) [1, 6, 16], мы решили превратить биологическую идею распространения сосудистой сети в алгоритмы обработки изображений, результатом которых будет число, которое можно будет использовать как предиктор клинико-лабораторного события, имеющего для практической медицины значение. Таким образом, предлагаемые алгоритмы состоят из следующих шагов:

1. Разбить изображение на 100 равнобедренных треугольников, (одинаковых окружностей или квадратов).

2. Суммировать количество коричневых пикселей, отображающих сосуды, в каждом треугольнике (или в другом регионе).

3. Сосчитать общее количество треугольников, в которых количество коричневых пикселей одинаковое или попадает в диапазон $n = n \pm 100$ пикселей.

4. Вычислить количество граничащих треугольников, в которых количество коричневых пикселей одинаковое или попадает в диапазон $n = n \pm 100$ пикселей.

5. Сосчитать количество треугольников, в которых количество коричневых пикселей больше и меньше заданного диапазона $n = n \pm 100$ пикселей.

6. Вычислить абсолютное расстояние от треугольника с максимальным количеством коричневых пикселей до треугольника с минимальным количеством пикселей.

7. Определить абсолютные расстояния от треугольника со средним количеством пикселей до ближайших с максимальным и минимальным количеством пикселей.

Судить о распространении опухолевых капилляров на плоскости разреза опухоли можно также по соотношению количества регионов с наибольшим, средним и наименьшим количеством пикселей, представляющих объекты сосудистой сети.



Заключение

В статье кратко освещены вопросы разработки приложений цифровой обработки изображений, рассмотрена общая схема анализа изображений, перечислены и обсуждено применение алгоритмов исследования текстуры

изображений, собраны в один источник и перечислены свойства гистологических изображений, предложены собственные алгоритмы анализа изображений опухолевого ангиогенеза и лимфангиогенеза для получения прогностических факторов клиничко-лабораторных событий.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Bailey D.* An efficient euclidean distance transform//Combinatorial Image Analysis. — 2005. — № 1. — P. 394–408.
2. *Bianchi F., Rosi M., Vozzi G., et al.* Microfabrication of fractal polymeric structures for capillary morphogenesis: applications in therapeutic angiogenesis and in the engineering of vascularized tissue//J Biomed Mater Res B Appl Biomater. — 2007. — № 2. — P. 462–468.
3. *Caicedo J.C., Gonzalez F.A., Romero E.* Content-based histopathology image retrieval using a kernel-based semantic annotation framework//J Biomed Inform. — 2011. — № 4. — P. 519–528.
4. *Canada B.A., Thomas G.K., Cheng K.C., et al.* SHIRAZ: an automated histology image annotation system for zebrafish phenomics//Multimedia Tools and Applications. — 2011. — № 2. — P. 401–440.
5. *Cruz-Roa A., Caicedo J.C., Gonzalez F.A.* Visual pattern mining in histology image collections using bag of features//Artif Intell Med. — 2011. — № 2. — P. 91–106.
6. *Danielsson P.E.* Euclidean distance mapping//Computer Graphics and image processing. — 1980. — № 3. — P. 227–248.
7. *Di Ieva A.* Angioarchitectural morphometrics of brain tumors: Are there any potential histopathological biomarkers?//Microvascular Research. — 2010. — № 3. — P. 522–533.
8. *Di Ieva A., Grizzi F., Ceva-Grimaldi G., et al.* The microvascular network of the pituitary gland: a model for the application of fractal geometry to the analysis of angioarchitecture and angiogenesis of brain tumors//J Neurosurg Sci. — 2010. — № 2. — P. 49–54.
9. *Efford N.* Digital image processing : a practical introduction using Java. — Harlow, England; New York, 2000. — xxiii, 340 p.
10. *Gipp M., Marcus G., Harder N., et al.* Accelerating the Computation of Haralick's Texture Features using Graphics Processing Units (GPUs)//Proceedings of the 4th International Conference on High Performance Scientific Computing. — 2009. — P. 12–23.
11. *Gipp M., Marcus G., Harder N., et al.* Haralick's Texture Features Computed by CPUs for Biological Applications//IAENG International Journal of Computer Science. — 2009. — № 1. — P. 66–75.
12. *Gurcan M.N., Boucheron L.E., Can A., et al.* Histopathological image analysis: A review//Biomedical Engineering, IEEE Reviews in. — 2009. — P. 147–171.





13. *Kirchner L.M., Schmidt S.P., Gruber B.S.* Quantitation of angiogenesis in the chick chorioallantoic membrane model using fractal analysis//*Microvasc Res.* — 1996. — № 1. — P. 2–14.
14. *Parsons-Wingenter P., Lwai B., Yang M.C., et al.* A novel assay of angiogenesis in the quail chorioallantoic membrane: stimulation by bFGF and inhibition by angiostatin according to fractal dimension and grid intersection//*Microvasc Res.* — 1998. — № 3. — P. 201–214.
15. *Van der Auwera I., Cao Y., Tille J.C., et al.* First international consensus on the methodology of lymphangiogenesis quantification in solid human tumours//*Br J Cancer.* — 2006. — № 12. — P. 1611–1625.
16. *Wang L., Zhang Y., Feng J.* On the Euclidean distance of images//*Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on.* — 2005. — № 8. — P. 1334–1339.
17. *Weyn B., Tjalma W.A., Vermeylen P., et al.* Determination of tumour prognosis based on angiogenesis-related vascular patterns measured by fractal and syntactic structure analysis//*Clin Oncol (R Coll Radiol).* — 2004. — № 4. — P. 307–316.
18. *Winder R.J., Morrow P.J., McRitchie I.N., et al.* Algorithms for digital image processing in diabetic retinopathy//*Comput Med Imaging Graph.* — 2009. — № 8. — P. 608–622.
19. *Wootton R., Springall D.R., Polak J.M.* Image analysis in histology: Conventional and confocal microscopy. 1995. — 425 p.
20. *Абламейко С., Лагуновский Д.* Обработка изображений: технология, методы, применение. 2000. — 304 с.



ПЛАНИРУЕТСЯ СОЗДАТЬ ЕДИНУЮ БАЗУ ДАННЫХ ДОНОРСТВА КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

Досье на проект федерального закона № 632281-5 «О донорстве крови и ее компонентов» (внесен Правительством РФ)

Государственная Дума РФ 6 июля 2012 г. рассмотрела во втором и третьем чтениях и приняла новый Закон о донорстве крови и ее компонентов. Действующий закон, принятый в 1993 г., устарел. В нем не учтены ни современные достижения трансфузиологии, ни международные стандарты в области донорства крови, выработанные в рамках ВОЗ.

В частности, предлагается ввести обширный актуализированный терминологический аппарат. Предусмотрено, что требования безопасности донорской крови и ее компонентов при их заготовке, хранении, транспортировке и клиническом использовании определяются специальным техрегламентом.

Предлагается запретить продавать в другие страны донорскую кровь и (или) ее компоненты, полученные в России. Действующий закон не допускает такую продажу, нацеленную на извлечение прибыли. Вероятно, будет создана единая база данных донорства крови и ее компонентов. В нее хотят включать в том числе сведения о лицах, у которых выявлены противопоказания к донорству.

Источник: ГАРАНТ



Н.Г. КУРАКОВА,
шеф-редактор журнала ВиИТ
Л.А. ЦВЕТКОВА,
член редколлегии журнала ВиИТ

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА В WEB OF SCIENCE: ДОЛЯ РОССИИ В МИРОВОМ ПУБЛИКАЦИОННОМ ПОТОКЕ

В середине июля в эфире радиостанции «Эхо Москвы» Глава Министерства здравоохранения Вероника Скворцова рассказала, что уровень подготовки врачей в ВУЗах упал до «бесстыдно низкого». В качестве основной причины снижения уровня подготовки молодых специалистов руководитель министерства назвала общее старение преподавательского состава. «Во-первых, состарились те преподаватели, которые в начале 80-х годов были яркими, молодыми, перспективными. Никто не следит значимо за их статусом, повышением их уровня подготовки, поэтому часто они остались на том же уровне, а новые преподаватели, молодые, не пришли в отрасль и в профессорско-преподавательский состав. Мы сейчас начинаем борьбу против этого всего безобразия», — пояснила она.

В связи с этим ведомство планирует в ближайшие три—четыре месяца полностью обновить учебные планы всех медицинских ВУЗов страны. Новые программы обучения будут разработаны на основе тех, что используются в немецком Хайдельберге, французской Сорбонне, британском Кембридже и американском Гарварде. Кроме того, планируется «полная перекавалификация» всего преподавательского состава учебных заведений.

Столь же пессимистичные оценки прозвучали недавно и в устах Министра образования и науки РФ Дмитрия Ливанова, который 21 июня 2012 г. отметил: «Российские научные и образовательные организации за

последние 20 лет стали полностью неконкурентоспособными и нуждаются в радикальной реформе. Мы полностью утратили международную конкурентоспособность в этих сферах. Мы ее просто потеряли. В СССР была хорошая наука и хорошее высшее образование, но их уже нет. То, что мы имеем сегодня, это не соответствует даже минимальным требованиям. Поэтому мы будем закрывать некачественные ВУЗы».

Одним из главных индикаторов конкурентоспособности ВУЗов и исследовательских организаций России стали показатели количества публикаций, проиндексированных в БД WEB of Science. Указом Президента РФ «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», подписанным 7 мая 2012 года, предусматривается увеличение к 2015 году доли публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (Web of Science), до 2,44%, а также «вхождение к 2020 году не менее пяти российских университетов в первую сотню ведущих мировых университетов согласно мировому рейтингу университетов». Последний показатель также связан с публикационной активностью университетов по индикаторам Web of Science.

Мы попытались оценить вклад публикаций по медицинской информатике в совокупный публикационный поток России, а также сравнить абсолютные показатели публикационной



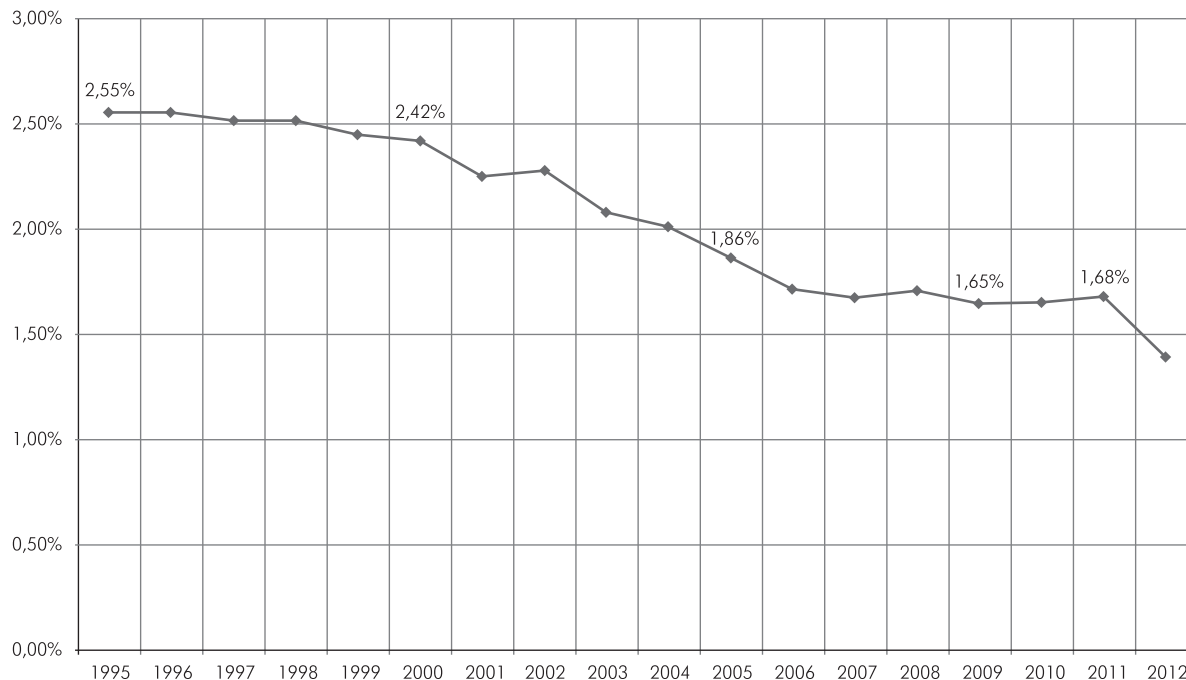


Рис. 1. Доля публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в журналах, индексируемых в Web of Science за 1995–2012 гг. (по состоянию на 23.05.2012)*

активности различных стран в этой предметной области.

В целом показатели доли публикаций России Web of Science (WOS) за последние 15 лет имеют выраженную и устойчивую отрицательную динамику (рис. 1). При этом следует подчеркнуть, что в абсолютном выражении публикационный поток из России за те же 15 лет достаточно стабилен и составляет порядка 30–32 тыс. публикаций в год. Однако за счет роста общего числа индексируемых публикаций в Web of Science, которому мы, в первую очередь, обязаны Китаю и Индии, доля российских публикаций неизменно сокращается.

На рис. 2 показана динамика публикационного потока в WOS по медицинской информатике в восьми странах (США, Вели-

кобритания, Канада, Германия, Австралия, Израиль, Китай и Россия) за последние 5 лет (2006–2010 гг.), а на рис. 3 — данные для тех же стран, кроме США (ввиду явного превосходства последней, что не позволяет визуализировать динамику в других странах).

Очевидно, что Россия в течение уже 30 лет демонстрирует чрезвычайно низкие показатели. Доля российских публикаций по медицинской информатике стала особенно ничтожной за последние 5 лет (табл. 1): всего 9 публикаций за период с 2006 по 2010 гг. против 3501 статьи США (!).

В конце июля 2012 года были начаты переговоры с компанией Thomson Reuters о представлении на платформе Web of Knowledge журналов, входящих в ТОП-1000 в

* Источник: Web of Science (SCIE, SSCI, AHCI, CPCI, BkCI) (данные предоставлены компанией Thomson Reuters).

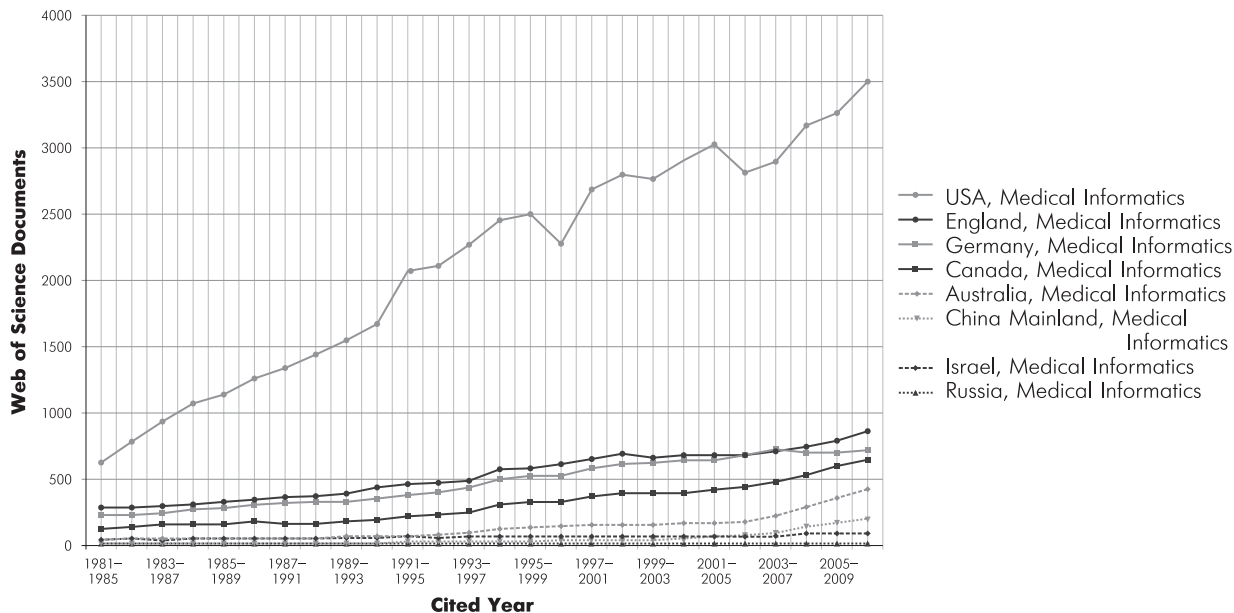


Рис. 2. Динамика публикационного потока по медицинской информатике в 8 странах в WOS за 5 лет (2006–2010 гг.) в различных странах (данные InCites на 25.07.2012)

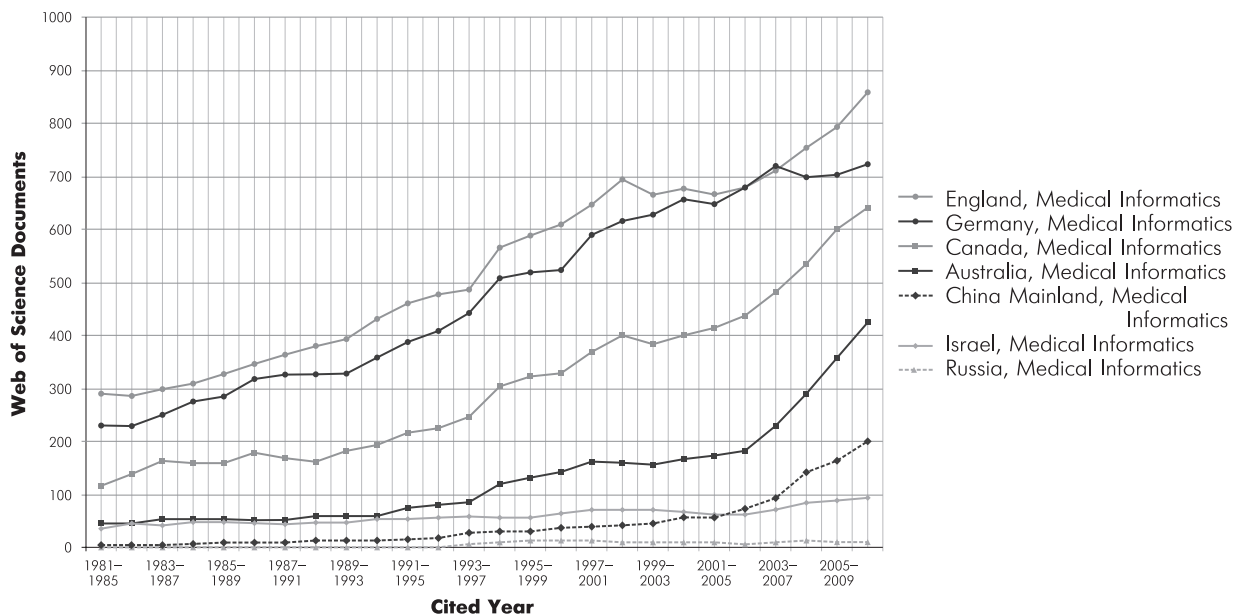


Рис. 3. Динамика публикационного потока по медицинской информатике в различных странах без учета США в WOS за 5 лет (2006–2010 гг.) в различных странах (данные InCites на 25.07.2012)





Таблица 1

Общее количество публикаций в WOS за 5 лет (2006–2010 гг.) по медицинской информатике в различных странах (данные InCites на 25.07.2012)

	Страна	Количество публикаций в WOS	Impact Relative to Subject Area
1	США	3 501	1,14
2	Великобритания	859	1,48
3	Германия	721	0,94
4	Канада	639	1,22
5	Австралия	421	0,87
6	Китай	202	0,65
7	Израиль	93	1,27
8	Россия	9	0,50

РИНЦ. Поскольку совокупные библиометрические метрики журнала «Врач и ИТ» в РИНЦ позволяют ему входить в ТОП-1000 россий-

ских периодических журналов, нашим авторам представляется шанс изменить столь удручающую статистику.

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

Читайте в августовском номере журнала «Менеджер здравоохранения»



В рубрике «Госпитальный менеджмент»

- Применение концепции *KAIZEN* в деятельности медицинской организации
- Принципы корпоративного управления как основа госпитального менеджмента

В рубрике «Экспертное мнение»

- Медицинские услуги, не отвечающие требованиям безопасности в акушерстве: или как мы бываем невнимательны к пациентам-врачам

В рубрике «Медицинское право»

- Дефекты ведения медицинской документации являются дефектам оказания медицинской

В рубрике «Консультирует МЗ»

- Переход к «эффективному контракту» как ведущая задача модернизации отраслевой системы оплаты труда в учреждениях здравоохранения

В рубрике «Вопросы и ответы»

- Может ли первичная медико-санитарная помощь предоставляться гражданам за плату? Ведь она входит в Программу государственных гарантий бесплатного оказания гражданам Российской Федерации медицинской помощи?
- Какова должна быть нагрузка на врачей, оказывающих первичную медико-санитарную помощь?
- В последнее время идет много разговоров о новых штатных нормативах. В ряде случаев утверждены порядки оказания медицинской помощи. Был проект Минздравсоцразвития России. Чем в итоге нужно руководствоваться?

В рубрике «Интересный документ»

- О мероприятиях по переходу медицинских организаций государственной системы здравоохранения на систему оплаты труда, отличную от тарифной системы оплаты труда работников государственных учреждений

Обзор актуальных нормативных документов за июль 2012 г.

Архив номеров журнала смотри на сайте www.idmz.ru

Новые технологии оцифровщиков CR

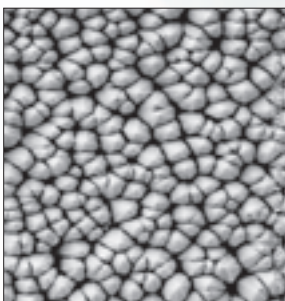
Дигитайзер DX-G

- Уникальный кассетный буфер на 5 кассет
- Изображение за 13 секунд
- Доказанное снижение лучевой нагрузки при использовании в педиатрии и неонатологии (снижение лучевой нагрузки до 50%)
- Оцифровка любых рентгеновских аппаратов
- Поддержка двух типов фосфорных пластин – традиционный порошковый фосфор и детекторы на игольчатых кристаллах



- Версия для маммографии и общей радиологии – дигитайзер DX-M (снижение лучевой нагрузки в маммографии до 30%)

Новые детекторы на игольчатых кристаллах бромиды цезия – качество DR!



AGFA 
HealthCare

ООО «АГФА»
115477 Москва, ул. Кантемировская, 58
Тел.: +7 (495) 234-2101 / 04/ 10
Факс: +7 (495) 234-2112 (автомат)
E: denis.alexandrov@agfa.com
www.agfa.com/healthcare