

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№3
2009



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАСПОРТ ЗДОРОВЬЯ РЕБЕНКА (ШКОЛЬНИКА)



Персональный мониторинг здоровья детей - прорыв в медицину будущего!

Подробная информация:

Тел.: (495) 921-40-66

www.zdravkarta.ru sales@zdravkarta.ru



ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАСПОРТ ЗДОРОВЬЯ РЕБЕНКА (ШКОЛЬНИКА)

Позволяет родителям:

- хранить, обобщать и анализировать объективные данные о здоровье и развитии ребенка;
- предотвращать риски оказания ребенку неадекватной медицинской помощи в Ваше отсутствие;
- использовать электронные справочники медицинских терминов и лабораторных показателей.

Позволяет детям:

- приобретать навыки ответственного отношения к своему здоровью;
- самостоятельно вести дневники здоровья с использованием компьютерных технологий.

Вся персонифицированная информация, находящаяся на флеш-карте, надежна защищена. Степень доступа к ней определяют родители.



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Одна из причин, сдерживающих массовое распространение медицинских информационных систем (МИС), состоит в том, что автоматизация ЛПУ — затратная и рискованная, с точки зрения оправданности инвестиций, задача. Чтобы руководителям здравоохранения решиться на такой шаг, они должны понимать всю сложность и полную стоимость проекта, а также иметь веские основания надеяться на определенный позитивный эффект.

Традиционно мы разделяем три составляющих эффективности МИС: организационную, клиническую и экономическую. По первому направлению сказано и написано вполне достаточно: о решении проблем с финансовой и статистической отчетностью, о наведении порядка в медицинской документации и т.д. Серьезных работ, оценивающих повышение клинической эффективности после внедрения МИС, до обидного мало — есть всего лишь несколько разработчиков (и соответственно систем), которые уделяют этой теме пристальное внимание, достаточно напомнить о работах Е.И. Шульмана (ДОКА+). И уж совсем редкость — это серьезные аналитические исследования, раскрывающие тему экономической эффективности проектов автоматизации ЛПУ. Какие показатели экономической эффективности можно ожидать от автоматизации? Насколько окупаемым может быть проект внедрения МИС? Таких вопросов очень много. Редакция ВиИТ очень рада опубликовать в этом номере статью И.Ф. Гулиевой, Е.В. Рюминой и Я.И. Гулиева «Медицинские информационные системы: затраты и выгоды», подготовленную в институте программных систем РАН. В этой работе для определения экономической эффективности медицинских информационных систем предложено воспользоваться зарубежными оценками, поскольку в развитых странах имеется многолетний опыт компьютеризации здравоохранения.

Оценку экономической эффективности проекта автоматизации медицинского центра дают и гости рубрики «Интервью с профессионалом»: один из самых успешных российских менеджеров здравоохранения, генеральный директор, главный врач многопрофильного медицинского центра «Медси» Андрей Андреевич Лобанов и директор ИТ-службы центра Надежда Владимировна Черевач.

Еще одной работой, на которую бы хотелось обратить особое внимание, является статья об истории создания и основных направлениях деятельности технического комитета 215 «Health Informatics» — «Медицинская информатика» Международной организации стандартизации, подготовленная И.В. Емелиным специально по просьбе нашего журнала.

В 2003 году по распоряжению вице-президента РАМН была создана Рабочая группа по вопросам внедрения медицинских информационных технологий, которая функционирует в формате проблемной лаборатории, и в которой профессиональным сообществом ежемесячно обсуждаются самые актуальные вопросы информатизации медицины и предлагаются пути их решения. Начиная с этого номера, мы будем регулярно рассказывать о докладах и острых дискуссиях, разгорающихся на заседании Рабочей группы.

Александр Гусев, ответственный редактор

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Стародубов В.И., академик РАМН, профессор

ШЕФ-РЕДАКТОР:

Куракова Н.Г., д.б.н., главный специалист ЦНИИОИЗ Росздрава

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующий 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., руководитель отдела разработки, компания «Комплексные медицинские информационные системы»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Виноградов К.А., профессор кафедры управления, экономики здравоохранения и фармации Красноярской государственной медицинской академии

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

И.Ф. Гулиева, Е.В. Рюмина, Я.И. Гулиев
**Медицинские информационные системы:
затраты и выгоды**

4-18

В.С. Блюм, В.М. Виноградов, А.В. Карташев
Информатизация здравоохранения и иммунокомпьютинг

17-27

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

И.В. Емелин
Всемирная стандартизация медицинской информатики

28-32

В.С. Медовый
**Роботизированная микроскопия внедряет стандарты
качества лабораторных анализов**

33-38

ИТ И ДИАГНОСТИКА

С.А. Онищук, И.Б. Барановская
**Прогнозирование динамики показателей гемограммы
при лечении железодефицитной анемии**

39-48

ГОСПИТАЛЬНЫЕ АИС

А.Г. Борисов
МИС: промышленное решение или внутренняя разработка?

49-53

Э.А. Лежнев
**О внедрении Microsoft Dynamics AX
в Покровской больнице Санкт-Петербурга**

54-56

Путеводитель врача в мире медицинских компьютерных систем

**«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ»**

Свидетельство о регистрации
№ 77-15481 от 20 мая 2003 года

Издается с 2004 года

Емелин И.В., к.ф.-м.н., заместитель директора Главного научно-исследовательского вычислительного центра Медицинского центра Управления делами Президента Российской Федерации

Гасников В.К., д.м.н., профессор, директор РМИАЦ Министерства здравоохранения Удмуртской Республики, академик МАИ и РАМН

Гулиев Я.И., к.т.н, директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН
Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, руководитель Медицинского центра новых информационных технологий МНИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ

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

Чеченин Г.И., д.м.н., профессор, член-корр. РАЕН, директор Кустового медицинского ИВЦ, заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики ГИДУВ

Цветкова Л.А., к.б.н., зав. сектором Отделения научно-информационного обслуживания РАН и регионов России ВИНТИ РАН

Щаренская Т.Н., к.т.н., зам. директора по информатизации НПЦ экстренной медицинской помощи

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, офис 406
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@mcrarn.ru

Ответственный редактор:

к.т.н. А.В.Гусев
alexgus@onego.ru

Шеф-редактор:

д.б.н. Н.Г.Куракова
kurakov.s@relcom.ru

Директор отдела распространения и развития:

к.б.н. Л.А.Цветкова
(495) 618-07-92
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

Автор дизайн-макета:

А.Д.Пугаченко

Компьютерная верстка и дизайн:

ООО «Допечатные технологии»

Администратор сайта:

А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

Литературный редактор:

Л.И.Чекушкина

Подписные индексы:

Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в типографии
ООО «КОНТЕНТ-ПРЕСС».

© ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

М.А. Шифрин

Архитектура единой информационной среды социальной сферы

57-61

ИНТЕРВЬЮ С ПРОФЕССИОНАЛОМ

«Каждый рубль вложений в медицинскую информационную систему дал нам сегодня 25 рублей отдачи»

Интервью с генеральным директором, главным врачом многопрофильного медицинского центра «Медси» Андреем Лобановым и директором ИТ-службы центра Надеждой Черевач

62-67

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО

Рабочая группа РАМН по вопросам создания и внедрения медицинских информационных технологий

Репортаж о 35-м заседании от 23 апреля 2009 года

68-73

ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ

74-78

ОРГАНИЗАТОРЫ

79

КНИЖНАЯ ПОЛКА

80



И.Ф. ГУЛИЕВА,

ведущий инженер Института программных систем РАН, viit@irina.botik.ru

Е.В. РЮМИНА,

д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Института проблем рынка РАН, ryum50@mail.ru

Я.И. ГУЛИЕВ,

к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН, viit@yag.botik.ru

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: ЗАТРАТЫ И ВЫГОДЫ

УДК 004.912

Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Гулиев Я.И. *Медицинские информационные системы: затраты и выгоды*

Аннотация: Статья посвящена проблеме оценки экономической эффективности информационных систем в медицине. На основе анализа зарубежной литературы и вычислительного эксперимента показано, что внедрение информационных технологий имеет высокий потенциал экономической выгоды для лечебных учреждений.

Ключевые слова: экономическая эффективность, экономические выгоды, информационные системы, медицинские информационные системы, электронные медицинские карты, ЭМК, затраты на создание информационных систем, внедрение информационных систем

UDC 004.912

Gulieva Irina F., Ryumina Elena V., Guliev Yadulla I. *Healthcare Information Systems: Costs and Benefits*

Abstract: In this paper, the authors attempt to assess the economic efficiency of healthcare information systems. Using the analysis of foreign literature and the results of our computational experiment, we show that the implementation of information technologies for the needs of medical institutions has a high potential of economic benefits.

Keywords: economic efficiency, economic benefits, information systems, healthcare information systems, electronic healthcare record, EHR, information system costs, information system deployment

Введение

Существует мнение, что внедрение информационных технологий в медицине, как и в других областях, носит исключительно затратный характер, а их отдача выражается не стоимостными показателями, а только качественными, такими как повышение качества медицинского обслуживания, облегчение работы медицинского персонала, улучшение здоровья пациентов и др. По существу, такое мнение возникло не из-за реального отсутствия экономической выгоды, обеспечиваемой информационными технологиями, а по причине неразработанности методов измерения экономического эффекта.

В отсутствие унифицированного подхода к оценке экономической эффективности информационных технологий разрабатываются специальные методы оценки информационных систем в различных предметных областях и, в частности, в области медицины. Такие методы в своем большинстве носят эвристический характер и основываются на тщательном учете затрат и экономических последствий внедрения информационных систем. Если удастся количественно определить затраты и результаты таких систем, то далее возможен переход к использованию общего подхода к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов [1–6].



Для определения экономической эффективности медицинских информационных систем можно воспользоваться зарубежными оценками, поскольку в развитых странах имеется многолетний опыт компьютеризации здравоохранения. В данной статье представлен анализ литературных источников по рассматриваемой проблеме, в совокупности составляющих 1400 наименований. Ниже в библиографическом списке приведены лишь основные работы.

Наиболее значимыми и показательными среди внедряемых в настоящее время медицинских информационных технологий являются системы электронных медицинских карт (СЭМК). В европейских странах электронные медицинские карты уже на 50–90% заменили обычные бумажные карты, в США — на 70% [7].

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

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

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

учреждениями. Но в этом аспекте экономический эффект мало изучен.

В обзорной работе Girosi F., et al [8] приводится более детальная классификация выгод от медицинских информационных технологий: 5 по амбулаторному сектору и 5 по стационарному:

Амбулаторный сектор
1) выгоды от электронных медицинских записей
2) экономия затрат на выписки из карт
3) экономия на лабораторных исследованиях
4) экономия затрат на лекарственные препараты
5) экономия на радиологических исследованиях
Стационарный сектор
1) выгоды от улучшения работы медсестер с документами
2) выгоды от электронных медицинских записей
3) экономия на лабораторных исследованиях
4) экономия затрат на лекарственные препараты
5) выгоды от сокращения сроков госпитализации

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

Последовательно проанализируем оценки финансовых результатов, получаемых по каждому из преимуществ медицинских информационных технологий.

Выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей

а) Амбулаторный сектор

СЭМК уменьшает или избавляет от необходимости вести бумажные амбулаторные карты пациентов. Здесь экономия достигается за счет того, что нет необходимости в медперсонале, занимающемся поиском и выдачей бумажных





карт; однажды занеся данные на пациента, врач может в дальнейшем быстро их найти и ознакомиться со всеми ресурсами карты; данные также не занимают физического пространства, которое может использоваться более продуктивно. Конечно, учреждения, оборудованные СЭМК, все же продолжают получать бумажные документы в форме отчетов лаборатории, направлений к врачу-специалисту и т.д. Здесь также возможна экономия благодаря сканированию бумажных документов в СЭМК и использованию их любым врачом без дополнительных поисков необходимой информации в бумажных документах. Поскольку перевод документа в электронный вид осуществляется один раз, то в дальнейшем затраты персонала на работу с документами могут быть уменьшены.

В литературе встречаются различные данные об экономии за счет введения электронных медицинских записей. Такая экономия расходов на медицинский персонал, ведущий записи, оценивается в 63,4% [7].

В работе Girosi F., et al [8] приводится следующий расчет: приемлемая оценка времени, потраченного на каждую выписку из бумажной карты, составляет приблизительно 4 минуты. Количество выписок из карт на одного врача в день больше, чем количество посещений, в 1,6 раза (например, потому, что некоторые делаются при телефонных контактах между врачом и пациентами, между врачами). При средней нагрузке — 15 пациентов в день, 5 дней в неделю, в течение 48 недель, на одного врача приходится 5760 выписок ежегодно, что занимает 384 часа рабочего времени, или 5530 долл. ежегодно. Таким образом, в национальном (США) масштабе потенциал экономии от сокращения выписок из карт составляет 1,7 млрд. долл. в год [8].

б) Стационарный сектор

Система электронных медицинских карт, позволяющая медсестрам получить доступ к лечебным документам пациентов, дает экономию за счет снижения количества времени медсестер, которое они тратят на документа-

цию и избыточный сбор данных; за счет сокращения затрат, связанных с бумажными формами, предотвращения случаев случайных пропусков процедур. Механизмы поддержки принятия решений в таких системах могут скоординировать лечение, автоматически напоминая о необходимости помощи вспомогательных служб.

Для оценки в основном рассматривается сокращение времени работы с документацией. Было определено, что СЭМК позволяет уменьшить число операций с медицинскими картами на 60–70% и на 50% сократить персонал по работе с медицинскими записями. Экономия времени, расходуемого на работу с документацией, может использоваться, по крайней мере, тремя путями: **1)** чтобы сократить количество нанятых медсестер; **2)** чтобы лучше заботиться о том же количестве пациентов; **3)** чтобы лечить дополнительных пациентов, не снижая качества услуг.

Показательным примером влияния СЭМК на сокращение непроизводительного времени медсестер является исследование времени работы медсестер в отделениях интенсивной терапии [9]: использование электронных медицинских карт на 52 минуты уменьшает время, потраченное медсестрой на работу с документами при 8-часовой рабочей смене. Это позволяет сократить потребность в медсестрах на 11%, что особенно актуально при наличии острого дефицита в этой группе медперсонала.

Исследование, проведенное в клиниках Норвегии, показало 10%-ное сбережение времени медсестер вследствие внедрения электронных медицинских карт [10]. В работе Fickel K. [11] эта экономия оценивается в диапазоне 12–20%.

В работе Girosi F., et al [8] приводится прогноз роста потребности в медсестрах по причине таких факторов, как увеличение населения, смещение возрастной структуры населения к группам пожилых людей, развитие медицинских технологий, приводящее к замещению врачей средним медицинским персоналом.



На основе анализа этих факторов, а также данных национальных профессиональных организаций о количестве и заработной плате медсестер, прогноза спроса на них в работе Girosi F., et al [8] приводится оценка экономии от сокращения непроизводительного времени работы медсестер с бумажными документами в целом для США в размере 7,1 млрд. долл. в год.

Экономия затрат на лекарственные препараты

Затраты на лекарственные препараты снижаются благодаря внедрению модулей компьютеризированного ввода врачебных назначений и поддержки клинических решений. Врачам предоставляется возможность пользоваться электронными базами данных о лекарствах, об их сочетании, противопоказаниях и т.д. С их помощью осуществляется выбор способа лечения в соответствии с медицинскими стандартами, с учетом стоимости лекарственных средств, а также их рационального сочетания и оптимального срока применения. Разные экспертные оценки, приводимые в ряде литературных источников, сходятся на том, что электронная система предложения альтернативных лекарственных средств позволяет на 15% снизить общие затраты на препараты [7, 8, 12].

Потенциальная экономия от снижения затрат на лекарственные препараты в целом для амбулаторного сектора системы здравоохранения США оценивается в 12,9 млрд. долл. в работе Girosi F., et al [8] и в 20,4 млрд. долл. — в работе Johnston D. et al. [14]. По данным из работы Lambertville N.J. [13], ежегодные затраты на лекарственные средства в стационарном секторе США равны 37,9 млрд. долл., следовательно, 15%-ная экономия составляет 5,7 млрд. долл. в год.

Экономия на лабораторных и радиологических исследованиях

Экономия на лабораторных исследованиях достигается в медицинских учреждениях, оборо-

дованных системой электронных медицинских карт с модулем назначений процедур и тестов, а также поддержки клинических решений, за счет сокращения числа ненужных, часто дублирующих друг друга тестов. Это происходит вследствие того, что СЭМК не только предоставляет врачам возможность ознакомиться с результатами всех текущих и предшествующих анализов, но и выстраивает оптимальную схему их проведения в связи, например, с применением определенных лекарственных препаратов, с переходом от одной стадии лечения к другой и т.д. Также СЭМК помогает сформировать структурированные наборы назначений на анализы, исключая избыточность проводимых тестов. Оценки экономии этих затрат составляют 22,4% от общего количества затрат на лабораторные тесты в амбулаторном секторе и 11,8% — в стационарном. Общая экономия на лабораторных исследованиях в стационарном секторе системы здравоохранения США оценивается в 3 млрд. долл. [8].

Затраты на рентгенологические исследования в амбулаторном секторе сокращаются на 14% [7], чему соответствует экономия в национальном масштабе в 3,6 млрд. долл. [8].

Выгоды от сокращения сроков госпитализации

Пребывание пациентов в стационарах сопровождается множеством различных видов потерь времени: задержек в назначениях лечения, в поиске документов, в координации назначений различных специалистов и др. Система электронных медицинских карт позволяет свести подобные потери времени до минимума и тем самым сократить срок пребывания пациента в стационаре. По разным оценкам, полученным путем выборочного контроля, это сокращение составляет от 10 до 30% фактической длительности пребывания в стационаре. В работе Girosi F., et al [8] получена потенциальная оценка экономии в национальном масштабе (США) за счет сокращения длительности госпитализации — 36,7 млрд. долл.





Выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами

До сих пор рассматривался один вид информационных систем, внедряемых в медицинских учреждениях, — СЭМК. Однако разрабатываются и внедряются и другие информационные системы, в частности, компьютеризирующие работу административных служб. Так, внедрение информационных технологий в административные службы медучреждений обеспечивает экономию затрат на регистрацию платежных документов в размере 63% от средних затрат [8].

Более полная фиксация всех проведенных врачебных действий и процедур в СЭМК позволяет вносить их в счета, что увеличивает сумму счетов на 2%. Ошибки, допускаемые при выставлении счетов, снижаются на 78% [7].

Сопоставление затрат и результатов внедрения медицинских информационных технологий

В работе Girosi F., et al [8] построена модель затрат на СЭМК в американских больницах на основе данных из литературных источников и предоставленных непосредственно больницами, в общей сложности для 27 больниц. Модель позволяет прогнозировать затраты на СЭМК, учитывая основные характеристики стационаров, такие как их размер и эксплуатационные расходы. Модель не затрагивает технические спецификации СЭМК; скорее всего, речь идет об общем функционале СЭМК, который включает элементы компьютеризированного ввода врачебных назначений и записей о ведении пациентов.

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

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

В работе Wang S., et al [7] приведен конкретный пример: для амбулатории, осуществляющей за пять лет затраты в информационные технологии в размере 42 900 долл., дисконтированная величина получаемой экономии за тот же период составляет 129 300 долл., что на порядок превышает эффективность самых прибыльных отраслей экономики.

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

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

В статье Wang S., et al [7] представлено следующее соотношение: наибольшие выгоды от внедрения электронных медицинских карт получаются за счет экономии на лекарственных препаратах (33%), экономии на радиологических исследованиях (17%) и за счет уменьшения ошибок в счетах (15%). Такой результат позволяет при проведении подобных исследований сосредоточиться именно на этих типах выгод, если полный охват всех преимуществ системы электронных медицинских карт будет сопряжен со сложностями в получении стоимостной информации.



Таблица 1

**Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий
в медучреждениях США (по источнику Girosi F., et al [8])**

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

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

Данные табл. 1 позволяют оценить экономическую эффективность внедрения медицинских технологий в систему здравоохранения США. Учитывая, что ежегодные расходы на эти цели в стационарном секторе составляют 6,7 млрд. долл. [8], а средние финансовые выгоды — 31,3 млрд. долл. (табл. 1), рентабельность затрат на медицинские информационные технологии равна 367%.

Как бы скептически ни относиться к этой баснословной экономической эффективности, она с таким запасом превышает эффективность, среднюю по отраслям экономики, что остается доказательной даже при самом пессимистическом предположении о многократ-

ном завышении в проанализированных работах выгод, получаемых от внедрения медицинских информационных технологий.

Необходимая информация для расчета выгоды от внедрения СЭМК

Для использования приведенных зарубежных оценок необходима информация обо всех указанных статьях расходов медицинского учреждения, что ставит дополнительную задачу развития медицинских информационных систем, а также необходимы данные о затратах на внедрение и эксплуатацию самих информационных систем, после чего возможно сопоставление затрат и результатов с целью оценки экономической эффективности инвестиционных проектов создания медицинских информационных систем.

Для расчета выгод от внедрения СЭМК на базе зарубежных оценок необходима информация, представленная в табл. 2.





Как видим, вся информация, необходимая для оценки экономического эффекта от СЭМК, реально существует, но не всегда в нужной детализации.

Затраты лабораторий разбросаны по разным статьям: оплата труда, расходные материалы, амортизация основных средств и т.д. Поскольку экономия на лабораторных и радиологических исследованиях происходит за счет сокращения проводимых тестов, то здесь желательна информация о стоимости проведения одного исследования. Эта проблема хорошо известна как задача расчета себестоимости медицинских услуг.

Столь же актуальна в лечебных учреждениях задача оценки стоимости одного койко-дня. Существуют разные методики расчета стоимости одного койко-дня, например, путем деления всех расходов по стационару на общее количество койко-дней. Однако для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации необходимо ввести специальную, дополнительную трактовку стоимости койко-дня. Для этого рассмотрим, какие расходы на пациента снижаются при сокращении срока его госпитализации благодаря внедрению СЭМК. Заметим, что этот вид выгод выделен, наряду с другими видами, такими как, например, сокращение расходов на лабораторные и радиологические исследования. Значит, выгоды от сокращения сроков госпитализации не включают в себя экономии на лабораторных и радиологических исследованиях. Предполагается, что пациент пройдет все исследования, но за меньший срок госпитализации. Скорее всего, сроки госпитализации здесь влияют на расходы на питание пациентов, уход за ними со стороны младшего медперсонала, коммунальные платежи в расчете на одного больного и т.п. Иначе говоря, то же количество больных проведет в стационаре меньшее время, пройдя тот же курс лечения. Поэтому для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации нельзя брать полную стоимость койко-дня, а надо сократить ее до стоимости «проживания» пациента в стационаре.

В каждом конкретном случае при анализе бухгалтерской информации какого-то определенного медицинского учреждения все необходимые показатели с допустимой погрешностью можно посчитать. Однако задача должна быть поставлена в общем виде — как требование к медицинской информационной системе, ее экономическому блоку. Экономический блок в МИС предназначен не для дублирования бухгалтерской отчетности и хранения абсолютно всей информации, а должен строиться целенаправленно, для решения заранее поставленных задач. И одной из таких задач мы видим задачу оценки экономического эффекта от внедрения СЭМК. Поэтому в дополнение к требованиям бухгалтерского учета всех денежных потоков должны быть сформулированы требования, обеспечивающие расчеты экономии затрат информацией в необходимой для этого детализации.

В *табл. 3* мы представили структуру выгод по стационарному сектору, рассчитанную по данным *табл. 1*. На первом этапе исследования для ориентировочной оценки выгод можно пойти упрощенным путем. А именно, если считать, что структуры затрат в отечественных и зарубежных медицинских учреждениях сопоставимы, то, имея структурные показатели *табл. 3*, достаточно собрать информацию хотя бы по одному виду выгод, чтобы по доле этого вида выгод посчитать суммарную экономию затрат, обеспечиваемую СЭМК.

Критерии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов

Если удастся определить финансовые результаты внедрения медицинских информационных систем, то тем самым обеспечивается возможность перехода к расчету показателей их эффективности по методическим рекомендациям [1, 2], которые являются общими для любых инвестиционных проектов. Рекомендации предназначены для предприятий и организаций всех форм собственности.



Таблица 2

Информация для расчета выгод от внедрения СЭМК

№	Виды выгод	Зарубежные оценки экономии, %	Характеристика необходимой информации
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	Зарплата медсестер по отделениям за год
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	Стоимость потребленных лекарственных средств за год
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11,8	Суммарные годовые затраты лабораторий
4	Экономия на радиологических исследованиях	14	Суммарные годовые затраты отделений, которые проводят радиологические исследования
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	15	Стоимость одного койко-дня, умноженная на количество койко-дней в сумме для всех пациентов за год
6	Экономия затрат на работу с платежными документами	63	Зарплата сотрудников, которые занимаются платежными документами по лечению пациентов; общая сумма выставленных счетов; общая сумма опротестованных контрагентами счетов

Таблица 3

Структура экономической выгоды от внедрения СЭМК

Виды выгод	Доля выгоды в суммарной экономии, %
Выгоды от улучшения работы медсестер с документами	22,7
Выгоды от электронных медицинских записей	4,1
Экономия на лабораторных исследованиях	5,1
Экономия затрат на лекарственные препараты	6,4
Выгоды от сокращения сроков госпитализации	61,7
Всего	100

В этих рекомендациях используются следующие четыре критерия:

1. Чистый дисконтированный доход (NPV, или ЧДД) определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Если NPV проекта положителен, то проект является эффективным при данной норме дисконта и может быть принят к рассмотрению.

2. Индекс доходности (PI, или ИД) представляет собой отношение суммы приведен-

ных эффектов к величине капиталовложений. Если $PI > 1$, то проект эффективен, если $PI < 1$ — неэффективен.

3. Внутренняя норма доходности (IRR, или ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям.

Если расчет NPV определяет, эффективен ли инвестиционный проект при заданной норме дисконта (E), то IRR рассчитывается для





того, чтобы сравнить ее с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал. Если IRR равен или больше требуемой нормы дохода на капитал, то инвестиции в программу оправданы, в противном случае инвестиции нецелесообразны.

4. Срок окупаемости — период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом (программой), покрываются суммарными результатами его осуществления.

Поскольку ни один критерий сам по себе не является достаточным для принятия проекта (программы), то решение должно приниматься с учетом значений всех критериальных показателей.

Кроме коммерческой эффективности, важна и общественная эффективность проекта, которая оценивает соответствие проекта целям социально-экономического развития общества. В нашем случае, при исследовании проекта внедрения медицинских информационных систем, высокая общественная его эффективность не вызывает сомнений, она доказана многолетним опытом функционирования СЭМК в зарубежных лечебных учреждениях.

Анализ доступной информации по затратам лечебного учреждения

Более всего информации из зарубежных источников по стационарному сектору было выявлено по трем видам выгод: экономии времени медсестер на работу с документами, экономии затрат на лекарственные препараты и экономии на лабораторных исследованиях (табл. 4). Эти выгоды составляют 34,2% всех выгод, обеспечиваемых СЭМК.

Экономия времени медсестер на работу с документами равнозначна экономии за счет соответствующего сокращения этой категории медперсонала. Чтобы рассчитать эту экономию затрат, необходима величина оплаты труда медсестер. Поэтому для получения необходимых величин требуются первичные

данные по каждому работнику с указанием его квалификации.

Оценке экономии затрат на лекарственные препараты отвечает статья расходов «медикаменты, перевязочные средства и расходные медицинские материалы».

Из бухгалтерской отчетности по стационару сложно оценить экономию на лабораторных исследованиях из-за того, что расходы на такие исследования разбросаны по разным статьям. Это и оплата труда, и расходы на содержание медицинского оборудования и инвентаря, в том числе на их ремонт, и расходные медицинские материалы для лабораторных исследований.

Даже в случае, если перечисленную информацию можно получить из бухгалтерских документов, этого еще недостаточно для того, чтобы приступить к проведению расчетов. Прежде всего полученная в бухгалтерии информация относится к настоящему периоду, а в расчетах должны быть задействованы показатели будущих периодов, соответствующие периоду практического внедрения СЭМК в работу медучреждения. Затраты на оплату труда, медикаменты, лабораторные исследования неминуемо изменятся за несколько лет создания информационной системы по разным причинам, спрогнозировать влияние которых чрезвычайно сложно. Можно лишь с большой вероятностью предположить, что эти затраты вырастут. Ввиду этого ориентация на фактические, современные значения показателей повлияет на расчеты в сторону занижения возможной экономии, что необходимо будет учесть при анализе результатов оценки экономической эффективности информационной системы.

Затраты на внедрение медицинских информационных систем

Поскольку предметом нашего изучения являются методы оценки эффективности именно информационных систем, то в этой области в качестве общего метода оценки затрат



Таблица 4

Выбор видов экономической выгоды для проведения вычислительного эксперимента

№	Виды выгод	Зарубежные оценки экономии, %	Доля выгоды в суммарной экономии, %
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	22,7
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	6,4
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11,8	5,1
4	<i>Всего</i>		<i>34,2</i>

Таблица 5

Структура затрат на внедрение и обслуживание информационных систем

№	Статьи затрат	Доля в общих затратах, %
1	Программное обеспечение	25
2	Администрирование	21
3	Поддержка	16
4	Разработка	6
5	Коммуникации	4
6	Человеческий фактор	21
7	Простои	7

на их создание можно назвать, пожалуй, только модель ССВ — совокупной стоимости владения (в англоязычной литературе TCO — Total Cost of Ownership).

Эта модель служит не только более полному учету затрат на создание информационных систем, но и может использоваться для оценки сравнительной эффективности, когда выполняется следующая предпосылка: две информационные системы характеризуются одинаковым результатом, поэтому для выбора из них более эффективной достаточно сравнить затраты, связанные с их внедрением и обслуживанием. Таким образом отпадает необходимость решения наиболее сложной задачи — определения выгод, получаемых от информационных систем. Однако область практического использования метода существенно сужается вследствие предпосылки о существовании еще одной информационной системы с теми же выходными параметрами.

Под совокупной стоимостью владения понимаются «полностью учтенные ежегодные расходы предприятия (а не только его IT-отдела), связанные с приобретением и, что особенно важно, использованием информационных технологий в бизнесе» [15, 16]. Под полным учетом подразумевается учет не только прямых, но и скрытых, косвенных затрат, таких как, например, потери от простоев пользователей.

Работа с моделью ССВ сосредоточена на оценке затрат, и в этом направлении достигнуты существенные результаты по классификации затрат, методам их измерения, структуре. Наибольшее распространение получила модель ССВ, разработанная компанией Gartner Group в середине 90-х годов [15, 17]. Компания Microsoft для базовой модели ССВ распределила затраты следующим образом (табл. 5) [17].

Под человеческим фактором понимаются незапланированные косвенные затраты, свя-





занные с ошибками и трудностями в работе с информационными системами и приводящие к непроизводительным затратам времени и ресурсов пользователей.

Последние результаты в области исследования затрат на информационные технологии представлены в учебных пособиях [18, 19].

Учет затрат на внедрение и поддержку информационных технологий является необходимым этапом оценки экономической эффективности соответствующих инвестиционных проектов путем сопоставления получаемых выгод с осуществляемыми затратами. В частных случаях при сравнении изучаемой информационной системы с другими системами, которые характеризуются аналогичными результатами, как мы уже говорили, учета затрат достаточно для выявления самого эффективного варианта информационных систем.

В условиях отсутствия единой, общепризнанной и универсальной методики процесс оценки затрат на внедрение и поддержку информационных систем превращается в значительной степени в исследовательскую работу с необходимостью проектной привязки к конкретному объекту. В нашем случае такими объектами являются медицинские учреждения.

Опыт создания медицинских информационных систем в крупных медицинских центрах позволяет нам оценить все затраты, в том числе расходы по их поддержке в период эксплуатации.

Пример расчета показателей экономической эффективности медицинских информационных систем

В качестве примера для проведения вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК был рассмотрен один из медицинских центров г. Москвы, в котором работы по созданию такой информационной системы уже начались. Хотя в эксперименте использовалась реальная информация, будем все-таки счи-

тать пример условным, поскольку из-за отсутствия первичных данных в необходимой детализации приходилось формировать вводимые в расчеты показатели с использованием экспертных оценок. Опыт, полученный нами в работе по подготовке информации для проведения расчетов, уже сейчас позволяет сформулировать требования к характеру детализации фиксируемой в лечебных учреждениях информации.

Рассматривались виды выгод, по которым удалось собрать информацию, указанную в *табл. 2*. Кроме того, учитывались выгоды администрации от компьютеризации работы с платежными документами: увеличение суммы выставленных больницей счетов на 2% и сокращение ошибок при выставлении счетов на 78%. За основу в последнем случае брались счета, по которым контрагенты (страховые компании) предъявляли претензии. Полученные суммы экономии по каждому виду выгод представлены в *табл. 6*.

Таким образом, сумма экономии затрат ЛПУ после внедрения информационной системы составит 34,48 млн. руб. в год.

Расчеты проводились с нормой дисконтирования, равной 10%. Основные затраты на создание СЭМК предполагается осуществить в первые 4 года, в последующие годы учитывались затраты на поддержку функционирования СЭМК. Мы умышленно существенно увеличили оценку основных затрат на создания СЭМК до 25 млн. руб. в год.

Результаты расчетов приведены в *табл. 7*.

Как видим, чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, значит, проект внедрения СЭМК в данном лечебном учреждении является эффективным. Индекс доходности больше единицы, что также свидетельствует об эффективности проекта. Внутренняя норма доходности удовлетворит инвестора — 19%. Проект окупается за 3 года после ввода информационной системы в эксплуатацию.

Таким образом, все полученные показатели говорят об экономической эффективности



Таблица 6

**Суммарная экономия по медицинскому центру за счет внедрения
информационной системы**

№	Виды выгод	Размер экономии, млн. руб. в год
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	9,9
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	7,95
3	Экономия на лабораторных исследованиях	3,5
4	Экономия на радиологических исследованиях	7,84
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	не учтены
6	Увеличение суммы счетов	5,0
7	Сокращение ошибок при выставлении счетов	0,39
	Всего	34,48

Таблица 7

**Результаты вычислительного эксперимента по оценке экономической
эффективности внедрения СЭМК**

Наименование коэффициента	Значение показателей эффективности
Чистый дисконтированный доход (NPV), млн. руб.	51,1
Срок окупаемости с учетом дисконтирования (лет)	7
Внутренняя норма доходности (IRR), в процентах	19
Индекс доходности дисконтированный (PI)	1,59

внедрения СЭМК в рассмотренном лечебном учреждении стационарного типа.

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

Проведенный расчет является лишь демонстрационным примером оценки экономической эффективности информационной системы. Само обоснование эффективности проекта требует более тщательной подготовки информации и более полного учета возможных эффектов от внедрения СЭМК. В то же время рассмотренный пример дает достаточно полное представление обо всей процедуре экономического обоснования подобных проектов и обо всех сложностях информационного обеспечения такой процедуры.

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





Заключение

На основе анализа зарубежной литературы и вычислительного эксперимента было показано, что внедрение информационных технологий имеет высокий потенциал экономической выгоды для лечебных учреждений.

В то же время мы столкнулись с трудностями информационного характера при проведении экономического анализа внедрения информационных технологий в лечебные учреждения.

Результаты исследования, представленные в данной статье, содержательно определили

круг задач блока экономического анализа в медицинских информационных системах, служащего формированию необходимых показателей в требуемой детализации и проведению расчетов с целью оценки и контроля экономической эффективности медицинских информационных систем.

Следующим этапом могут стать разработка и реализация методов оценки экономической эффективности медицинских информационных систем средствами самих информационных систем.

ЛИТЕРАТУРА



1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования/Официальное издание. — М.: Теринвест, 1994.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция)/М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике. — М.: Экономика, 2000.
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. 3-е издание. — М.: Дело, 2008.
4. Материал об оценке эффективности инвестиционных проектов в Москве// <http://www.isa.ru//ref/Оценка%20эффект.инвест.проектов.doc>
5. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. — М.: ИНФРА-М, 1995.
6. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. — М.: Изд. ГКНТ, 1988.
7. Wang S., et al. A Cost-Benefit analysis of electronic medical records in primary care//The American Journal of Medicine. — 2003. — Vol. 114. — P. 397–403.
8. Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. — Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2005.
9. Wong D., et al. Changes in intensive care unit nurse task activity after installation of a third-generation intensive care unit information system//Critical Care Medicine. — 2003. — Vol. 31. — № 10. — P. 2488–2494.
10. Ellingsen G., Monteiro E. Big is beautiful. Electronic patient records in Norway 1980–2000//Methods of Information in Medicine. — 2003. — Vol. 42.
11. Fickel K. Hot-Wiring Hospitals//Profit Magazine. — 2001.
12. Tierney W., Miller M. Physician inpatient order writing on microcomputer workstations. Effects on Resource Utilization//JAMA. — 1993. — Vol. 269. — № 3. — P. 379–383.
13. Lambertville N.J. Hospital pharmacy trends summary//Health Strategies Group. — 2004.
14. Johnston D. et al. The value of computerized provider order entry in ambulatory setting. — Boston, Mass.: Center for Information Technology Leadership, Partners HealthCare, 2003.
15. Скрипкин К.Г. Экономическая эффективность информационных систем. — М.: ДМК Пресс, 2002.
16. Кухаренко М. Расходное место//Эксперт-Алгоритм. — № 2. — 21 июня 1999.
17. Кириенко И.А. Вычисляем ССВ//Компьютерра. — 2002. — № 5.
18. Провалов В.С. Информационные технологии управления: Учебное пособие. — М.: Флинта: МПСИ, 2008.
19. Джамай Е.В. Рынок информационных продуктов и услуг: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2008.



В.С. БЛЮМ,

к.т.н., старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, vlad@blum.spb.su

В.М. ВИНОГРАДОВ,

д.м.н., главный радиолог Санкт-Петербурга и Ленинградской области, ФГУ Российский научный центр радиологии и хирургических технологий, arxiator@mail.ru

А.В. КАРТАШЕВ,

младший научный сотрудник, радиолог, ФГУ Российский научный центр радиологии и хирургических технологий, г. Санкт-Петербург, arxiator@mail.ru

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ИММУНОКОМПЬЮТИНГ

УДК 004.912

Блюм В.С., Виноградов В.М., Карташев А.В. Информатизация здравоохранения и иммунокомпьютинг

Аннотация: Информационная система здравоохранения рассматривается как искусственная иммунная система. Предложено формирование единого информационного пространства системы охраны здоровья на основе объединения основных информационных источников. Рассмотрена математическая модель специализированной информационно-поисковой системы для коллекции первичных медицинских документов.

Ключевые слова: информатизация здравоохранения, иммунокомпьютинг.

UDC 004.912

Blum V., Vinogradov V., Kartachov A. Computerization of Health and immunocomputing

Abstract: Health information system is seen as an artificial immune system. We propose the establishment of a united information space of the system of health on the basis of key information sources. A mathematical model of a specaized information retrieval system for the collection of primary medical records.

Keywords: computerization of Health, immunocomputing.

1. Введение

Трудно не заметить функционального и структурного сходства между системой здравоохранения и иммунной системой. Каждая из них с необходимостью возникла на соответствующем этапе эволюции живых систем для решения одной и той же задачи — защиты деятелей некоторого замкнутого пространства (клеток организма позвоночного и граждан конкретного государства) от вторжений, нарушающих механизм их «нормальной» деятельности.

Социальная система охраны здоровья включается в борьбу за жизнь и здоровье человека, когда его собственная иммунная система оказывается не в состоянии справиться с этой задачей или делает это неэффективно. И в этом смысле систему здравоохранения следует рассматривать как естественное продолжение иммунной системы и источник идей и методов решения конкретных задач в области обработки и анализа информации о состоянии здоровья пациентов.

Называя некоторые свойства иммунной системы, мы без труда обнаруживаем их аналоги у системы охраны здоровья [1]:





• **Распознавание.** Иммунная система способна распознавать и классифицировать различные молекулярные структуры и избирательно на них реагировать. Распознавание происходит в ходе межклеточных контактов. (Взаимодействие врача и пациента).

• **Выделение особенностей.** Антиген-презентирующие клетки (АПК) интерпретируют антигенное окружение и выделяют особенности путем обработки антигенов и представления антигенных пептидов на своей поверхности. Каждая АПК служит в качестве «фильтра», фокусирующего внимание лимфоцитов-рецепторов. (Работа диагностических лабораторий).

• **Разнообразие.** Иммунная система образует множество различных рецепторов лимфоцитов с тем, чтобы гарантировать, что хотя бы один лимфоцит из всей совокупности сможет взаимодействовать с любым антигеном. (Специализация врачебной деятельности).

• **Обучение.** Способность иммунной системы к обучению заложена главным образом в механизме пополнения клонов, приводящем к образованию новых иммунокомпетентных клеток с учетом текущего состояния системы. (Система подготовки и переподготовки врачей).

• **Память.** Небольшая часть лимфоцитов, находящихся в активированном состоянии, становится клетками памяти. Используя механизмы иммунной памяти, иммунная система поддерживает идеальный баланс между экономией ресурсов и исполнением функции за счет сохранения минимально необходимой, но достаточной памяти о предыдущих контактах с антигеном. (Организация медицинской науки и оптимизация структуры системы здравоохранения).

• **Распределенный поиск.** Иммунная система — это распределенная система. Клетки иммунной системы, главным образом лимфоциты, участвуют в непрерывной циркуляции крови и лимфы, что гарантирует доступ к любой живой клетке организма. В случае встречи с антигеном они осуществляют специ-

фический иммунный ответ. (По сути лечебной работы система здравоохранения — это распределенная система).

• **Пороговый механизм.** Иммунный ответ и размножение иммунокомпетентных клеток происходят лишь после преодоления некоторого порога, зависящего от силы химических связей. (Система здравоохранения включается в работу после преодоления некоторого порога заболевания).

• **Совместная стимуляция.** Активация В-лимфоцитов жестко регулируется при помощи дополнительного стимулирующего сигнала. Второй сигнал (от хелперных Т-лимфоцитов) помогает обеспечивать толерантность и проводить различие между серьезной угрозой и «ложным звонком». (Согласованная работа врачей и диагностических лабораторий).

Как отметил Роуэ [2], иммунная система сложна и функционирует как «второй мозг» позвоночных. Природа оптимизировала функции и развивала структуру иммунной системы более 400 млн. лет, с момента возникновения позвоночных на Земле.

Из этого можно заключить, что иммунная система является достойным прототипом для конструирования информационной системы здравоохранения и апробации методов иммунокомпьютинга [1, 3].

В данной статье термин «искусственная иммунная система» используется как синоним словосочетания «информационная система (ИС) здравоохранения, обладающая специальными свойствами». Эти специальные свойства, по нашему убеждению, непременно (независимо от наших желаний) будут обретенны в результате эволюции ИС здравоохранения (насыщения компьютерной, телекоммуникационной техникой и соответствующими технологиями). Суть этих свойств состоит в том, что должны быть достигнуты полнота и замкнутость информационных потоков о состоянии здоровья пациентов, иными словами, сформировано единое информационное пространство здравоохранения.



2. Причины и принципы информатизации здравоохранения

Можно назвать, по крайней мере, три повода для выполнения интенсивных исследований и разработок в области информатизации сферы охраны здоровья:

1. Отсутствует государственная политика в области обеспечения информационной поддержки врача при принятии им решений и, как следствие, постоянно увеличивается количество «врачебных ошибок» (дефектов медицинской помощи, ненадлежащей медицинской помощи).

2. Отсутствуют надежные и доступные информационные источники для автоматизированного прогноза состояния здоровья отдельного пациента и нации в целом.

3. Отсутствует единая и прозрачная система персонифицированного учета медицинских услуг, что не позволяет создать эффективные инструменты управления финансовыми потоками в здравоохранении.

Актуальность поиска решений указанных проблем не вызывает сомнений.

На наш взгляд, решения следует искать в создании информационной технологии, интегрирующей разнородные данные (тексты, графики, изображения) об анатомии и морфологии, биомеханике, биохимии и физиологии человека для комплексного анализа разномасштабных по размерам и динамике процессов.

В США существует направление, которое, несмотря на отсутствие общей методологии, объединяется под названием «виртуальный человек» (Virtual Human) [<http://portal.acm.org/citation.cfm?coll=GUIDE&dl=GUIDE&id=618420>]. В рамках Интернет-проекта BioMedTown это направление разрабатывается также в Евросоюзе [<http://www.living-human.org/>].

В отличие от проекта «виртуальный человек», мы предлагаем сосредоточить усилия на гораздо более реалистичном и целенаправленном проекте, который можно назвать «виртуальный пациент».

Виртуальный пациент (ВП) — это цифровой образ реального пациента, который формируется и накапливается в течение всей жизни пациента, как результат цепи его взаимодействий с системой здравоохранения.

Сегодня появились технические возможности для того, чтобы «роман с картинками», который отрывочно пишет система охраны здоровья о каждом своем пациенте, «переплести» и использовать в качестве самостоятельного объекта для постоянного контроля и анализа.

Применительно к проблеме информатизации здравоохранения выделим следующие принципы иммунокомпьютинга, которые следует положить в основание «искусственной иммунной системы» здравоохранения [4]:

- сетевой принцип организации информационной структуры,
- принцип дублирования информации,
- принцип постоянного и активного контроля состояния пациентов,
- лояльность пациента к системе охраны здоровья, которая выражается в том, что инициатива выдачи достоверного сообщения о нарушении структуры или исполняемых функций принадлежит пациенту,
- формирование коллективной памяти об эффективных способах профилактики и борьбы с заболеваниями.

3. Оценка ежегодного объема информации о здоровье нации

В системе здравоохранения есть только два класса информационных источников, которым государство предоставило право допуска (лицензирование, сертификация, аттестации) к телу пациента для получения информации о его здоровье — это врачи и диагностические лаборатории. В результате каждого взаимодействия указанных источников с пациентом формируется документ (текст, график, изображение), который сохраняется на бумажном или ином носителе.

Согласно официальной статистике, в России в течение года регистрируется около 200 млн.





заболеваний [http://www.mzrd.ru/?f=np_about_pro].

Если принять, что в процессе обслуживания каждого заболевания система здравоохранения формирует только 2 страницы текста о состоянии больного (анамнез, диагноз, назначения) и десяток параметров измерений (температура, давление и т.п.), что в сумме составит около 5 кбайт новой информации, то за год минимальный объем новых данных о состоянии здоровья нации составит около 1000 Гбайт.

С другой стороны, в России 700 тыс. врачей [<http://www.medlinks.ru/article.php?sid=30795>]. Не имея достоверной информации о количестве диагностических лабораторий (ДЛ), примем, что их число соответствует числу лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), то есть около 20 тыс.

Предположим, что в течение рабочего дня как врач, так и ДЛ обслуживают только по 10 пациентов и формируют при этом документы объемом 2 и 100 кбайт, соответственно. Тогда в течение года врачами будет написан текст объемом 350 Гбайт, а ДЛ сгенерируют файл объемом 500 Гбайт.

При годовых затратах на здравоохранение в размере 1 трлн. рублей цена одного байта информации о здоровье нации для принятых допущений составит около 1 рубля.

Таким образом можно констатировать, что система здравоохранения России создает около одного терабайта данных в год о состоянии здоровья нации. Этот небольшой по современным меркам массив информации содержит огромный потенциал для анализа, обобщений и прогнозирования. С таким объемом распределенных документов успешно справляются современные поисковые системы.

Однако первичные медицинские данные должным образом не организованы, и их использование для научного анализа, получения ответов на простейшие вопросы и тем более для эффективного управления системой здравоохранения в настоящее время не представляется возможным. Отметим, что такое

положение дел не связано с техническими ограничениями. Современный уровень вычислительной и телекоммуникационной техники позволяет организовать доступ, распределенное хранение и обработку гораздо больших объемов информации.

История врачевания каждого лицензированного (сертифицированного, аттестованного) специалиста и база данных каждой лицензированной лаборатории должны стать основой единого информационного пространства здравоохранения. Эти данные могут быть размещены на персональных сайтах и составлять контролируемый фрагмент национальной сети Интернет. В этом случае интегрирование информации о состоянии здоровья нации с помощью специализированной информационно-поисковой системы — задача, которую можно планировать и приступать к реализации.

Политическая воля для решения задач такого масштаба в России существует. Примером может служить оснащение в кратчайшие сроки всех российских школ (53 тысячи!) доступом в Интернет, включая даже те, в которых нет учеников.

В перечне поручений Президента РФ по итогам заседания Президиума Государственного совета Российской Федерации от 17 июля 2008 года значится следующий пункт:

«з) утвердить комплекс мер по созданию государственной информационной системы персонифицированного учета оказания медицинской помощи, предусмотрев разработку необходимых нормативных правовых актов, а также подключение государственных и муниципальных медицинских учреждений к сети Интернет».

4. Проблема врачебных ошибок

Причинение вреда здоровью пациента в результате его взаимодействия с системой здравоохранения чаще всего связано с врачебной ошибкой, ятрогенными заболеваниями и несчастными случаями, обусловившими неблагоприятный исход лечения [5].



По данным центра Manhattan Institute, только в 2003 году жертвы медицинских ошибок отсудили у американских фармацевтов, больниц и врачей 26 млрд долларов. Начиная с 1975 года, суммы компенсаций растут на 12% ежегодно — они в четыре раза превышают уровень инфляции.

Согласно данным Института медицины Национальной академии наук США, в рейтинге причин смерти врачебные ошибки занимают пятое место, опередив такие распространенные заболевания, как сахарный диабет, пневмонию, болезнь Альцгеймера и почечную недостаточность.

В 2000 году Президент США официально признал, что в стране из-за ошибок врачей ежегодно умирает до 100 000 человек. Такой официальной статистики в России нет, видимо, потому, что ущерб от подобных потерь оценить невозможно.

Классификация врачебных ошибок может быть проведена по различным основаниям.

В зависимости от этапа оказания медицинской помощи можно выделить [6]:

1. Диагностические ошибки — ошибки в распознавании заболеваний и их осложнений, просмотр либо ошибочный диагноз заболевания или осложнения. Эта группа ошибок является наиболее многочисленной.

2. Лечебно-тактические ошибки, которые, как правило, являются следствием диагностических ошибок, хотя такая взаимосвязь не является абсолютной.

3. Технические ошибки (просчеты в проведении диагностических и лечебных манипуляций, процедур, методик, операций).

4. Организационные ошибки — недостатки в организации тех или иных видов медицинской помощи, необходимых условий функционирования той или иной службы.

5. Деонтологические ошибки — это ошибки в поведении врача, его общении с больными и их родственниками, средним и младшим медперсоналом.

6. Ошибки в заполнении медицинской документации (малопонятные, неточные записи операций, неправильное ведение дневника послеоперационного периода, выписки при направлении больного в другое медицинское учреждение).

В данной классификации только деонтологические ошибки не связаны с сохранением документального следа и поэтому автоматически не могут быть вычислены.

Врачебные ошибки могут быть вызваны объективными и субъективными причинами. Объективные причины обычно создают фон, а реализуется ошибка, как правило, в связи с субъективными причинами.

Ятрогенные заболевания характеризуют последствия любого медицинского вмешательства (как соответствующего установленным правилам, так и противоречащего им).

Под ятрогенными заболеваниями понимают все заболевания и патологические процессы, возникающие под влиянием медицинских воздействий, проведенных с профилактическими, диагностическими или лечебными целями. Если ятрогенные заболевания являются следствием некачественного лечения либо нарушения норм профессиональной этики, то их следует рассматривать как основание для привлечения медицинского учреждения или работника к юридической ответственности [7].

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (<http://www.who.int>), около 20% врачебных ошибок связано с неполнотой данных или невозможностью оперативно получения необходимой информации.

Отсутствие алгоритмов и программ для автоматического вычисления врачебных ошибок не связано с проблемой алгоритмической неразрешимости этих задач. Все дело в том, что отсутствуют достоверные и доступные для автоматизированной обработки исходные данные. Если будет решена задача сбора, хранения и оперативного доступа к информации о взаимодействии врачей с пациентами, то может быть поставлена и решена задача





формирования библиотеки программ для постоянного автоматического мониторинга лечебного процесса.

Ключевая проблема здравоохранения — информационная поддержка врача при принятии решений, до настоящего времени официально даже не сформулирована. Главная причина такого положения дел — отсутствие информационной основы для постановки и решения этой проблемы.

Очевидным выводом является следующее утверждение: необходимым условием уменьшения числа врачебных ошибок должно стать создание информационной среды, в которой, во-первых, любое взаимодействие врача и пациента потенциально поддержано доступом к информации обо всех предыдущих обращениях данного пациента к системе здравоохранения; во-вторых, результаты взаимодействия пациента с системой охраны здоровья (записи врача, результаты исследований) должны стать объектами непрерывного мониторинга, в частности, с целью вычисления врачебных ошибок [8].

Выполнение указанных требований соответствует выполнению базовых принципов работы иммунной системы:

1. Принцип полноты информации. Не существует иных источников информации, кроме определенных внутри системы.

2. Принцип замкнутости информационных потоков. Вся информация о вторжениях сохраняется в памяти системы и используется для ответов на запросы.

5. Технология сбора и мониторинга первичной медицинской информации

В основу предлагаемой технологии положен принцип персонификации данных о медицинской услуге и сохранении этих данных в индексе поисковой системы здравоохранения [8]. Как было отмечено выше, здравоохранение имеет только два типа информационных источников (врачи и диагностические лабора-

тории), которые должны быть представлены в сети соответствующими типовыми гипертекстовыми файлами V_i и L_j , где $i \in \{1, \dots, n\}$ — персональный номер лицензированного врача, $j \in \{1, \dots, m\}$ — номер лицензированной лаборатории. На основе файлов V_i и L_j должны автоматически формироваться новые сетевые объекты — персональные гипертекстовые файлы пациентов $P_k \subseteq V \times L$, где $k \in \{1, \dots, p\}$ — персональный номер пациента, V — множество документов в файлах врачей, L — множество документов в файлах лабораторий.

В данной технологии неотъемлемым инструментом врача становятся компьютер и средства доступа в сеть Интернет. Компьютер и необходимые средства телекоммуникации, обеспечивающие непрерывный доступ к персональному сайту (гипертекстовому файлу) данного врача, — это мобильный рабочий стол современного врача. Для инициирования доступа необходимо использовать номер лицензии практикующего врача. Сайт врача оснащен необходимым набором программных инструментов, которые помогают фиксировать результаты общего осмотра пациента, анамнез, диагноз, назначения, выполненные лечебные мероприятия и т.п.

Осмотр пациента врачом должен начинаться с фиксации номера полиса ОМС. Данный номер является ключом доступа к персональному сайту пациента. В результате чего врач в режиме реального времени получает доступ к данным обо всех контактах пациента с системой здравоохранения, которые структурированы таким образом, чтобы в первую очередь врач мог ознакомиться с наиболее «свежими» записями.

Результат приема больного врач фиксирует в виде набора записей (электронного документа) в своем персональном гипертекстовом файле, а копия документа вместе с электронной подписью врача автоматически направляется на актуальную страницу персонального гипертекстового файла пациента. Резуль-



тат данной «телепортации» врач может визуально проконтролировать.

В ряде случаев врачу необходимо ознакомиться не только с заключениями коллег, но и с графическими результатами лабораторных исследований (рентгенограммы, томограммы и т.п.), которые не хранятся в явном виде на сайте пациента. Если такие исследования проводились с данным пациентом, то в его гипертекстовом файле должно присутствовать заключение соответствующего специалиста и ссылка на документ на сайте лицензированной лаборатории, по которой доступен графический материал для просмотра и анализа.

В рассматриваемой информационной технологии определены три типа распределенных информационных источников.

К первому типу распределенных информационных источников относится множество гипертекстовых файлов врачей. Мощность этого множества соответствует количеству практикующих врачей (около 700 тыс.). Истечение срока лицензии эквивалентно исключению врача из системы здравоохранения и связано с закрытием права записи информации на соответствующий сайт, то есть права взаимодействия с пациентом.

Второй тип распределенных информационных источников образует множество сайтов лабораторий, содержащих базы диагностических данных. Мощность этого множества также должна соответствовать количеству действующих лицензий на данный вид деятельности (десятки тысяч).

К третьему типу следует отнести множество гипертекстовых файлов пациентов. Мощность множества виртуальных пациентов равна числу действующих полисов ОМС. В предельном случае число открываемых ежегодно сайтов пациентов должно соответствовать числу новорожденных граждан России (в настоящее время — около 1,6 млн.). Число сайтов, запись в которые закрывается в течение года, порядка 2,2 млн., что соответствует статистике смертности в нашей стране.

6. Задача информационного поиска над коллекциями медицинских документов

В предложенной технологии все тексты, цифры, графики и изображения о состоянии здоровья пациентов становятся доступны для автоматического формирования ответов на любые вопросы о практической работе системы охраны здоровья. Таким образом, для заданной распределенной системы данных на первый план выходит задача информационного поиска.

В данной технологической схеме можно выделить два типа документов, для которых следует определить соответствующие типы задач информационного поиска:

1. Задача информационного поиска над множеством упорядоченных по времени и локализованных на сайте пациента документов (записей) — документы гипертекстового файла P_k .

2. Задача информационного поиска над множеством распределенных документов — гипертекстовые файлы трех типов информационных источников: P_k , V_i и L_j .

Отметим высокую динамику внесения изменений в указанную систему данных. Если предположить, что каждый врач обслуживает ежедневно 10 пациентов, то ежедневное число новых документов составит более 7 миллионов.

Следует подчеркнуть еще три принципиальные особенности приведенных выше коллекций документов.

Во-первых, это временная определенность каждого документа. Документ привязан к абсолютному времени, что оставляет возможность вычисления влияния на состояние пациента атмосферы и гелио-геофизических факторов. Кроме того, документ привязан к внутренней временной шкале пациента, что позволяет вычислять и учитывать возрастные особенности пациента.

Во-вторых, это семантическая определенность рассматриваемых коллекций. Для всех





документов объектами номинации являются патологии человеческого организма и способы борьбы с ними.

В-третьих, это прагматическая определенность коллекций документов. Все документы носят целенаправленный характер: посвящены идентификации и нейтрализации вторжений в организм пациента.

Рассмотрим общую постановку задачи информационного поиска на заданном множестве первичных медицинских документов.

Пусть X — множество документов, Y — множество запросов. Определим $\langle X, \sigma, P \rangle$ — вероятностное пространство, где σ — алгебра подмножеств X , P — вероятностная мера на σ . Зададим бинарное отношение $\rho \in X \times Y$. Тогда тип информационного поиска можно определить как четверку $S = \langle X, Y, \rho, \sigma, P \rangle$ (в нашем случае это $S_1 = \langle X_1, Y_1, \rho_1, \sigma_1, P_1 \rangle$ и $S_2 = \langle X_2, Y_2, \rho_2, \sigma_2, P_2 \rangle$).

Если $V \subseteq Y$ и $|V| < \infty$, то задачу информационного поиска типа S определим как $I = \langle X, V, \rho \rangle$ (для наших коллекций $I_1 = \langle X_1, V_1, \rho_1 \rangle$ и $I_2 = \langle X_2, V_2, \rho_2 \rangle$).

Таким образом, задача информационного поиска $I = \langle X, V, \rho \rangle$ состоит в том, чтобы для произвольного запроса перечислить те и только те записи $x \in X$, для которых $(x, y) \in \rho$.

Полнотекстовый поиск методом сканирования содержимого всех выше определенных и размещенных в сети документов возможен, но в разумное время невыполним. Необходимы алгоритмы, которые заранее сформируют для эффективного поиска полнотекстовый индекс — словарь, в котором перечислены все слова (термы) и указано, в каких документах они встречаются. Наличие индекса позволит осуществить поиск нужных слов и получить список документов, в которых они встречаются.

Помещение данных об очередном виртуальном пациенте в полнотекстовый индекс можно рассматривать как аналог помещения реального пациента в стационар для интенсивного лечения. Отличие заключается в том, что для реального пациента надо считать число лейко-

цитов в крови, а для виртуального пациента надо считать число, частоту и порядок слов (термов) в его гипертекстовом файле. Но главное отличие состоит в том, что виртуальный пациент будет подвергаться «интенсивной терапии» весь период своего существования в сети.

7. Математическая модель документального поиска в коллекции медицинских документов

В качестве математической модели информационного поиска в коллекции медицинских документов предлагается использовать матричную модель как наиболее согласованную с теорией иммунокомпьютинга [4].

Пусть задано множество из n документов.

На его основе можно построить множество из m терминов, которые хоть раз встречались в каком-либо документе.

Введем матрицы сопряженности трех типов:

- D — «документ-документ»
- T — «термин-термин»
- C — «документ-термин»

Матрица сопряженности «документ-термин» размерностью $(n \times m)$ имеет вид:

$$C = \begin{array}{c|cccc} & t_1 & t_2 & \dots & t_m \\ d_1 & c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ d_2 & c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_n & c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nm} \end{array}$$

Элемент c_{ij} указывает на наличие j -го термина в i -ом документе и вычисляется по методу TF-IDF для данной коллекции документов.

Матрица сопряженности «документ-документ» D имеет размерность $(n \times n)$. Элемент d_{ij} указывает на наличие терминов, содержащихся одновременно в j -м и i -м документах, и равен количеству общих терминов в этих документах.

Матрица сопряженности «термин-термин» T имеет размерность $(m \times m)$. Элемент t_{ij} указывает на наличие документов, содержащих



одновременно j -й и i -й термины, и равен количеству таких документов.

Запрос пользователя можно представить в одном из двух видов:

1) n -мерный вектор-строка Q_i , i -я координата которого не равна нулю в том случае, если i -й документ включен в список документов, представляющих запрос;

2) m -мерный вектор-столбец Q_j , j -я координата которого не равна нулю в том случае, если j -й термин включен в список терминов, представляющих запрос.

Реакция системы на запрос пользователя Q вычисляется как:

$$A = C * Q$$

Значение i -й координаты n -мерного вектора $A[a_i]$ при этом оказывается равным числу терминов запроса, оказавшихся в i -м документе.

Информационный поиск описывается в виде итерационного процесса:

$$\begin{aligned} A^{(0)} &= C * Q^{(0)} \\ Q^{(1)} &= C^T * A^{(0)} \\ A^{(1)} &= C * Q^{(1)} \\ &\vdots \\ A^{(t)} &= C * Q^{(t)} \\ Q^{(t+1)} &= C^T * A^{(t)} \end{aligned}$$

Элементы $Q^{(t)}$ для $t > 0$ рассматриваются как уточненные величины значимостей терминов в запросе.

Заметим, что

$$\begin{aligned} Q^{(t+1)} &= (C^T C)^t * Q^{(0)} \\ A^{(t)} &= (C C^T)^t * A^{(0)} \end{aligned}$$

Если вектор $Q^{(0)}$ не учитывает фактор поисковой среды, то, начиная с $Q^{(1)}$, этот фактор учитывается. При больших значениях t вектор $Q^{(t)}$ выражает только свойства самой среды.

На первых тактах (при небольших t) итерационный процесс улучшает качество поиска, но при дальнейших итерациях качество поиска ухудшается, поскольку результаты перестают зависеть от запроса.

Можно показать, что при достаточно больших значениях t матрицы Q и A являются решением системы уравнений:

$$\begin{aligned} A &= C * Q \\ Q &= C^T * A + Q^{(0)} \end{aligned}$$

или в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} A \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & C \\ C^T & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ Q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ Q^{(0)} \end{bmatrix}$$

Предложенная математическая модель применима для обоих типов задачи информационного поиска: как для поиска врачебной ошибки с помощью $I_1(S_1)$, так и для оценки преодоления эпидемического порога средними $I_2(S_2)$.

Реализация предложенной модели является всего лишь одной из возможностей интегрирования медицинской информации для эффективного информационного поиска. Отметим высокий потенциал для оптимизации структур данных и качества поисковых алгоритмов, который содержится в учете специфики (временной, семантической, прагматической) рассматриваемых коллекций документов. С другой стороны, мы не считаем необходимым накладывать какие-либо жесткие ограничения на синтаксическую структуру исходных документов. Впрочем, при фиксации диагноза доктору полезно руководствоваться реестром болезней МКБ-10.

8. Оценка результатов информатизации

Предлагаемая технологическая схема формирования информационного пространства здравоохранения позволит конструктивно подойти к оценке качества результатов и эффективности информатизации. Интегральные и частные показатели результативности, ресурсоемкости, оперативности и эффективность процесса информатизации могут быть оценены не только качественно, но и количественно [9].

Стратегия внедрения новой технологии может носить как региональный, так и федеральный характер.

В основу оценки результативности информатизации можно положить ряд априорно известных количественных характеристик:





1. Число фондов обязательного медицинского страхования (федеральный фонд + 85 региональных фондов) и объем их вычислительных ресурсов.

2. Число врачей, имеющих лицензию и работающих по специальности.

3. Число диагностических лабораторий, имеющих лицензию и работающих по специальности.

4. Потребное время и стоимость разработки структур данных, алгоритмов и программ («движков») типовых сайтов основных источников информации P_k , V_i и L_j .

5. Потребное время и стоимость разработки программ инициализации типовых сайтов P_k , V_i и L_j .

6. Потребное время и стоимость разработки структур данных, алгоритмов и программ поискового робота над коллекцией документов сайтов P_k , V_i и L_j .

7. Потребное время и стоимость разработки структур данных, алгоритмов и программ поисковой машины для заданной коллекции документов.

Первый этап внедрения может быть нацелен на известное количество действующих родильных домов (акушерских отделений) и заданное число врачей-акушеров, имеющих лицензию и работающих по специальности.

Показатели результативности информатизации.

Уровень информированности врача должен в первую очередь оцениваться наличием рабочего стола (компьютера и постоянного доступа к персональному сайту), а также относительным числом обслуживаемых за этим столом P_k .

Текущий уровень информированности в системе охраны здоровья должен определяться относительным числом активных сайтов P_k , V_i и L_j .

Объем и качество информационного фонда здравоохранения могут оцениваться через показатели полноты, качества и изби-

рательности ответов на запросы к информационно-поисковой системе здравоохранения.

Возможность использования российского и мирового информационных фондов, а также степень развития и качество информационной инфраструктуры здравоохранения можно оценить числом и рейтингом актуальных сайтов врачей — открытых окон в российское и мировое информационное пространство.

Степень подготовки врача становится вычисляемой функцией на основе анализа его персонального сайта и сайтов обслуживаемых им P_k .

Показатели ресурсоемкости информатизации.

Оценка материальных, энергетических, информационных и людских затрат на информатизацию здравоохранения есть функция от количества и стоимости мобильных и стационарных рабочих мест, стоимости и объемов постоянной памяти информационной системы, стоимости и пропускной способности каналов связи системы, а также количества обслуживающего информационную систему персонала.

Показатели оперативности информатизации.

Оценка темпов информатизации здравоохранения становится возможной в режиме реального времени путем контроля изменений объема реестра поискового робота. При этом легко дифференцировать интегральную оценку от ее региональных составляющих.

Показатели эффективности информатизации.

На всех этапах внедрения предложенной схемы информатизации здравоохранения сохраняется возможность сравнительной оценки объемов и качества лечебной работы, в которой участвуют объекты P_k , V_i и L_j , вовлеченные в информационный технологический процесс, с объектами, не имеющими такой информационной поддержки.



9. Заключение

Формирование единого информационного пространства здравоохранения должно быть основано на информатизации и объединении основных информационных источников о здоровье пациентов. В этом случае одной из главных целей информатизации становится создание таких условий информационной поддержки врачебной деятельности, при которых все без исключения контакты пациента с врачом и соответствующие врачебные решения в форме гипертекстовых документов сохраняются в сети и доступны для постоянного контроля и анализа. Результаты лабораторных исследований также приобретают свойства распределенных, связанных документов, к которым обеспечен постоянный сетевой доступ.

Для достижения указанной цели выдачу лицензии врачу и диагностической лаборато-

рии необходимо связать с готовностью и способностью этих основных звеньев системы охраны здоровья использовать соответствующие сетевые ресурсы.

Вовлечение в процесс информатизации все новых и новых объектов P_k , V_i и L_j позволит постоянно повышать эффективность анализа медицинских документов поисковыми роботами, формирующими индексные файлы поисковой машины здравоохранения — объективные данные о языке практической медицины. Полученная таким образом интегрированная медицинская информация позволит оперативно отвечать почти на все вопросы к системе охраны здоровья, начиная от количества оказанных медицинских услуг и заканчивая вычислением врачебных ошибок.

ЛИТЕРАТУРА



1. Искусственные иммунные системы и их применение/Под ред. Д. Дасгупты. Пер. с англ. под ред Романюхи. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 344 с.
2. Rome G. The theoretical models in biology//Oxford University Press, 1st edition, 1994.
3. Tarakanov A.O., Skormin V.A., Sokolova S.P. Immunocomputing: Principles and Applications. — New York.: Springer, 2003. — 230 p.
4. Блюм В.С., Заболотский В.П. Иммунная система и иммунокомпьютинг//Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. — 2007. — Т. 6. — Вып. 4.
5. Ерманок А.Е. Врачебные ошибки: современное состояние проблемы//5-й Международный конгресс «Человек в экстремальных условиях: здоровье, надежность, реабилитация», Москва, октябрь 2006 г. — стр. 225.
6. Артамонов Р.Г. Кто в ответе за ошибки?//Медицинская газета. — № 83. — 2005.
7. Артамонов Р.Г. Ошибки медицины//Медицинская газета. — № 6. — 30 января 2008.
8. Блюм В.С., Заболотский В.П. Подход к формированию единого информационного пространства здравоохранения//В кн. Труды СПИИРАН. Вып. 6. — СПб.: Наука, 2008. — С. 112–129.
9. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методологические основы информатизации. — СПб.: Наука, 2000. — 455 с.





И.В. ЕМЕЛИН,

советник генерального директора компании «Ринтех», г. Москва, ivemelin@gmail.com

ВСЕМИРНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.912

Емелин И.В. Всемирная стандартизация медицинской информатики

Аннотация: Кратко изложена история создания Технического комитета 215 «Медицинская информатика» Международной организации по стандартизации. Обсуждаются результаты его десятилетней деятельности, российское участие в отечественной и международной стандартизации медицинской информатики, а также перспективы дальнейшего развития стандартизации и ее применения на практике.

Ключевые слова: медицинская информатика, стандартизация, Технический комитет 215.

UDC 004.912

Emelin I.V. International standardization of health Informatics

Abstract: The paper discusses how and why the Technical Committee 215 «Health Informatics» of the International Organization for Standardization was created, the results of 10-years activity of this Committee, Russian participation in domestic and international standardization of health informatics, future of standardization and standards implementation.

Keywords: Health Informatics, standardization, Technical Committee 215.

Началом процесса всемирной стандартизации медицинской информатики можно считать появление профильного Технического комитета 215 «Health Informatics» в Международной организации по стандартизации (ИСО ТК 215). Инициатором его создания стала Европейская организация по стандартизации CEN (Comite Europeen de Normalisation, www.cenorm.be) с целью наведения мостов с североамериканскими разработчиками стандартов. Организационные вопросы создания ИСО ТК 215 обсуждались в 1997 году в Лондоне. Было решено, что секретариат комитета будет обеспечен Американским национальным институтом стандартов (The American National Standards Institute — ANSI, www.ansi.org). После долгих прений, откуда быть председателю — из США или из Европы — остановились на нейтральной кандидатуре австралийца Питера Тресидера (Peter Treseder). В вольном переводе с английского основным направлением работы комитета была названа стандартизация информационных и коммуникационных технологий в здравоохранении в целях достижения совместимости и взаимной

приемлемости (интероперабельности) независимых информационных систем.

Обсуждение роли комитета и предметных областей стандартизации продолжалось еще на двух совещаниях в 1997 году. Было решено, чем комитет не будет заниматься. Из направлений работ были исключены: стандартизация клинической практики, стандартизация структуры медицинской помощи, стандартизация медицинских знаний (кроме формы представления и протоколов передачи знаний), стандартизация лечебно-диагностического процесса (за исключением определения стандартизованных сравнительных данных), стандартизация внутренних операций систем и приборов (хотя стандартизация структуры и состава выходных данных все же осталась в программе комитета). Было решено также, что комитет будет состоять из четырех постоянных и двух временных рабочих групп. Первое заседание ИСО ТК 215 в полном составе состоялось в августе 1998 года в Орландо (США), следующее — в апреле 1999 года в Берлине. С этого времени история работы ИСО ТК 215 протекала в буквальном смысле на моих глазах, поэтому



судить о ней могу не только по документам, но и по личным впечатлениям.

Что же было сделано за прошедшие 10 лет? Трудно ответить на это кратко. Если говорить в цифрах, то за это время были приняты 53 стандарта, а еще 50 находятся на разных стадиях разработки. Что это за документы и могут ли они применяться на практике? Безусловно, часть из них была разработана, выражаясь словами М. Салтыкова-Щедрина, «чтобы законодатели не коснели в праздности». К чести ИСО надо сказать, что эта организация вовремя пришла к выводу, что в информационных технологиях традиционная практика разработки международных стандартов силами групп экспертов, назначенных национальными органами стандартизации, порождает слишком много документов такого сорта. Во-первых, подобные группы не в состоянии разработать и, что не менее важно, сопровождать стандарт, существенный по объему и содержанию. Во-вторых, бюрократическая машина ИСО достаточно инерционна: от представления темы до принятия стандарта проходит не менее трех лет. Это имеет и свои положительные стороны, поскольку позволяет провести тщательное обсуждение разрабатываемого стандарта и достичь необходимого международного консенсуса. Но для столь динамичной отрасли, как информационные технологии, этот срок не приемлем. Поэтому в 2006 году ИСО и Международная электротехническая комиссия (МЭК, International Electrotechnical Commission — IEC, www.iec.ch) приняли решение о возможности применения для этой отрасли особой процедуры быстрого прохождения стан-

дартов (fast track procedure), которая в идеале позволяет ускорить срок принятия до одного года. Представить уже разработанный национальный или отраслевой стандарт для быстрого прохождения в ИСО могут постоянные члены объединенного технического комитета ИСО/МЭК (JTC 1) или авторитетные организации-разработчики стандартов, получившие в этом комитете статус наблюдателей категории А.

К настоящему моменту право представления своих стандартов информатизации здравоохранения в ИСО для процедуры быстрого прохождения получили две такие организации — Европейская организация по стандартизации CEN и американская некоммерческая организация Health Level Seven (HL7). Они уже этим воспользовались: Европа представила в ИСО свою серию стандартов обмена данными электронной истории болезни (CEN 13606¹), а США — стандарт электронного обмена медицинскими данными HL7 2.5², архитектуру клинических документов CDA Release 2³, общих терминологических служб CTS⁴, эталонную информационную модель RIM⁵. Вот эти-то стандарты, которые уже имеют многочисленные реализации, никак не отнесешь к упражнениям законодателей.

Российская Федерация в лице Ростехрегулирования является постоянным членом ИСО ТК 215 с его основания. Немногочисленная группа российских экспертов (А.В. Мартынихин, И.В. Емелин, О.М. Галиновская) в меру своих сил принимала активное участие в работе этого технического комитета. Из 53 принятых стандартов ИСО один — стандарт

¹ Уже приняты как стандарты ISO 13606-1,2,3:2008 Electronic health record communication. Part 1: Reference model, Part 2: Archetype interchange specification, Part 3: Reference archetypes and term lists (принят в 2009 году), еще две части имеют статус проектов — ISO/CD TS Part 4: Security, ISO/DIS Part 5: Interface specification (здесь и далее — примечания редакции).

² Проект стандарта ISO/HL7 DIS 27931 Health Informatics. HL7 Messaging Standard Version 2.5. An application protocol for electronic data exchange in healthcare environments.

³ Проект стандарта ISO/HL7 DIS 27932 Clinical Document Architecture.

⁴ Проект стандарта ISO/HL7 DIS 27951 Health informatics. Common terminology services, Release 1.

⁵ Стандарт ISO/HL7 21731:2006 Health informatics. HL7 version 3 Reference information model, Release 1.





ISO 21549-4:2006¹ — полностью разработан российскими экспертами, еще два — ISO 21549-5:2008 и ISO 21549-6:2008 — в тесном взаимодействии с германскими коллегами. Свой вклад российские эксперты внесли еще в несколько принятых и разрабатываемых документов. Учитывая, что в ИСО ТК 215 входят 26 стран в качестве постоянных членов и 21 страна-наблюдатель, это не так уж и мало.

Первым российским официальным органом стандартизации информационных технологий в здравоохранении стал подкомитет 55 (ПК 55) «Информационные технологии в охране здоровья», образованный в конце 1996 года в составе отечественного Технического комитета по стандартизации «Информационные технологии» (ТК 22) Росстандарта. Им была предпринята попытка организовать силами добровольцев перевод объемной унифицированной системы медицинского языка UMLS (Unified Medical Language System, www.umlsinfo.nlm.nih.gov) на русский язык. ПК 55 обеспечил регулярное информационное взаимодействие с Европейским техническим комитетом CEN TC 251 «Health Informatics» и с ИСО ТК 215, пропагандировал стандартизацию информационных технологий в здравоохранении на конференциях и в сети Интернет. В целом ему удалось пробудить определенный интерес к этой теме, что в конечном счете привело к созданию в конце 2005 года нового официального органа с более высоким статусом — Технического комитета «Информатизация здоровья» Ростехрегулирования (ТК 468).

Наиболее заметными результатами работы ТК 468 стали разработанные в 2008 году стандарты общих требований к составу дан-

ных сводного регистра застрахованных граждан ГОСТ Р 52979-2008, первичных данных медицинской статистики лечебно-профилактического учреждения ГОСТ Р 52976-2008, данных о взаиморасчетах за пролеченных пациентов ГОСТ Р 52977-2008 и о лечебно-профилактическом учреждении ГОСТ Р 52978-2008. Эти требования ориентированы не на хранение информации в базах данных, а на электронный обмен этими данными. И проекты, и окончательный текст этих стандартов вызвали оживленную дискуссию среди специалистов по разработке медицинских информационных систем, что само по себе уже неплохо. Некоторые эксперты к числу недостатков отнесли то, что стандарты описывают логическую модель передаваемых данных, а не структуру сообщений, в которых эти данные передаются, поскольку именно эту структуру и ждут разработчики информационных систем. С моей точки зрения, это, напротив, удача, потому что оставлена свобода выбора протоколов передачи из числа широко признанных мировым сообществом, например, ebXML или Health Level Seven. Аналогичный подход применен в серии стандартов ИСО 13606, посвященной передаче данных электронных историй болезни, или, как теперь начинают говорить, электронных медицинских карт.

ТК 468 удалось инициировать также перевод около 20 стандартов ИСО по медицинской информатике для последующего принятия в качестве отечественных стандартов. Это стандарты интеллектуальных пластиковых карт пациентов² (часть из них уже принята Китаем в качестве национальных), стандарты информационной безопасности³, стандарт

¹ Принят в России как ГОСТ Р ИСО 21549-4-2008 Информатизация здоровья. Состав данных на пластиковой карте пациента. Часть 4. Расширенные клинические данные. В 2008 году у нас были приняты еще три части этого стандарта: Часть 1. Общая структура. Часть 2. Общие объекты и Часть 3. Ограниченные клинические данные. Всего этот стандарт включает 8 частей — Part 5:2008 Identification data, Part 6:2008 Administrative data, Part 7:2007 Medication data и Part 8: Links (проект).

² ISO 20301:2006. Пластиковая карта пациента. Общие характеристики, ISO 20302:2006. Пластиковая карта пациента. Система нумерации и процедуры регистрации для обеспечения идентификации, а также 4 части стандарта ISO 21549, о котором уже было сказано выше.

³ ISO/TS 17090-1:2002. Медицинская информатика. Инфраструктура открытого ключа. Часть 1. Обзор служб цифровых сертификатов.



передачи и хранения медицинских изображений ГОСТ Р ИСО 12052-2008. Информатизация здоровья. Унифицированный стандарт для передачи и хранения медицинских изображений (DICOM)¹, включая рабочий процесс и управление данными (принят ИСО в 2006 году), доступа к этим изображениям по сети Интернет — ГОСТ Р ИСО 17432-2008. Информатизация здоровья. Сообщения передачи информации. Web-доступ к файловым объектам системы DICOM (принят ИСО в 2004 году), ряд стандартов по системам ведения электронной истории болезни². Ознакомление с этими переводами, безусловно, будет полезно отечественным разработчикам.

При всем этом организация работы ТК 468 явно требует улучшения, в первую очередь большей публичности. Надеюсь, что это будет услышано руководством комитета. В целом же можно констатировать, что в отечественной стандартизации медицинской информатики наметился заметный прогресс, и движется она вполне в русле международных тенденций.

Важно, однако, чтобы стандарты не только разрабатывались и утверждались, но и применялись. В значительной мере это зависит от разработчиков информационных систем здравоохранения, но и руководство Минздравсоцразвития может сыграть в этом немалую роль, и хорошо, если наши рекомендации будут им услышаны. Конечно же, во главу угла должны быть положены международные стандарты электронного обмена медицинскими данными, изображениями и документами, применяемые в сочетании со стандартами информационной безопасности, что вполне укладывается в перечень таких приоритетных задач, названных Министерством, как обеспечение персонализированного учета оказанной медицинской помощи и создание системы социальных пластиковых карт. Не все необходимые для решения этих задач стан-

дарты приняты ИСО, часть из них находится на заключительных стадиях обсуждения.

Следует особо остановиться на выборе стандарта электронной передачи медицинских данных. Проект стандарта ИСО 27931, по сути, представляет собой хорошо известный и широко применяемый во многих странах стандарт Health Level Seven версии 2.5. Определенный опыт практического применения предыдущих вариантов этого стандарта накоплен и в России. В то же время не замораживая развитие этого стандарта, комитет Health Level Seven ведет параллельную разработку так называемой версии 3, основанной на эталонной информационной модели предметной области (RIM). Первая версия этой модели уже принята в качестве стандарта ISO 21731 и переведена на русский язык для принятия в качестве отечественного стандарта (предполагается принять ее у нас в 2009 году). Версия 3 довольно активно используется в Великобритании и начинает использоваться в других странах. Несколько лет назад она была предложена в качестве проекта стандарта ИСО, однако после долгих дискуссий чаша весов ИСО ТК 215 склонилась в пользу сочетания американского стандарта Health Level Seven версии 2.5 (ISO 27931) с европейским стандартом CEN 13606 (ISO 13606). Область применения первого — электронная передача медицинских данных в таких предметных областях, как учет коечного фонда и движения пациентов, учет медицинской помощи и оплата лечения, запись на прием, передача рецептов направлений и результатов обследования, то есть в первую очередь информационное обеспечение организации лечебно-диагностического процесса. Второй, как уже упоминалось выше, концентрируется на передаче данных электронных медицинских карт.

¹ DICOM — Digital Imaging and COMmunication in Medicine.

² ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008. Информатизация здоровья. Требования к архитектуре электронного учета здоровья (принят ИСО в 2004 году) и ГОСТ Р ИСО/ТО 20514-2008. Информатизация здоровья. Определение, область применения и контекст электронной истории болезни (принят ИСО в 2005 году).





Думаю, что этот консенсус, достигнутый в ИСО, заслуживает повторения и в России. При всех достоинствах версии 3 стандарта Health Level Seven ее реализация гораздо сложнее, требует более высокой квалификации разработчиков и большей производительности аппаратных средств, больше загружает каналы передачи данных. А наиболее существенный недостаток ранних вариантов версии 2 сейчас преодолевается с помощью использования XML-кодирования передаваемых сообщений. По мере накопления позитивного опыта практической реализации стандартизованного электронного обмена медицинскими данными и документами и повышения технологической культуры разработчиков можно будет и нам обратиться к версии 3, тем более, что в 2008 году в ИСО ТК 215 создана специальная структура, способствующая конвергенции стандартов Health Level Seven с аналогичными европейскими стандартами. Поэтому с широким внедрением версии 3 нам лучше подождать, но при этом активно участвовать в работе ИСО ТК 215, поскольку, как показывает опыт, наше влияние тоже может быть замечено и учтено.

В целом всемирная стандартизация медицинской информатики достигла достаточно зрелого состояния. В ней практически не осталось больших «белых пятен», за исключением стандартизации медицинской терминологии. Эта тема намеренно оставалась в стороне от деятельности ИСО ТК 215, вследствие того, что наиболее развитая сегодня система медицинской терминологии SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms, см. на сайте The International Health Terminology Standards Development Organisation — IHTSDO, www.ihtsdo.org), охватывающая около 311 тысяч концепций медицины и более 1 миллиона семантических связей между ними, до сих пор является коммерческой, что не позволяет ей стать стандартом ИСО. Разработать же что-либо аналогичное в обозримые сроки, скажем, за 10

лет, просто невозможно. Поэтому мировое сообщество разработчиков и пользователей информационных систем здравоохранения постоянно подталкивает правообладателей SNOMED на то, чтобы они последовали примеру разработчиков стандарта электронной передачи медицинских изображений DICOM и передали свою систему для безвозмездного применения. Определенная надежда на это имеется, поскольку в 2007 году сменился один из правообладателей SNOMED.

В заключение хотелось бы остановиться еще на одном вопросе. Широкое внедрение стандартов требует значительных усилий и должно быть поддержано на государственном уровне. Современные тенденции таковы, что наибольшие усилия и соответственно затраты концентрируются не на разработке новых стандартов или переписывании устаревших, а на разработке профилей применения имеющихся стандартов и руководств по их реализации. Условно говоря, на одну страницу стандарта необходимо разработать 10–20 страниц руководств, притом такие стандарты, как HL7 и DICOM, сами по себе насчитывают несколько тысяч страниц мелкого шрифта. Специфика здравоохранения и его многообразии таковы, что стандарты электронного обмена медицинскими данными и документами поневоле являются рамочными. Чтобы две системы, соответствующие этим стандартам, действительно были интероперабельны, необходимы дополнительные спецификации, конкретизирующие совместное применение нескольких стандартов в данной предметной области, например, для персонифицированного учета медицинской помощи. Международный опыт подобной работы уже имеется. Хорошо, если бы столь заинтересованный в результатах стандартизации орган, как Минздравсоцразвития, помог бы такую работу обеспечить как в организационном, так и в финансовом отношении, например, в форме грантов. Надежды на это немного, но пусть она не будет развеяна.

**В.С. МЕДОВЫЙ,**

д.т.н., директор ЗАО «Медицинские компьютерные системы (МЕКОС)», г. Москва,
medovy@mecos.ru

РОБОТИЗИРОВАННАЯ МИКРОСКОПИЯ ВНЕДРЯЕТ СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ

УДК 57.087

Медовый В.С. Роботизированная микроскопия внедряет стандарты качества лабораторных анализов

Аннотация: Рассмотрены возможности перехода при применении роботизированных комплексов автоматизированной микроскопии (РКАМ) от рекомендаций руководств для ручных методик к реализуемым на практике стандартам качества анализов. Обсуждаются условия эффективного применения моделей РКАМ с разным составом функций и разным уровнем использования стандартных информационных технологий.

Ключевые слова: роботизированный микроскоп; автоматический цитоанализатор; цифровой микроскоп; виртуальный микроскоп; виртуальный слайд; автоматическая микроскопия; телемедицина

UDK 57.087

Medoviy Vladimir S. Robotic microscopy works standards of laboratory analyses quality.

Abstract: Modern recommendations for microscope medical analyses and possibilities of their realization by manual microscopy and by robotic microscopy system (RMS) are considered. Possibilities of conversion from recommendations to practically realized quality standard under RMS use are discussed. Conditions of effective usage of different RMS models with different composition of special and standard IT functions are considered.

Keywords: computer-assisted microscopy; image cytometry; automated microscopy; slide-based cytometry; quantitative microscopy; digital microscopy; robotic microscopy; virtual microscopy; digital slide; virtual slide; telemedicine; automated cytoanalyzer

В настоящее время основной объем медицинских микроскопических анализов выполняется «вручную», то есть врач-лаборант сам выполняет операции управления микроскопом, поиска и классификации объектов анализа. В текущем десятилетии на рынке появились комплексы автоматизированной микроскопии (КАМ) с роботизированными функциями анализов биоматериалов, частично или полностью заменяющие глаза и руки врача. Востребованность роботизированного КАМ (РКАМ) связана с высокой диагностической значимостью микроскопических анализов и с серьезными недостатками ручной микроскопии, не позволяющими в массовых масштабах обеспечить необходимую точность и полноту анализов.

Создание РКАМ является весьма сложной задачей из-за высокой изменчивости состава и большого объема микроскопических препаратов, разнообразия объектов анализа и фона, а также из-за природы определения анализируемых объектов через визуальные качественные термины, не имеющие ясного количественного эквивалента.

В состав современного РКАМ входит в основном такое же оборудование, что и в состав универсального КАМ: моторизованный микроскоп, видеокамера, компьютер, программное обеспечение управления оборудованием. Дополнительные функции РКАМ обычно реализованы в специальном программном обеспечении и специальном оборудовании обслуживания партии препаратов. Раз-





ные РКАМ в различной степени используют специфику биоматериала и универсальные возможности современных КАМ.

1. Стандартизация за счет обобщения и автоматизации специфических операций методики микроскопического анализа

В качестве примера данного подхода рассмотрим реализацию в РКАМ автоматизированной методики анализов мазков крови.

1.1. Уровень выполнения анализов мазков крови при ручной микроскопии.

Приведем краткую сводку рекомендаций по методике микроскопических анализов мазков крови по данным известных руководств [1–6], которую можно рассматривать в качестве «ТЗ» на РКАМ для данного вида анализа.

1) Многие болезни могут давать нормальные формульные соотношения клеток крови и ненормальную морфологию клеток, необходимо, по крайней мере, выборочный микроскопический контроль результатов проточного гемоанализатора. Микроскопический анализ необходим, если проточный гемоанализатор указал на отклонение от нормы (флаги).

2) Исследование мазков крови включает полную лейкоцитарную формулу, обнаружение необычных клеток, необычной морфологии эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов.

3) Ручной анализ мазков крови является трудоемкой и ответственной работой, требующей высокого напряжения. Нагрузка на персонал, качество рабочих мест должны быть на приемлемом уровне.

4) Анализ мазков крови должен делать только специально обученный высококвалифицированный персонал. Рекомендуется внешняя оценка квалификации персонала, включая оценку качества пробоподготовки, качества выполнения визуального анализа и качество документации с результатами анализа. Рекомендуется применение телемедицины с использованием изготовленных КАМ виртуальных мазков крови («виртуальных слайдов»).

5) Для обнаружения атипичных и юных форм необходимо просматривать весь мазок на малом увеличении с переходом на большое увеличение при их обнаружении для идентификации. Для детального исследования морфологии нужно применять объектив 100х ми.

6) При приготовлении мазков с помощью шпателя лейкоциты стремятся сосредоточиться в «щетке» и на краях мазка в большей степени, чем в центре. Более крупные клетки (бласты, моноциты) в большей степени стремятся к краям мазка. Применение покровных стекол и центрифугирование уменьшают эти тенденции.

7) При анализе лейкоцитов основными источниками ошибок являются: неравномерное распределение лейкоцитов в мазке; ошибки распознавания лейкоцитов; статистическая ошибка размера выборки. Плохое приготовление и окраска мазка являются основными причинами ошибок распознавания и распределения клеток в мазке.

8) Выполнять скрининг нужно начиная с области, где около 50% эритроцитов перекрываются, перемещаясь к области, где эритроциты имеют ориентацию (в щетке). Указанная рабочая зона должна иметь минимум 2,5 см в длину и заканчиваться минимум за 1 см от конца стекла. В ней должно содержаться не менее 300 лейкоцитов. При лейкопении нужно использовать несколько мазков. Для обычных мазков при подсчете лейкоцитарной формулы рекомендуется зубчатая траектория сканирования со сменой направлений после просмотра равных количеств полей зрения.

9) При размере выборки в 100 клеток статистическая ошибка при подсчете лейкоформулы сравнима с диапазоном нормы. Рекомендуется размер выборки лейкоцитов от 200 клеток.

Полное выполнение всех 9 перечисленных выше рекомендаций в массовых масштабах при ручной микроскопии неосуществимо из-за общеизвестных недостатков: трудоемкость, нехватка квалифицированного персонала, субъективность, плохая эргономика, слабый



контроль качества, отсутствие информационных услуг и др. Это и определяет характер указанных условий как рекомендаций, а не как требований стандарта качества. В руководствах по лабораторной гематологии предлагаются компромиссные рутинные варианты анализа, снижающие вероятность правильного диагноза, но увеличивающие объем производства: использование выборки в 100 лейкоцитов; анализ только на большом увеличении с поиском атипичных клеток не во всем мазке, а только на краях рабочей зоны; использование объектива 50х ми. В любом случае визуальная оценка морфологии собранной выборки клеток является главным элементом анализа.

1.2. От рекомендаций к стандарту качества микроскопии мазков крови

РКАМ автоматизирует процесс сбора выборки и сортировки клеток мазка крови, заменяя в этом процессе глаза и руки врача. Возможности современных РКАМ на разных этапах этого процесса различны. Сбор выборки, связанный с навигацией, перемещением препарата, фокусировкой, сменой объективов, обнаружением и сбором выборки эритроцитов, тромбоцитов и ядродержащих клеток, контролем качества мазка (рекомендации 5, 7, 9), выполняется с качеством, в среднем значительно превосходящим ручную микроскопию [7, 8]. С помощью РКАМ легко продемонстрировать неустранимые ошибки компромиссных вариантов анализа, таких как подсчет формулы лейкоцитов на базе 100 клеток. В то же время качество оценки атипичной морфологии, сортировки юных и патологических форм клеток в собранной выборке по типам в современных РКАМ значительно уступают возможностям зрительного анализатора опытного врача-лаборанта. Поэтому РКАМ работают в режиме «поддержки» визуального анализа. Избавляя врача от изнурительной микроскопии и обеспечивая комфортабельное рабочее место перед экраном компьютера, РКАМ сортирует автоматически собранную выборку клеток по нормальным типам и по небольшому

числу других типов. Изображения клеток в форме галерей по типам клеток предъявляются врачу для визуального просмотра на экране компьютера. Атипичные клетки при этом могут оказаться в галереях нормальных типов или в общей галерее «необычные клетки». Просматривая галереи, врач может несколькими нажатиями клавиш исправить ошибки автоматической сортировки и выполнить дополнительную сортировку. Указанный компьютерный визуальный анализ выборки в 200 клеток обычно занимает до 30 секунд. Уточненные врачом галереи сортировки вместе с оценками атипичной морфологии фиксируются в базе данных и могут быть использованы для ретроспективного анализа, контроля качества и обучения персонала. Таким образом, РКАМ выполняет все рекомендации по самому процессу микроскопии (2, 3, 5, 8, 9) и выполняет контроль качества выполнения остальных не зависящих от РКАМ рекомендаций (к подготовке и визуальному анализу, требования 1, 4, 6, 7). Кроме того, РКАМ способен изготавливать цифровые копии препаратов («виртуальные слайды»), которые, наряду с галереями, можно использовать для телемедицинских консультаций и обучения персонала [9]. Важным свойством РКАМ МЕКОС-Ц2 является возможность полного контроля качества автоматических операций потребителем с применением специализированных «референсных» виртуальных слайдов [10]. Выполнение анализов в полном соответствии со всеми рекомендациями 1–9 при этом переходит из разряда углубленных в разряд рутинных, повышая среднюю диагностическую значимость. Указанные рекомендации при этом становятся требованиями стандарта качества, применимого в рутинной практике обычной лаборатории.

1.3. Условия эффективного использования РКАМ различных моделей для анализов мазков крови

Рассмотрим условия, в которых фактическое выполнение стандарта качества с помощью РКАМ осуществимо или неосуществимо. Усло-





вия связаны как с комплектацией РКАМ, так и с организацией и оснащением лаборатории.

В *таблице 1* представлены некоторые современные модели РКАМ производства фирм МЕКОС (Россия) и Cellavision (Швеция) [11, 12] и их возможности осуществлять пункты требований 1–9. Как видно из таблицы, старшие модели обеспечивают весь набор требований, недорогие младшие модели обеспечивают неполный набор. Разные модели имеют разную производительность.

В современных клинических лабораториях общепринятой является схема, при которой микроскопический анализ мазков крови выполняется только в случаях, когда проточный гемоанализатор высокого класса («5 diff» с определением формулы всех 5 нормальных типов лейкоцитов) показал необходимость выполнения такого анализа. При обследовании населения в среднем такие случаи составляют до 10–15% от общего потока анализов [1]. В лабораториях, ориентированных на определенные контингенты больных, этот процент может быть значительно выше. Доля микроскопических анализов, тщательность выполнения требований 1–9 определяются политикой руководства, финансовыми и нормативными условиями.

В российских лабораториях в зависимости от оснащения лаборатории и имеющегося персонала используются разные схемы анализа клеток крови.

В хорошо оснащенных лабораториях применяется указанная выше 2-этапная схема 100%-ного применения проточного гемоанализатора высокого класса и микроскопии мазков крови по выявленным случаям необходимости более детального анализа. Если нагрузка на РКАМ при этом составляет до 50–100 мазков в день, то пропускная способность РКАМ при правильно выбранной комплектации не является определяющим фактором и его возможности улучшить качество анализов востребованы персоналом.

В большинстве российских лабораторий до сих пор либо вообще не применяются, либо

применяются проточные гемоанализаторы с ограниченным составом параметров, вычисляющие, в частности, лейкоцитарную формулу с разделением на 2–3 позиции. Мазки крови в таких лабораториях используются для всего потока заявок на общий клинический анализ, главным образом для подсчета лейкоформулы.

Отметим еще раз, что при обеспечении современного качества клинического анализа клеток крови ни микроскопия не может заменить проточный гемоанализ, ни проточный гемоанализ не может заменить микроскопию. Микроскопический анализ даже в случае применения РКАМ остается визуальным, то есть не полностью автоматическим. Проточный гемоанализатор должен использоваться как минимум для определения концентраций клеток.

В лабораториях с небольшим потоком анализов клеток крови (до 100) даже при 100% микроскопии нагрузка на РКАМ, как и в хорошо оснащенных лабораториях, остается на приемлемом уровне. Поэтому переоснащение такой лаборатории целесообразно начинать с внедрения РКАМ. Однако в крупных слабо оснащенных лабораториях внедрение РКАМ может привести к неудовлетворительным результатам. Если мазков больше 100 на один комплекс, основным критерием работы РКАМ, с точки зрения обслуживающего персонала, становится не качество анализов, а пропускная способность. Решая купить или не купить РКАМ, руководителю лаборатории необходимо сделать выбор не столько между разными пропускными способностями лаборатории, сколько между разными уровнями качества и использования анализов, разными условиями труда, разными возможностями обучения персонала. Необходимо создать условия достаточной пропускной способности РКАМ. Рекомендуется применять рассмотренную двухэтапную схему, ограничивающую поток микроскопических анализов. Целесообразно использовать информационные возможности, благодаря которым весьма простое обслуживание потока мазков крови на РКАМ и просмотр



Таблица 1

Характеристики некоторых моделей РКAM производства фирм МЕКОС (Россия) и Cellavision (Швеция)

№	Модель	Автоматизация микроскопа	Выполнение требований стандарта	Пропускная способность мазков в час	Примерная цена (тыс. руб.)
1	МЕКОС/BA300/MS2	Стол на 1 стекло, фокус	Кроме просмотра на малом увеличении (п. 5)	До 10	450
2	МЕКОС/E200/MS2/50/	-/-	-/-	До 20	700
3	МЕКОС/DM1000/MS2/40/3.0	Стол на 3 стекла, фокус	-/-	До 30	1000
4	МЕКОС/BX51/MS2/40/3.0	Стол на 3 стекла, фокус, объективы	Все требования	До 40	1200
5	МЕКОС/BX51/Scan/40/3.0	Стол на 8 стекол, фокус, объективы, масло, штрих-код	-/-	-/-	1600
6	Cellavision DM8	-/-	-/-	35	
7	Cellavision DM96	Загрузка до 96 стекол, фокус, объективы, масло, штрих-код	-/-	-/-	

галерей могут выполнять специалисты разной квалификации, в том числе дистанционно.

Таким образом, РКAM позволяет на практике в массовых масштабах внедрить выполнение микроскопических анализов мазков крови в соответствии с полным набором требований, что неосуществимо без применения РКAM. Автоматизация компромиссных рутинных вариантов анализа также дает значительный эффект благодаря радикальному улучшению условий труда, контролю качества, телемедицине.

2. Стандартизация за счет внедрения виртуальной микроскопии

В тех случаях, когда производительность КАМ достаточна для производства виртуального слайда (цифровой копии) каждого препарата на потоке, этот базовый информационный элемент современной микроскопии может эффективно применяться для стандартизации анализа. Производство виртуального слайда в настоящее время может выполняться

за приемлемое время, если пробоподготовка обеспечивает достаточно компактное представление образца. Рассмотрим реализацию соответствующей автоматизированной методики РКAM на примере паразитологического анализа препаратов фекалий.

Данный вид анализа в РКAM МЕКОС-Ц2 [12] выполняется с применением пробоподготовки, разработанной фирмой DiaSys [13].

На 1-м этапе выполняется центрифугирование образцов фекалий в одноразовых фильтрующих пробирках PARASEP, позволяющее стандартизовать общеизвестную методику эфир-формалинового осаждения. На 2-м этапе выполняется стандартизованный забор пробы из пробирки в слайд-камеру станции Fe-5. При этом в одну из полостей камеры добавляется концентрат, а в другую полость добавляется смесь концентрата фекалий с йодом или с изотоническим раствором. Исчезает необходимость одноразовых пипеток, предметных и покровных стекол, концентрат фекалий находится в герметичной системе.





На 3-м этапе анализа РКAM MEKOC-Ц2 сначала автоматически изготавливает цифровую копию препарата — стандартный 3-мерный виртуальный слайд (BC), сканируя слайд-камеру. Время формирования BC составляет 2–3 минуты. BC, записанный в базу данных или переданный по линиям связи, может использоваться для более быстрого и тщательного по сравнению с прямой микроскопией визуального анализа врачом на отдельном, в том числе удаленном, компьютере. Увеличение скорости и тщательности связано со значительным преимуществом в скорости изменения увеличения, автоматическим выбором для первичного просмотра наиболее контрастного фокусного слоя в каждом поле зрения BC. В качестве поддержки визуального анализа MEKOC-Ц2 выполняет автомати-

ческое обнаружение яиц гельминтов в BC, изображения которых попадают в базу данных для визуальной идентификации врачом на экране компьютера.

Аналогичная схема анализа может применяться для ряда других, прежде всего скоропортящихся препаратов, таких как осадок мочи, мокрота, фекалии на копрологию и др.

Некоторые типы РКAM, такие как MEKOC-Ц2, имеют модульную структуру, что позволяет их использовать в качестве многофункциональных станций для выполнения широкой группы анализов. Роботизированные и измерительные средства КАМ расширяют возможности исследовательских методик анализа. Сказанное позволяет рассчитывать на качественное и количественное пополнение РКAM в ближайшие годы.



ЛИТЕРАТУРА

1. Wintrobe's Clinical Hematology 11th Ed. Lippincot Williams&Wilkins Publisher, 11th edition (December 2003).
2. Vives Corrons J.L., Albare`de S., Flandrin G., Heller S., Horvath K., Houwen B., et al. Guidelines for blood smear preparation and staining procedure for setting up an external quality assessment scheme for blood smear interpretation. Part I: control material//Clin. Chem. Lab. Med. — 2004. — 42. — P. 922–926.
3. Vives Corrons J.L., Marjan Van Blerk, Stephanie Albare`de, et al. Guidelines for setting up an External Quality Assessment Scheme for blood smear interpretation. Part II: survey preparation, statistical evaluation and reporting//Clin. Chem. Lab. Med. — 2006. — 44(8). — P. 1039–1043/
4. Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е., Долгов В.В. Лабораторная гематология. — М. — Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2006.
5. Bain Barbara J. Diagnosis from the Blood Smear//NEJM. — 2005. — № 5. — V. 353. — P. 498–507.
6. Abramson N. Inside blood: a picture (in the microscope) is worth a thousand words//Blood. — 2004. — № 103. — P. 367–368.
7. Swolin B., Simonsson P., et al. Differential counting of blood leukocytes using automated microscopy and a decision support system based on artificial neural networks — evaluation of DiffMaster Octavia//Clin. Lab. Haematol. — 2003. — Jun. — 25(3). — P. 139–147.
8. Плясунова С.А., Балугян Р.Ш., Хмельницкий К.Е., Медовый В.С., Парпара А.А., Пятницкий А.М., Соколинский Б.З., Демьянов В.Л., Николаенко Д.С. Автоматизированные методики микроскопических анализов мазков крови — медицинские испытания комплекса MEKOC-Ц2//Клиническая лабораторная диагностика. — 2006. — №10. — С. 22–24, 33–39.
9. Luethi U., Risch L., Korte W., Bader M., Huber R. Telehematology: critical determinants for successful implementation//Blood. — 2004. — № 103. — P. 486–488.
10. Медовый В.С., Николаенко Д.С., Парпара А.А., Пятницкий А.М., Соколинский Б.З., Демьянов В.Л., Журкина Т.В., Пальчунова И.Б. Автоматизация микроскопических анализов мазков крови и контроль качества с применением референсных виртуальных слайдов//Клиническая лабораторная диагностика. — 2008. — №6. — С. 46–50.
11. Cellavision, www.cellavision.com
12. MEKOC, www.mecos.ru
13. Diasys, www.diasys.com

**С.А. ОНИЩУК,**

к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики Кубанского государственного университета, г. Краснодар

И.Б. БАРАНОВСКАЯ,

аспирант кафедры физиологии и биохимии Кубанского государственного университета

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОГРАММЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ

УДК: 51-76:616

Онищук С. А., Барановская И.Б. Прогнозирование динамики показателей гемограммы при лечении железодефицитной анемии

Аннотация: Применение математического моделирования в практической гематологии позволяет по анализу изменений переменных и математических параметров получать новые сведения о процессе лечения. В настоящей работе показана возможность прогнозирования динамики некоторых показателей гемограммы по значениям параметров аппроксимирующих функций до лечения или в первые дни лечения. Моделирование динамики эритроцитарных и ретикулоцитарных показателей гемограммы позволило с помощью автоматизированного расчета параметров функции определять индивидуальный подход к лечению каждого больного с железодефицитным эритропоэзом. — Библ. 28 назв.

Ключевые слова: эритропоэз железодефицитный, лечение, гемограмма, динамика, прогнозирование

UDC: 51-76:616

Onishchuk S., Baranovskaya I. Forecasting of dynamics of parameters hemograms at treatment of the iron deficiency anemia

Abstract: Application of mathematical modeling in practical hematology allows to receive new data on process of treatment under the analysis of changes of variable and mathematical parameters. In the present work the opportunity of forecasting of changes of some parameters hemogram on values of parameters is shown approximate functions before treatment or in the first days of treatment. Modeling of dynamic changes of erythrocytes' and reticulocytes' parameters in hemogram with the help of the automated calculation of function parameters allowed to determine an individual approach to treatment for each patient with iron deficiency erythropoiesis. — Bibl. 28 items.

Keywords: iron deficiency erythropoiesis, treatment, hemograms, dynamics of parameters

Под моделью в широком смысле понимают такую абстрактную или материальную систему, которая, отражая объект исследования, способна замещать его таким образом, что дает возможность получить о нем новую информацию [1]. Перспективное прогнозирование в патологической физиологии требует формализации динамики процесса, наиболее полно характеризующего изменения состояния системы. В подобном аспекте изменения показателей гемограммы при лечении железодефицитной анемии (ЖДА) могут рассматриваться как совокупность динамических состояний, стремящихся к физиологической норме в силу генетически

детерминированной стабильности системы кроветворения [2]. Отдельные результаты лабораторных тестов при лечении ЖДА, которые выполняются, как правило, нерегулярно, не дают возможности установить все закономерности изменения показателей гемограммы в процессе лечения. Описать структурно-функциональную взаимосвязь параметров исследуемого явления возможно посредством математического моделирования, конечная цель которого — аксиоматизация выявленных закономерностей. Как указывалось ранее, наиболее адекватно динамику показателей гемограммы при коррекции ЖДА описывает гладкая непрерывная S-функция [3–8].





Практическим значением моделирования динамики показателей гемограммы при лечении ЖДА может служить раннее прогнозирование эффективности коррекции железосодержащими препаратами. По количеству ретикулоцитов через 7–10 дней после назначения препарата, величине и темпу прироста гемоглобина каждую неделю оценивают эффективность назначенного препарата [9]. Согласно исследованию [10], при эффективной коррекции ЖДА препаратом *Сорбифер* прирост гемоглобина на 5–10% от первоначального уровня наблюдается у 100% пациентов через 14 дней коррекции. Ожидаемый прирост концентрации гемоглобина за один день лечения при внутримышечном введении препаратов *Феррум Лек* и *Мальтофер* беременным женщинам составляет $0,23 \pm 0,02$ и $0,65 \pm 0,02$ г/л, ферритина сыворотки $0,23 \pm 0,014$ и $0,87 \pm 0,0005$ нг/мл, соответственно [11]. За тридцать дней терапии ЖДА препаратом *Сорбифер* прирост концентрации гемоглобина при легкой степени ЖДА составляет 26%, при средней степени тяжести 34%, при тяжелой степени тяжести 60,5% [12]. Таким образом, уже к настоящему времени накоплена база данных, на которую может ориентироваться клиницист, ожидая того или иного в зависимости от применяемого препарата и тяжести анемического состояния прироста лабораторных показателей при коррекции железодефицитных состояний. В результате обработки и интегрирования массива цифровой информации математические модели динамики показателей, отражая нормальное и патологическое состояния биологической системы, а также их взаимопереходы, должны являться инструментом прогнозирования в руках специалиста.

Целью данной работы являлось выявление закономерностей динамики гематологических и биохимических показателей через установление корреляционных связей между параметрами модельной S -функции в процессе лечения железодефицитной анемии препара-

том *Сорбифер* с содержанием в таблетке 100 мг элементарного железа (прием по 1 таблетке 2 раза в день за 30 минут до еды).

Исследовались результаты общего анализа крови, полученные с помощью гематологического анализатора *Sysmex XE-2100*, у 36 пациентов с верифицированным диагнозом ЖДА. Периферическую кровь у каждого пациента анализировали не менее пяти раз в течение месяца терапии, включая обязательный анализ до лечения. Динамика показателей гемограммы и концентрации сывороточного ферритина аппроксимировалась S -функцией индивидуально по отдельному лабораторному маркеру пациента. Использовались значения таких показателей гемограммы, как относительное количество ретикулоцитов $RET(\%)$, концентрация гемоглобина HGB (г/дл), средний объем эритроцитов MCV (фл), среднее содержание гемоглобина в эритроцитах MCH (пг), среднее содержание гемоглобина в ретикулоцитах $Ret-He$ (пг), относительное количество незрелых ретикулоцитов IRF (%), концентрация сывороточного ферритина СФ (нг/мл). Таким образом, были рассчитаны параметры 252 модельных кривых. Значения параметров и особых точек S -функции, имеющие биологический смысл и использованные для корреляционного анализа, следующие: S_0 — начальное значение показателя (до лечения); M — значение показателя в экстремуме, в ряде случаев совпадающее с S_0 ; S_{st} — значение показателя на стабилизационном уровне (в конце лечения); H — разница между M и S_{st} , определяющая для функций с $S_0 = M$ прирост значения показателя в ходе лечения. В таблицах 1 и 2 представлены корреляционные матрицы взаимосвязи между параметрами и особыми точками S -функций, аппроксимирующих динамику относительного количества ретикулоцитов и концентрации гемоглобина, как между собой, так и с остальными используемыми для анализа показателями.

Согласно данным корреляционного анализа, между одноименными и разноименными



Таблица 1

Корреляционная матрица взаимосвязи параметров S-функции относительно показателя RET %

Показатели	Параметры функций	RET %				
		S_0	M	b	S_{st}	H
Ret%	S_0	1	0,61	-0,15	0,22	0,60
	M	0,61	1	0,08	0,45	0,82
	b	-0,15	0,08	1	0,54	-0,23
	S_{st}	0,22	0,45	0,54	1	-0,09
	H	0,60	0,82	-0,23	-0,09	1
HGB	S_0	-0,34	-0,65	0,00	-0,17	-0,59
	S_{st}	-0,20	-0,30	-0,15	-0,06	-0,27
	H	0,24	0,53	-0,09	0,15	0,48
MCV	S_0	0,05	-0,27	-0,09	0,09	-0,27
	S_{st}	0,49	0,44	-0,10	0,37	0,28
	H	0,24	0,52	0,02	0,15	0,42
MCH	S_0	-0,09	-0,46	-0,11	-0,09	-0,38
	S_{st}	0,45	0,26	-0,14	0,20	0,24
	H	0,50	0,74	0,01	0,26	0,64
Ret-He	S_0	-0,03	-0,45	-0,21	-0,20	-0,34
	S_{st}	0,09	-0,05	-0,34	-0,01	0,00
	H	0,10	0,38	-0,03	0,17	0,32
СФ	S_0	-0,32	-0,19	0,06	0,14	-0,31
	S_{st}	0,33	0,58	-0,21	0,18	0,57
	H	0,31	0,66	-0,15	0,20	0,65
IRF	S_0	0,55	0,22	0,01	0,27	0,08
	M	0,18	0,51	-0,27	0,20	0,38
	b	-0,24	-0,22	0,80	0,13	-0,34
	S_{st}	0,15	0,07	0,21	0,42	-0,18
	H	0,23	0,49	-0,46	-0,11	0,60

Примечание: в таблицах 1 и 2 серым цветом отмечены ячейки, которые относятся к параметрам, обнаружившим высокую корреляцию ($r \geq 0,5$), жирным шрифтом выделены остальные статистически значимые коэффициенты корреляции при уровне значимости $p \leq 0,05$.

параметрами S-функций существуют статистически значимые коэффициенты корреляции, определяющие общие закономерности функционирования эритропоэза в условиях лечения ЖДА.

Установлено, что большинство параметров S-функции, описывающей динамику относительного количества ретикулоцитов, связано между собой математическими зависимостями. Так, от начального количества ретику-





Таблица 2

Корреляционная матрица взаимосвязи параметров S-функции относительно показателя HGB

Показатели	Параметры функций	Возраст	HGB		
			S_0	S_{st}	H
Ret%	S_0	0,04	-0,34	-0,20	0,24
	M	-0,11	-0,65	-0,30	0,53
	b	-0,09	0,00	-0,15	-0,09
	S_{st}	-0,17	-0,17	-0,06	0,15
	H	-0,03	-0,59	-0,27	0,48
HGB	S_0	-0,02	1	0,44	-0,82
	S_{st}	-0,41	0,44	1	0,15
	H	-0,24	-0,82	0,15	1
MCV	S_0	-0,10	0,57	0,28	-0,45
	S_{st}	0,12	-0,30	0,05	0,36
	H	0,17	-0,71	-0,23	0,64
MCH	S_0	0,05	0,79	0,54	-0,53
	S_{st}	0,10	0,00	0,35	0,22
	H	0,02	-0,90	-0,32	0,79
Ret-He	S_0	-0,02	0,74	0,46	-0,52
	S_{st}	-0,32	0,01	0,41	0,25
	H	-0,17	-0,66	-0,15	0,63
СФ	S_0	0,11	0,16	-0,12	-0,25
	S_{st}	-0,01	-0,47	0,18	0,61
	H	-0,10	-0,46	0,21	0,61
IRF	S_0	0,17	-0,16	-0,18	0,04
	M	0,10	-0,50	-0,30	0,34
	b	0,06	0,17	-0,21	-0,33
	S_{st}	0,24	0,01	-0,37	-0,27
	H	-0,06	-0,52	-0,02	0,56

лоцитов S_0 у пациента при лечении зависит максимальное количество ретикулоцитов в экстремуме M ($r = 0,61$), а также разница H между количеством ретикулоцитов в день ретикулоцитарного криза M и на стабилизационном уровне S_{st} ($r = 0,6$).

Чем раньше наступит день ретикулоцитарного криза, тем большее количество ретикулоцитов будет на стабилизационном уровне

($r = 0,54$) и тем более эффективной будет коррекция, если судить по концентрации гемоглобина ретикулоцитов на стабилизационном уровне ($r = -0,34$). Количество ретикулоцитов на пике криза обуславливает разницу между максимальным количеством ретикулоцитов и количеством ретикулоцитов в равновесном состоянии ($r = 0,82$). Некоторые полученные математические зависимости между параме-



трами S -функций, описывающих динамику относительного количества ретикулоцитов, по сути, тривиальны, но позволяют уточнить и формализовать закономерности функционирования системы кроветворения в условиях процесса коррекции лечения ЖДА.

Относительное количество ретикулоцитов в день ретикулоцитарного криза M связано высокой положительной корреляцией с приростом концентрации гемоглобина HGB ($r = 0,53$), среднего объема эритроцитов MCV ($r = 0,52$), средним содержанием гемоглобина в эритроцитах MCH ($r = 0,74$), концентрацией сывороточного ферритина ($r = 0,66$). Таким образом, чем активнее реагирует система эритропоэза на терапию, тем больший прирост соответствующих показателей следует ожидать и тем прогнозируется лучшая эффективность лечения.

Согласно полученным данным, чем ниже до коррекции концентрация гемоглобина HGB , средний объем эритроцитов MCV , среднее содержание гемоглобина ретикулоцитов $Ret-He$, тем количество ретикулоцитов $Ret\%$ на пике максимального подъема будет большим ($r = -0,65$; $r = -0,46$; $r = -0,45$; соответственно). Из этого можно сделать вывод, что чем тяжелее анемическое состояние на фоне ЖДА, тем более выраженная ретикулоцитарная реакция, что объясняется наличием отрицательной связи между количеством частиц определенного класса и темпами их пролиферации [13].

Так как эффективность лечения ЖДА адекватно оценивается по приросту среднего содержания гемоглобина в эритроцитах [14], интересна полученная зависимость между начальной концентрацией гемоглобина эритроцитов HGB до коррекции S_0 и параметром H , означающим прирост содержания гемоглобина в эритроцитах MCH в процессе лечения. Отрицательный коэффициент корреляции ($r = -0,9$) свидетельствует о том, что чем ниже концентрация гемоглобина до коррекции, тем выше отмечается прирост содержания гемо-

глобина в эритроцитах к концу коррекции. Дальнейшая задача сводится к описанию типа выявленной зависимости. Экспоненциальный тип развития процесса универсален в патологии, так как линейная зависимость характерна только для процессов, связанных короткими отрезками времени. Так как функциональная взаимосвязь многих биохимических и гематологических маркеров при анемических состояниях вполне успешно аппроксимируется экспоненциальной кривой [14–16], то и полученная зависимость, график функций которой представлен на *рис. 1*, описана экспонентой по эмпирически подобранной формуле:

$$H(MCH) = 23,06 \exp[-0,196 \times S_0(HGB)] - 1,8.$$

В то же время прирост концентрации гемоглобина $H(HGB)$ и концентрация гемоглобина на стабилизационном уровне $S_{st}(HGB)$ прогнозируются с достаточной точностью по параметру S_0 — начальной концентрации гемоглобина до лечения ЖДА ($r = -0,82$ и $r = 0,44$, соответственно). На *рис. 2* представлены S -функции, описывающие динамику концентрации гемоглобина у четырех пациентов с разным начальным значением HGB до лечения.

Каждая точка на графике соответствует концентрации гемоглобина у отдельного пациента в один из дней лечения при общей длительности приема железосодержащих препаратов 30 дней. Отмечается следующая закономерность: при широком диапазоне начальных концентраций гемоглобина (2,8; 6; 10,2; 11,8 г/дл), на 30-й день коррекции концентрация гемоглобина находится в узком интервале значений — от 10 до 11,9 г/дл. Так как выраженность анемии обусловлена концентрацией гемоглобина до лечения (чем меньше значение HGB , тем тяжелее анемическое состояние), то следует сделать вывод, что адаптивные реакции, направленные на стимуляцию кроветворения в соответствии с новым



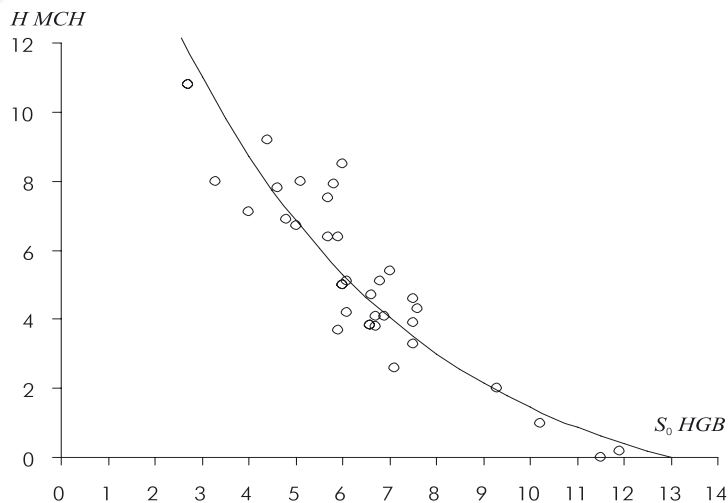


Рис. 1. Взаимосвязь между концентрацией гемоглобина до коррекции и приростом содержания гемоглобина в эритроцитах к концу приема железосодержащих препаратов

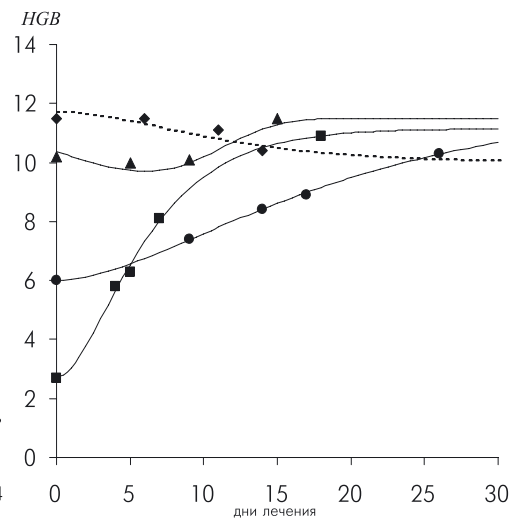


Рис. 2. Закономерности динамики концентрации гемоглобина при коррекции абсолютного дефицита железа

динамическим состоянием, возникающим на фоне приема железосодержащих препаратов, обуславливают более сильную активацию метаболических процессов у пациентов с анемией тяжелой степени. Таким образом, чем ниже концентрация гемоглобина до лечения, тем больше наблюдается прирост гемоглобина в процессе лечения при стандартизированных схемах и дозировках приема железосодержащих препаратов.

Традиционно принято рассматривать систему кроветворения как своеобразную колебательную систему, в которой флуктуации морфологических и стереохимических параметров протекают в относительно узких границах. Из этого следует, что узкий диапазон значений концентрации гемоглобина к концу исследованного промежутка лечения обусловлен стабильностью кроветворения, механизмы регуляции которой действуют в основном по принципу обратной связи [17].

Однако в данном случае есть смысл рассматривать отдельного пациента как некоторую динамическую систему, поскольку можно указать динамические переменные (*HGB*), характеризующие состояние системы. Дей-

ствительно, их значения в любой последующий момент времени получаются из исходного набора по определенному правилу, которое задает оператор эволюции системы (*S*-функция). Выборку больных можно рассматривать как ансамбль, составляющие которого отдельные представители динамической системы, принципиально отличающиеся друг от друга лишь начальными условиями (S_0 — начальной концентрацией гемоглобина до лечения ЖДА). В фазовом пространстве (*HGB* и время) ансамбль представляется набором изображающих точек (результаты текущих анализов). С течением времени (длительность лечения) каждая изображающая точка перемещается в фазовом пространстве согласно некоему уравнению динамической системы таким образом, что форма совокупностей точек будет меняться в одном направлении. Рассматривая отдельный организм в процессе лечения как диссипативную систему (рассеивающую энергию), получаем, что с течением времени облако изображающих точек «сжигается» и концентрируется в итоге на одном или нескольких аттракторах — подмножествах фазового пространства, обла-

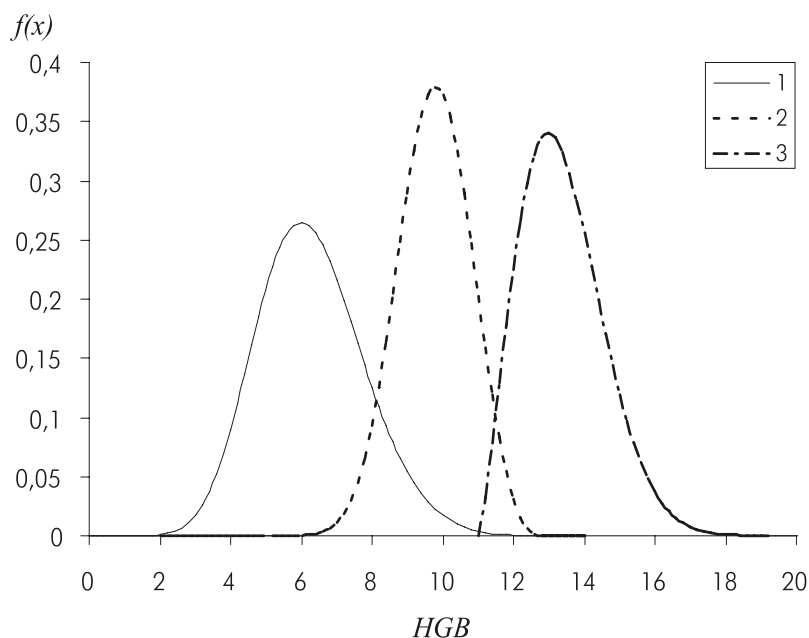


Рис. 3. Плотность вероятности распределения HGB : 1 — у больных ЖДА до лечения, 2 — у больных ЖДА в конце лечения, 3 — у здоровых

дающих обычно нулевым фазовым объемом (в данном случае $S_{st}(HGB)$). С точки зрения динамики во времени, это означает, что режим, возникающий в системе, представленной самой себе в течение длительного времени, становится не зависящим от начального состояния $S_0(HGB)$ (по крайней мере, при вариации начальных условий в некоторых конечных пределах). Это и наблюдается при лечении ЖДА с динамикой гемоглобина.

Эритрокинетические исследования на основании измерения круговорота эритроидного железа позволили количественно оценить степень повышения эритропоэза в ответ на анемию. Существование обратного соотношения между уменьшением концентрации гемоглобина и увеличением содержания сывороточного эритропоэтина доказано, в том числе при состояниях, связанных с дефицитом железа [18]. На этом фоне объясним более быстрый прирост концентрации гемоглобина у пациентов с тяжелыми анемическими состояниями при приеме железосодержащих препаратов. Можно предположить, что при широком начальном диапазоне значений HGB у пациентов с ЖДА до лечения, в про-

цессе лечения интервал значений должен сужаться и стремиться к значениям, соответствующим физиологической норме.

Действительно, такая тенденция была установлена в ходе наших исследований. На рис. 3 представлены в целях сопоставления аппроксимации относительной частоты распределения значений HGB до лечения и к концу месяца лечения у 36 больных ЖДА, а, кроме того, 50 здоровых людей, без признаков анемии, естественно, не получавших лечение. Видно, что гистограмма конца коррекции сужается и вытягивается по сравнению с графиком функции начала коррекции, что обусловлено чрезмерным накоплением частот в центральных классах вариационного ряда.

В области значений 11,5–12,5 г/дл гистограммы конца лечения и физиологической нормы перекрываются, еще раз подтверждая тот факт, что разделение биологической популяции по лабораторным показателям на здоровых и больных возможно лишь с определенной долей вероятности [19–22].

Однако не все включенные в корреляционный анализ показатели могут быть использованы для прогнозирования результатов лече-





ния. Согласно результатам исследования, параметры S -функций, описывающих динамику фракции незрелых ретикулоцитов *IRF*, мало информативны, с точки зрения прогнозирования изменений в системе кроветворения и эффективности коррекции абсолютного дефицита железа (низкие коэффициенты корреляции с гемоглобином). Вероятно, это связано с тем, что данный ретикулоцитарный маркер, несмотря на высокую чувствительность, что выражается ответом в режиме реального времени на малейшие изменения в функционировании эритропоэза, обладает крайне низкой специфичностью. Тем не менее, можно отметить достаточно хорошую корреляцию между параметрами $H\ IRF$ и $H\ HGB$ ($r = 0,56$): гиперреакция костного мозга на терапию обуславливает мощный прирост уровня гемоглобина.

С практической точки зрения представляет интерес использование для прогнозирования эффективности лечения ЖДА такого показателя, как среднее содержание гемоглобина в ретикулоцитах *Ret-He*. Известно, что содержание гемоглобина в ретикулоцитах является самым эффективным гематологическим маркером проводимой терапии [23, 24]. Кроме того, данный ретикулоцитарный показатель функционально связан с такими показателями метаболизма, как концентрация сывороточного железа и латентная железосвязывающая способность сыворотки крови [25, 26]. Согласно данным таблиц 1 и 2, параметры S -функций, аппроксимирующих динамику *Ret-He* и *HGB*, связаны статистически значимыми математическими зависимостями. Если корреляции между начальными значениями $S_0\ Ret-He$ и $S_0\ HGB$ ($r = 0,74$), приростом за период коррекции $H\ Ret-He$ и $H\ HGB$ ($r = 0,63$) обоих показателей тривиальны и свидетельствуют об общих тенденциях, то по начальной концентрации гемоглобина в периферической крови можно прогнозировать содержание гемоглобина в ретикулоцитах к концу месяца терапии ($r = -0,66$), что важно для прогноза эффективности лечения ЖДА.

Считается, что с возрастом активность костного мозга падает. Относительно недавние исследования людей в возрасте 80 лет и старше показали, что средний уровень гемоглобина был 148 ± 11 г/л для мужчин и 136 ± 10 г/л для женщин без существенных различий в гемограмме по сравнению с другими возрастными группами [17]. Следовательно, при коррекции ЖДА желаемая концентрация уровня гемоглобина не должна зависеть от возраста. Однако корреляционный анализ позволил установить, чем старше пациент, тем коррекция менее эффективна (статистически значимые отрицательные коэффициенты корреляции с возрастом концентрации гемоглобина и содержания гемоглобина в ретикулоцитах), что согласуется с ранее полученными данными [27]. Изменения в лабораторных показателях пожилых людей, возможно, связаны с нарушением потребления железа предшественниками эритроцитов [19]. Таким образом, в плане перспективного прогнозирования результатов коррекции ЖДА необходимо учитывать возрастной фактор.

В результате исследования можно сделать вывод, что по параметрам S -функций, аппроксимирующих динамику отдельных ретикулоцитарных эритроцитарных показателей гемограммы и сывороточного ферритина, можно прогнозировать изменения и прирост одноименных и разноименных показателей. Несмотря на существование огромного числа маркеров железодефицитных состояний, до сих пор распространенным подходом к диагностике железодефицитной анемии является изучение динамики уровня гемоглобина или гематокритного числа при пероральном применении препаратов железа. Признаком железодефицита в этом случае служит увеличение уровня гемоглобина, по крайней мере, на 1 г/дл через 1–2 месяца после начала терапии [28]. Использование прогнозирования на основе математического моделирования не только важно для ранней оценки эффективности регистрирующей терапии ЖДА, но в случае неаде-



кватного диагноза минимизации побочных эффектов и осложнений. Ошибочный диагноз ЖДА у больных железоперераспределительными анемиями может повлечь за собой неоправданное назначение препаратов железа, что может привести к перегрузке органов и тканей микроэлементом. При этом лечебный эффект будет отсутствовать.

Наиболее перспективными параметрами S-функции в плане оценки эффективности коррекции являются концентрация гемоглобина до лечения (прогнозируется прирост концентрации

гемоглобина, прирост среднего содержания гемоглобина в эритроцитах, количество ретикулоцитов на пике ретикулоцитарного криза), концентрация гемоглобина ретикулоцитов и среднее содержание гемоглобина эритроцитов на начальном уровне (прогнозируется прирост концентрации гемоглобина и концентрации гемоглобина в конце коррекции), количество ретикулоцитов на пике ретикулоцитарного криза (прогнозируется прирост гемоглобина, среднего объема эритроцитов, среднего содержания гемоглобина в эритроцитах, сывороточного ферритина).



ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Введение в количественную и патологическую морфологию. — М: Медицина, 1980. — 216 с.
2. Исследование системы крови в клинической практике/Под ред. Г.И. Козинца и В.А. Макарова). — М.: Триада-Х, 1997. — 480 с.
3. Барановская И.Б., Онищук С.А. Моделирование динамики ретикулоцитарных и эритроцитарных показателей гемограммы при лечении В12-дефицитной анемии. Материалы II Международной научно-практической конференции «Перспективы образования, науки и техники-2007». — 2007. — Премьшль. — «Наука и образование». — Т. 12. Медицина, ветеринария, биология, физическая культура и спорт. — С. 32–35.
4. Барановская И.Б., Онищук С.А. Моделирование динамики показателей крови при лечении анемий различного генеза//Врач и информационные технологии. — 2008. — № 2. — С. 48–54.
5. Барановская И.Б., Онищук С.А., Скирда Д.М. Моделирование динамики показателей крови при лечении анемий универсальной математической функцией//Фундаментальные исследования. — 2008. — № 2. — С. 28–29.
6. Барановская И.Б., Онищук С.А., Скирда Д.М. Моделирование динамики показателей крови при лечении железодефицитной анемии//В кн. Материалы X Юбилейной международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в образовательном процессе». Т. 3. — Краснодар: КВВАУЛ, 2008. — С. 103–107.
7. Барановская И.Б., Онищук С.А., Скирда Д.М. Математическое моделирование процесса лечения анемий различного генеза//В кн. Труды V Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов «Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах». Т. 1. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2008. — С. 93–94.
8. Барановская И.Б., Онищук С.А. Корреляционный анализ динамики показателей крови при лечении железодефицитной анемии//В сб. научных трудов по материалам научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании-2007». Т. 18. — Одесса: Черноморье, 2007. — С. 10–15.
9. Дворецкий Л.И. Алгоритмы диагностики и лечения анемий//Русский медицинский журнал. — 2003. — № 8. — С. 427–434.
10. Богданова О.М., Пащенко И.Г. Сравнительная оценка эффективности лечения железодефицитной анемии у больных пожилого и старческого возраста препаратами солевого железа и гидроксид-полимальтозного комплекса железа//Гематология и трансфузиология. — 2004. — Т. 48. — № 1. — С. 29–32.





- 11.** Маликова Г.Б. Сравнение эффективности и переносимости препаратов железа для внутримышечного введения у женщин с железodefицитной анемией в конце II триместра беременности//Гематология и трансфузиология. — 2004. — Т. 49. — № 2. — С. 27–30.
- 12.** Абдулина Л.Р., Сафуанова Г.Ш., Никуличева В.И., Камиллов Ф.Х., Янтурина Н.Х. Динамика клинико-гематологических параметров, обмена железа и свободнорадикального окисления липидов у больных железodefицитной анемией на фоне комплексного лечения//Клиническая лабораторная диагностика. — 2007. — № 8. — С. 41–43.
- 13.** Кинетические аспекты гемопоэза/Под ред. Г.И. Козинца, Е.Д. Гольдберга. — Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1982. — 312 с.
- 14.** Барановская И.Б., Онищук С.А. Использование экспоненциальных моделей для установления связи между ретикулоцитарными и эритроцитарными показателями гемограммы//Врач и информационные технологии. — 2008. — № 5. — С. 31–37.
- 15.** Барановская И.Б., Онищук С.А., Лузакова И.А., Напсо Л.И. Математическое моделирование взаимосвязи содержания гемоглобина ретикулоцитов от параметров обмена железа// В кн. Материалы IX межрегиональной научно-практической конференции «Инновационные технологии в образовательном процессе». — Краснодар: КВВАУЛ, 2007. — С. 201–204.
- 16.** Ковригина Е.С., Карамян Н.А., Казанец Е.Г., Айвазова Д.Х., Красильникова М.В., Кузнецова Ю.В., Сметанина Н.С. Цинкпротопорфирин при скрининге дефицита железа у подростков// Гематология и трансфузиология. — 2007. — Т. 52. — № 5. — С. 22–26.
- 17.** Козинец Г.И., Погорелов В.М., Шмаров Д.А., Боев С.Ф., Сазонов В.В. Клетки крови — современные технологии их анализа — М.: «Триада-фарм». — 2002. — 200 с.
- 18.** Павлов А.Д., Морщакова Е.Ф. Синдром неадекватной продукции эритропоэтина при анемии//Гематология и трансфузиология. — 1999. — Т. 44. — № 3. — С. 30–32.
- 19.** Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 800 с.
- 20.** Барановская И.Б., Онищук С.А. Система распознавания патологий эритропоэза на основе вычислительных процедур//Врач и информационные технологии. — 2008. — № 6. — С.53–62.
- 21.** Барановская И.Б., Онищук С.А. Способ вероятностной диагностики анемий различного генеза//Клиническая лабораторная диагностика. — № 9. — С. 22.
- 22.** Барановская И.Б., Онищук С.А. Использование вероятностного подхода для скрининговой диагностики анемических состояний//Кубанский научный медицинский вестник. — 2008. — № 3–4. — С. 82–86.
- 23.** Buttarello M., Temporin V., Ceravolo R., Farina G., Bulian P. The new reticulocyte parameter (RET-Y) of the Sysmex XE 2100: its use in the diagnosis and monitoring of post — treatment sideropenic anemia//American Journal of Clinical Pathology. — 2004 — Vol. 121. — № 4. — P. 489–495.
- 24.** Thomas L., Thomas Ch. Biochemical markers and hematological indices in the diagnosis of functional iron deficiency//Clinical Chemistry. — 2002. — Vol. 48. — № 7. — P. 1066–1076.
- 25.** Барановская И.Б., Онищук С.А., Напсо Л.И., Лузакова И.А. Использование содержания гемоглобина ретикулоцитов для диагностики железodefицитных состояний//В кн. Труды IV Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов «Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах». Т. 1. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. — С. 69–71.
- 26.** Барановская И.Б., Онищук С.А. Гемоглобин ретикулоцитов в дифференциальной диагностике анемий//Вестник Оренбургского государственного университета. — 2008. — № 81. — С. 129–134.
- 27.** Барановская И.Б., Онищук С.А., Напсо Л.И. Влияние возраста пациентов на динамику ретикулоцитарных показателей гемограммы при лечении железodefицитных анемий//Современные наукоемкие технологии. — 2008. — № 5. — С. 134.
- 28.** Серов В.Н. Анемия при беременности//Клиническая фармакология и терапия. — 2005. — Т. 14. — № 2. — С. 78–83.

**А.Г. БОРИСОВ,**

генеральный директор компании «Пост Модерн Текнолоджи», г. Москва, info@pmtech.ru

**МИС: ПРОМЫШЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ
ИЛИ ВНУТРЕННЯЯ РАЗРАБОТКА?**

УДК 004.912

Борисов А.Г. МИС: промышленное решение или внутренняя разработка?

Аннотация: Статья посвящена анализу рисков разработки медицинских информационных систем силами ИТ-персонала ЛПУ. Авторы проводят качественное сопоставление показателей стоимости, гибкости и функциональной полноты собственных разработок ЛПУ и комплексных промышленных решений.

Ключевые слова: медицинская информационная система, разработка программного обеспечения (ПО), стоимость разработки ПО, риски разработки ПО.

UDC 004.912

Borisov A.G. MIS: industrial solutions or in-house medical software development

Abstract: The article is dedicated to the risks of in-house medical software development implemented by IT-personnel of clinics. The authors present a qualitative contrastive analysis for costs, flexibility and functionality of in-house products and integrated industrial solutions.

Keywords: healthcare information systems industrial solutions, risks of in-house medical software development, risks of software production

Врачи предупреждают об опасности самолечения. А граждане продолжают заниматься этим увлекательным делом. Удивительно, но в сфере информационных технологий и автоматизации медицинских учреждений дело обстоит почти таким же образом. Профессиональные разработчики предупреждают — создание самописных программ опасно для здоровья организации. И, тем не менее, руководители ЛПУ с завидным упорством продолжают заниматься «самолечением».

Почему же у многих возникает соблазн сделать свою медицинскую информационную систему? В качестве аргументов «за» такое решение обычно приводятся три соображения:

- а)** так дешевле;
- б)** получится продукт, выкроенный точно по меркам организации, а в тиражной системе чего-то может не хватать;
- в)** будем продавать другим.

Рассмотрим аргумент первый — сделать самим дешевле. Это иллюзия, которая основывается на статическом представлении о стоимости информационной системы. В действительности стоимость решения следует рассматривать в динамике. Сторонники самостоятельной разработки, как правило, не знают, что динамика затрат на тиражную систему противоположна динамике затрат на создание собственной. При покупке промышленного решения основной объем затрат приходится на начальный период, когда оформляется приобретение прав на продукт и внедряется основной объем функционала. Затем затраты снижаются и стабилизи-



руются на уровне расходов на поддержку до того момента, пока руководством не будут поставлены новые амбициозные задачи. При разработке собственной системы дело обстоит ровно наоборот — расходы растут с каждым новым этапом.

Кроме того, у самописных систем имеется существенный фактор риска — уход архитектора информационной системы. Дело в том, что в условиях самостоятельной разработки очень многое, если не все, держится на одном специалисте, который знает все нюансы и, как правило, имеет непосредственный доступ к исходному коду программы. В наиболее одиозных случаях уход такого специалиста может сопровождаться исчезновением исходного кода программы. Если этот человек по какой-либо причине становится недоступен, то развитие системы останавливается, и его продолжение требует уже гораздо больших затрат, чем прежде.

Эти дополнительные затраты связаны, в частности, с отсутствием или крайне фрагментарным состоянием документации. Все знания — в голове одного или нескольких сотрудников. Пока все нормально, никто не задумывается над тем, чтобы формализовать постановку задачи или хотя бы составить описание базы данных. В случае ухода идеолога или автора системы такие технологические пробелы могут поставить под вопрос не только развитие системы, но и ее нормальную эксплуатацию на достигнутом уровне.

Профессиональные компании-разработчики умеют минимизировать подобные риски. Они технологизируют свои производственные процессы таким образом, чтобы продукт меньше зависел от отдельных людей, сколько бы высока не была их квалификация и место в иерархии управления производством. Профессиональный разработчик обязательно обеспечит заказчику и документацию, и «горячую линию» поддержки.

Существует множество примеров некогда с энтузиазмом начатых, а затем брошенных

информационных систем, которые тяжелым грузом висят на ногах руководителей ЛПУ. Особенно заметным это бремя становится при попытке продолжить развитие некогда начатой информационной системы с новыми людьми и новыми технологиями. Ведь при этом нужно извлечь данные и ноу-хау, похороненные в недрах умершей системы. Чтобы обеспечить преемственность, приходится нести дополнительные затраты.

Второй аргумент, который приводят энтузиасты inhouse-разработки, — в тиражной медицинской системе может не оказаться важных для клиники функциональных блоков. Это тоже предубеждение. В промышленной медицинской информационной системе (МИС) большинство необходимых функций, как правило, имеются. Кроме того, недостающие производитель может доработать. И делает он это намного быстрее и качественнее, нежели «домашний» программист. Качество же в данном случае означает не только надежность работы программы, но в том числе и сохранение целостности решения, его способности к развитию. При выборе продукта нужно просто внимательно анализировать продукты и выбрать тот, который решает не только насущные задачи, но и имеет задел на будущее.

Проблема в том, что «горизонт» готовых к автоматизации задач ЛПУ расширяется постепенно. Сначала руководство видит перспективу в использовании ИТ на одном участке, скажем, в учете услуг. Затем осознается возможность и даже необходимость включения в информационную систему лечебного процесса. При самостоятельной разработке весь этот путь медучреждение проходит «наощупь», повторяя открытия и ошибки сотен клиник с похожими задачами и проблемами.

Если клиника планирует автоматизировать сразу большой спектр задач, то готовое решение в таких случаях однозначно лучше. Например, сложно постепенно автоматизировать «с нуля» диагностическую лабораторию



рию. Внедрение готовой лабораторной системы точно обойдется дешевле.

Настраиваемость системы — отдельная тема. Практика показывает, что самодельные решения, как правило, практически не имеют возможностей по настройке. Оно и понятно: разработчику гораздо быстрее реализовать функцию в программном коде, чем создавать дополнительный, управляющий уровень системы, который к тому же позволяет выбрать один вариант поддержки функции из нескольких возможных. В последнем случае трудозатраты гораздо выше, а выгода, если система делается «под себя», далеко не очевидна. Иными словами, обеспечение адаптивности системы — это очень дорого. Поэтому в самописных системах эти возможности практически не встречаются. В итоге сопровождение опять замыкается на конкретного программиста. Тем самым опять усиливаются риски, связанные с его возможным уходом.

У разработчиков тиражного решения другая мотивация. Они готовы идти на дополнительные трудозатраты при создании настроечных механизмов, если известно, что решение приобретет много пользователей. Экономический эффект на единицу трудозатрат в тиражном решении является более высоким. Это и стимулирует разработчиков к созданию гибких решений, которые подойдут максимально более широкому кругу пользователей.

Понимание важности настроечного механизма приходит не сразу. Проходит какое-то время, прежде чем руководство ЛПУ осознает, что автоматизация — вещь нестатичная, что со временем бизнес-процессы клиники приходится менять. И дело не только в росте объема услуг или хранимых данных, которые требуют более емкого и мощного оборудования. Накапливаются организационные изменения, возникают новые потребности, новое понимание повседневных и стратегических задач.

В результате рано или поздно должна измениться и информационная система. К сожалению, внутренняя разработка редко

бывает приспособлена к такого рода изменениям. Особенно когда речь идет не только об автоматизации учета или регистратуры, но об информационной поддержке лечебного процесса. Известно, что автоматизация врачей — довольно тонкая и нетривиальная задача, учитывая сложность профессии и уровень автономии врачей-профессионалов в принятии решений.

Довольно часто в качестве одного из основных аргументов в пользу «домашней» разработки можно услышать такой довод, что только таким образом клиника может реализовать в информационной системе свои конкурентные преимущества. Следует признать — медицинская информационная система действительно может быть конкурентным преимуществом коммерческой клиники. Она может закрепить и усилить такие организационные и технологические решения, поддержка которых без автоматизации требует существенно больших усилий или просто невозможна.

Однако, соглашаясь в целом с такой постановкой вопроса, необходимо отметить, что важные особенности и конкурентные преимущества могут быть подкреплены с помощью настроек в готовой промышленной системе. Тех самых настроек, которые, как было показано выше, заложены в промышленном решении, но отсутствуют при домашней разработке.

Кроме того, с точки зрения объема работ, необходимых для создания единой информационной системы ЛПУ, поддержка неких особых функций или процедур — это скорее дополнительное удобство, но не решение ключевых задач. Наиболее массивная и трудоемкая часть потребностей в средствах автоматизации у разных медучреждений является схожей. Она может быть обеспечена средствами тиражной МИС при наличии у нее хорошо проработанного функционала и достаточной адаптивности к разнообразию бизнес-процессов разных ЛПУ. Надо сказать





со всей определенностью, что основная часть процедур (а именно они являются первоочередным объектом автоматизации) являются общими для подавляющего большинства медицинских организаций.

Приведем простой пример создания дополнительных опций. Коммерческая клиника имеет ИС собственной разработки и добавляет новую функцию — рассылка SMS-сообщений или автоматических электронных писем постоянным клиентам. Это могут быть уведомления о записи на прием или о готовности результатов анализов. Конечно, с точки зрения взаимодействия с пациентами, такой шаг может восприниматься как очень заметное изменение в организации сервиса, которое к тому же имеется пока у очень немногих конкурентов. Психологический эффект от такой опции может быть значительным. Но тот же психологический эффект может сослужить плохую службу руководству клиники, если затмит объективную стоимость решения. В этом и многих подобных случаях реализация подобной функции средствами промышленной системы в конечном итоге будет ниже, а ее устойчивость и, как следствие, долгосрочный эффект от эксплуатации будут выше.

Очень важно отношение руководителей к информационной системе. Что это — дорогая игрушка или рабочая лошадка? Конечно, работа по созданию информационной системы может быть очень увлекательной, может на какое-то время стать отдушиной в повседневной административной рутине. Но со временем энтузиазм проходит, часть работ, иногда очень важная, остается недоделанной, и в результате можно наблюдать множество примеров самодельных систем, в которых не работают не только «конкурентные», но и самые простые функции.

Профессиональные разработчики промышленных медицинских систем радикально снижают риски медучреждения. Простой пример: получить сертификацию на соответствие требованиям закона о безопасности персональ-

ных данных будет существенно проще и дешевле, работая с тиражной системой. Почему? Да хотя бы потому, что разработчики тиражной системы озаботились этой проблемой еще до того, как соответствующие требования вступили в силу. Чтобы решить данную проблему наиболее экономичным и качественным способом, они поддерживают контакт с отраслевыми ассоциациями, органами государственного управления, экспертами. Наконец, в промышленной разработке подобные задачи рассматриваются в комплексе с развитием архитектуры информационной системы и всех технологических процессов по ее разработке, внедрению и технической поддержке.

К сожалению, даже среди опытных менеджеров распространен стереотип — написать программу легко. Но так ли это? И принимаем ли мы во внимание колоссальное различие между компьютерной программой и комплексной информационной системой?

Используя образные сравнения, можно сказать, что идея самостоятельной разработки информационной системы не сильно отличается от идеи своими силами изготовить мебель для медучреждения. Вполне возможно, что такая мебель окажется гораздо более индивидуальной и будет полностью соответствовать самым специфическим запросам врачей и медперсонала. Но какова будет цена подобного решения? И почему так трудно найти ЛПУ с самодельной мебелью, но не надо далеко ходить, чтобы увидеть клинику, которая сама для себя пишет программное обеспечение?

В качестве последнего аргумента в защиту самостоятельной разработки ИС выступает тезис «будем продавать другим». Особенно сильным этот аргумент начинает казаться в тот момент, когда расходы на создание системы выходят за рамки первоначальной сметы. И поначалу такие соображения могут производить впечатление на инвесторов, на людей, принимающих решения. К сожалению, при этом выносятся за скобки вопрос о том, как руководители будут сочетать управление



сразу двумя разными видами бизнеса: оказанием медицинских услуг и производством программного обеспечения. По умолчанию считается, что первое, безусловно, сложнее второго, и раз уж можем лечить людей, то написать и продать программу сумеем и подавно.

Возможно, одним из аргументов в пользу такого мнения служит то обстоятельство, что на рынке коммерческой медицины еще не встречались команды разработчиков ПО, которые проделали обратный путь: перешли от написания программ к лечению людей. Хотя, если государство вдруг отменит лицензирование медицинских услуг, кто знает, может, и такие появятся. Людям свойственно переоценивать сложность своей профессиональной области и преуменьшать сложность других профессий. И чем более общими являются наши представления о другой профессии, тем проще кажется задача начать новый бизнес в этой области. Неудивительно, что вокруг так много примеров подобной неудачной «диверсификации».

Производство продукта, рассчитанного на разные подходы и разных пользователей, сложнее, чем производство продукта, который предназначен только для одной организации. И чем сложнее продукт, тем сложнее

организовано его производство. Поэтому отдельные случаи продажи самодельных программ другим клиникам связаны обычно с большим сходством в профиле деятельности и постановке работы.

Учитывая все вышеизложенное, можно прогнозировать, что собственные разработки постепенно будут уходить в прошлое. Хотя отдельные попытки переиграть естественный порядок вещей будут, наверное, всегда. Медицинские учреждения отказываются от попыток писать собственно ПО не только потому, что содержать штат программистов дороже, чем купить систему на стороне. Ведь, кроме текущих расходов, есть еще инвестиции в развитие технологии и квалификацию разработчиков, в R&D — research and development (исследования и развитие).

Для собственных разработок характерно отсутствие «эффекта масштаба». Компании-разработчики ПО в каждый новый проект привносят опыт и технологии, наработанные ими в проектах не только на похожих клиентах, но и клиниках другого профиля, что придает промышленному решению и более богатые возможности, и гибкость настроек, и принципиально более высокий уровень надежности.



Органайзер

Конференция

ДРУЗЬЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ БИБЛИОТЕКИ. ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАННЫЕ ЗДОРОВЬЯ: ОТ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ К ЗДОРОВЬЮ ЛЮДЕЙ

*(2009 Conference Friends of the National Library of Medicine.
Personal Electronic Health Records: From Biomedical Research to People's Health)*

Дата проведения: 20–21 мая 2009 года

Место проведения: National Institute of Health, Natcher Conference Center, 9000 Rockville Pike, Bethesda, MD

Подробная информация на сайте <https://ww2.eventrebels.com/er/Registration/Landing-PageEntry.jsp?ActivityID=3759>





Э.А. ЛЕЖНЕВ,

генеральный директор ООО «ВитаСофт», г. Санкт-Петербург,
<http://www.vita-soft.ru/contact.html>

О ВНЕДРЕНИИ MICROSOFT DYNAMICS AX В ПОКРОВСКОЙ БОЛЬНИЦЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

УДК 004.912

Лежнев Э.А. О внедрении Microsoft Dynamics AX в Покровской больнице Санкт-Петербурга

Аннотация: Рассмотрен опыт внедрения госпитальной информационной системы в Покровской больнице г. Санкт-Петербург, разработанной на основе решения Microsoft Dynamics AX. Приведено описание целей и задач проекта, представлены некоторые первичные результаты и планы по развитию данного проекта.

Ключевые слова: госпитальной информационной системы, внедрение, решение Microsoft Dynamics AX

UDC 004.912

Eduard Lezhnev Introduction of Microsoft Dynamics AX in Pokrov Hospital of St. Petersburg

Abstract: This article describes the experience with the introduction of hospital information system in the hospital Pokrov of St. Petersburg, based on the solutions Microsoft Dynamics AX. This article include description of the goals and objectives of the project, some initial results and plans for the development of this project.

Keywords: hospital information system, introduction, solutions Microsoft Dynamics AX.

Введение

Городская Покровская больница — одно из крупнейших государственных многопрофильных лечебных учреждений Санкт-Петербурга и Северо-Западного региона. История деятельности больницы насчитывает более 150 лет. В настоящее время больница располагает современным диагностическим и лечебным оборудованием, в ней работает высококвалифицированный персонал. Жителям Санкт-Петербурга, России, Ближнего и Дальнего зарубежья оказывается неотложная и плановая медицинская помощь, проводятся консультации по 35 врачевым специальностям.

Основные направления деятельности больницы: кардиология, кардиохирургия, хирургия, оториноларингология, травматология и ортопедия, неврология. Половина коечного фонда больницы в основном представлена кардиологическими отделениями. Сотрудники Покровской больницы ведут активную научную деятельность во многих областях медицины: кардиологии, травматологии и ортопедии, оториноларингологии, неврологии, а также в сфере клеточных технологий и регенеративной медицины.

Кардиологическая служба Покровской больницы состоит из четырех кардиологических отделений, кардиохирургического отделения, дневного стационара, городского амбулаторного консуль-



тативно-диагностического кабинета и обеспечивает самый современный уровень лечения любой кардиологической патологии. Для этого имеются стационарные мощности в размере 324 кардиологических коек и современное оборудование для всего спектра лечебно-диагностических процедур, включая коронарографию и другие виды ангиографических исследований, а также высокотехнологичные виды операций.

Описание проекта

Исторически большая часть документов по медицинским историям болезни и весь сопутствующий им документооборот производился в больнице вручную. Персонализированный учет расходования медикаментов, препаратов, расходных материалов по каждому пациенту отсутствовал.

Хорошо понимая необходимость индивидуального учета и планирования по пациентам, руководство больницы сформулировало следующие основные задачи проекта:

- разработать и внедрить систему ведения электронных историй болезни, позволяющую производить персонализированный учет себестоимости лечения отдельных пациентов;
- автоматизировать основные процессы создания медицинских рабочих документов;
- получить возможность дальнейшей разработки системы оценки эффективности лечения на основе объективных показателей.

Основными требованиями, на основе которых осуществлялся выбор системы управления и партнера по внедрению, были:

- экспертиза партнера;
- достаточный базовый функционал;
- сроки внедрения;
- интегрированность бизнес-решения с программными продуктами Microsoft;
- технические возможности, в частности, возможности масштабируемости.

Исполнителем данного проекта стала компания «ВитаСофт», основанная в мае 2007 года консультантами, имеющими 15-летний

опыт во внедрении автоматизированных систем и управленческого консалтинга. В качестве программного решения выбрана система Microsoft Dynamics AX. На данный выбор повлияли технологические возможности системы, удобство и скорость разработки, а также уровень компетенции компании-исполнителя проекта.

Выполнение проекта автоматизации

Благодаря серьезной поддержке со стороны руководства больницы, процесс внедрения проходил в спокойной и доброжелательной атмосфере. Сотрудники больницы хорошо понимали, что выполнение поставленных задач существенно облегчит их работу, поэтому уровень сопротивления и рисков при разработке и внедрении был минимальный, и поставленные задачи были выполнены точно в срок.

Основные сложности при ведении проекта были связаны не с организационными, а с технологическими аспектами разработки системы. На момент старта проекта учет по медицинским картам выполнялся преимущественно вручную, и информация, заносимая в карты, не была структурирована и унифицирована. Поэтому перед началом разработки механизмов заполнения электронных медицинских карт следовало структурировать, верифицировать и утвердить десятки вспомогательных справочников.

Кроме того, чтобы сократить трудозатраты врачей на ввод информации, особое внимание нужно было уделить интерфейсу ввода данных.

Наконец, поскольку задача персонализированного учета себестоимости лечения включает в себя сбор гетерогенной информации из различных источников данных, необходимо было создать систему хранения разнородной информации и автоматизировать процесс ее пополнения.





Обсуждение результатов

В ходе реализации проекта в двух отделениях полностью автоматизированы основные процессы создания электронных медицинских карт. Система предоставляет интерактивные, динамически изменяемые в зависимости от конкретного отделения и лечащего врача формы учета и регистрации всех документов, касающихся пребывания пациента в стационаре — осмотры, консультации, назначения и услуги, протоколы процедур, печатные формы бланков заседаний, выводов комиссий, протоколов и направлений.

В системе производится регистрация и хранение всех справочных данных, необходимых для работы электронной истории болезни, включая лекарственные препараты, дозы, диагнозы, осложнения, результаты лабораторных и функционально-диагностических обследований в привязке к конкретному пациенту.

Система создания, выдачи и отслеживания исполнения назначений врачей позволяет удобно и эффективно назначать и отслеживать фактический прием лекарственных препаратов с помощью базовых и комбинированных шаблонов.

Графическая система сопоставления использованного варианта (дозы) лечения с фактическими объективными параметрами (температура, давление, результаты анализов и т.п.), отслеживаемыми на регулярной основе, дает возможность наглядно оценить эффект воздействия курса лечения на состояние пациента. Графические представления позволяют быстро анализировать большой объем медицинской информации, выявлять тенденции соотношения плановых ключевых показателей и достигнутых результатов лечения.

Систематизация и анализ полученных сведений позволяют разрабатывать и совершенствовать шаблоны назначений.

Разработан персонифицированный учет расхода всех препаратов, конструкций и расходных материалов по каждому пациенту, что позволяет проводить полный расчет себестоимости операции.

Ведение графика операций позволит диспетчеризовать работу операционных.

Система обладает расширенными возможностями по осуществлению экспортно-импортных операций. В зависимости от типа внешней информационной системы используются различные механизмы обмена информацией: от простого текстового до прямого доступа к внешним данным.

В результате введения в эксплуатацию разработанной системы больница получает следующие выгоды:

- ведение персонифицированного учета себестоимости лечения пациентов;
- сокращение трудозатрат при ведении истории болезни в среднем в два раза;
- эффективность планирования повышается на 40%.

Как отметила Марина Николаевна Бахолдина, главный врач Покровской городской больницы, в результате внедрения Microsoft Dynamics AX на двух отделениях сократились трудозатраты лечащих врачей по обработке документов. Больница получила возможность вести персонифицированный учет себестоимости лечения и повысила эффективность планирования затрат на лечение пациентов. Ведение электронных историй позволяет оценивать и повышать эффективность лечения пациентов и сокращать время поиска архивных данных.

Перспективы проекта

В 2009 г. планируется распространить функционал, созданный для основного кардиологического профиля больницы, на остальные подразделения и разработать автоматизированную систему оценки качества лечения пациентов.

**М.А. ШИФРИН,**

руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, г. Москва, shifrin@nsi.ru

АРХИТЕКТУРА ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

УДК 004.912

Шифрин М.А. *Архитектура единой информационной среды социальной сферы*

Аннотация: В статье обсуждаются фундаментальные принципы построения Единой информационной среды (ЕИС) социальной сферы. Для обеспечения устойчивого эволюционного развития ЕИС предлагается опираться на современные принципы построения сложных информационных и вычислительных систем: процессный подход, сервис-ориентированные архитектуры, совместное использование ресурсов. Важным является сочетание централизованного подхода к построению инфраструктурных составляющих с соревновательным подходом при решении конкретных задач.

Ключевые слова: единая информационная среда, информационная инфраструктура, процессный подход, сервис-ориентированная архитектура, разделение ресурсов, грид-технологии.

UDC 004.912

Shifrin M.A. *The Integrated Informational Environment (EIE) of the social domain*

Abstract: The basic principles of developing of the Integrated Informational Environment (EIE) of the social domain are discussed. To guarantee stable evolution of the EIE it is proposed to be guided by contemporary principles of building complex informational and computational systems such as process approach, service-oriented architectures and resources sharing. It is important to combine centralized approach to developing infrastructural components and competitive approach to developing specific solutions.

Keywords: Integrated informational environment, informational infrastructure, process oriented approach, service-oriented architecture, resource sharing, grid-technologies.

Введение

Информатизация социальной сферы России является уникальной по своим масштабам задачей, требующей для своего решения координированных усилий многих ведомств и организаций на всех уровнях структуры общества в течение многих лет. Целью информатизации социальной сферы является формирование **единой информационной среды социальной сферы** (ЕИС/Соц), в которой будет протекать деятельность всех¹ ее учреждений и работников и которая обеспечит коммуникацию с потребителями услуг социальной

сферы и смежными сферами деятельности общества.

Создание подобной всепроникающей информационной среды возможно только эволюционным путем на основе принципов построения открытых систем: совместимость, переносимость, использование стандартов. Фактически только благодаря использованию этих принципов функционируют все известные национальные и глобальные информационные системы — от почтовой системы до Интернета. Существенным преимуществом создателей ЕИС/Соц является то, что эти принципы могут применяться с самого начала разработки.

¹ В некоторых случаях отдельные направления деятельности могут административно подчиняться органам управления социальной сферы, но фактически решать задачи, выходящие за ее рамки. В этих случаях они должны рассматриваться как смежные отрасли. Примерами могут служить фармацевтическое производство (но не вопросы обеспечения лекарствами населения), медицинское приборостроение или медицинские образовательные учреждения, традиционно находящиеся в ведении органов управления здравоохранением.





Первым шагом на пути к ЕИС/Соц должна стать разработка стратегии формирования ЕИС/Соц.

Определение социальной сферы

Прежде чем приступать к разработке стратегии формирования ЕИС/Соц, нужно сформулировать определение социальной сферы и ее задач и очертить ее границы. Поэтому начнем с основных определений.

Социальные услуги — это услуги, оказываемые отдельным гражданам или группам граждан с целью обеспечения их комфортно и безопасного существования.

Социальная сфера — это совокупность систем, которые:

- оказывают социальные услуги;
- собирают и анализируют информацию об оказанных социальных услугах и потребности в них;
- формируют запросы к другим системам общества на создание условий, необходимых для качественного оказания социальных услуг.

Архитектурный подход

Архитектура системы — это формализованное описание ее структурных элементов, их взаимосвязей и функционирования. В последние годы все большее распространение получает архитектурный подход к построению информационных систем, согласно которому, с одной стороны, архитектура информационной системы должна следовать архитектуре информатизируемой области деятельности, а, с другой, архитектура последней описывается в терминах информационно-коммуникационных технологий.

Архитектурный подход позволяет рассматривать область деятельности и ее информационную среду как совокупность «сопряженных», влияющих друг на друга и параллельно эволюционирующих систем. Представляется, что этот подход будет эффективным и при создании стратегии ЕИС/Соц, и при ее проектировании.

Инвариантность ЕИС/Соц относительно реформ в социальной сфере

Во всех странах мира социальная сфера является одной из наиболее динамичных и подверженных реформированию. Поэтому при формировании ЕИС/Соц необходимо стремиться к максимальной степени инвариантности архитектурных решений от возможных изменений в структуре управления социальной сферой и динамики конкретных задач.

Три основных парадигмы для архитектуры ЕИС/Соц

Для достижения указанной инвариантности предлагается использовать три архитектурные парадигмы, получившие развитие в последние годы.

Процессный подход — принятие в качестве основных структурных элементов системы исполняемых в ней процессов («бизнес-процессов»), а не документов и/или административных единиц. Процессы обычно являются наиболее стабильными элементами системы, тогда как документы и организация их исполнения могут меняться. В качестве примеров процессов в клинике можно привести проведение исследований или выполнение операций. На более высоких организационных уровнях можно говорить, например, о процессах оказания высокотехнологичной медицинской помощи, диспансеризации больных с каким-то определенным заболеванием или мониторинговании определенных видов патологии.

Сервис-ориентированная архитектура. По сути, это идеология построения информационных систем, в который акцент делается на сервисы — часто повторяющиеся бизнес-операции. В качестве примеров можно привести простые сервисы типа получения списка ожидаемых на прием пациентов или подачи заявки на исследование, средней сложности типа составления расписания приема пациентов на неделю и высокой сложности



типа сбора данных о пациенте из различных баз данных. Сервисы определяются на всех иерархических уровнях системы и тесно связаны с процессами, так как исполнение бизнес-процессов представляется в информационной среде как обращение к ряду сервисов. Основные преимущества, которые дает сервис-ориентированный подход, — это создание программных компонентов, которые могут использоваться разными группами разработчиков и в разных контекстах, и отделение бизнес-логики от логики программной инфраструктуры.

Совместное использование ресурсов. В современном подходе к построению распределенных информационных и вычислительных систем все возрастающую роль играет представление о совместном использовании ресурсов¹. При этом под ресурсами подразумеваются как вычислительные мощности (процессоры, оперативная память, системы долговременного хранения данных) и различные технические устройства, так и информационные ресурсы — базы и хранилища данных и знаний. Уже существующие технологии позволяют прозрачным для пользователей образом использовать географически распределенные вычислительные ресурсы и базы данных, и активно развиваются подходы, которые позволят совместно использовать базы знаний. Совместное использование вычислительных ресурсов и технических устройств позволит оптимизировать как материальные затраты и структуру персонала, занятого в социальной сфере, так и процессы оказания медицинской и социальной помощи.

Совместное использование трех описанных парадигм позволит спроектировать жизнеспособную структуру ЕИС/Соц, способную к эволюционному развитию и не требующую радикальных перестроек при реформах системы управления и организации функционирования социальной сферы.

От решений к услугам

Еще одной важной тенденцией, которую нужно иметь в виду при проектировании ЕИС/Соц, является переход от поставки **решений** к поставке **услуг** в области информационно-коммуникационных технологий. Коммуникационные технологии достигли такого уровня развития, что практически любая программа может исполняться без заметных временных задержек на серверах поставщиков услуг, а не на локальных рабочих местах или серверах. Как следствие, гораздо экономнее и эффективнее сосредотачивать мощную вычислительную технику и высококвалифицированные кадры в так называемых центрах обработки данных (ЦОД'ах) или других специализированных структурах, а не устанавливать программные продукты в учреждениях.

Реализация этого подхода требует прежде всего решения многих правовых проблем, связанных с хранением и передачей персональных данных. Требования к защите этих данных не должны создавать существенных трудностей для формирования ЕИС/Соц. Например, хотелось бы избежать ситуации, сложившейся в Израиле, по закону которого персональные медицинские данные можно хранить только в точках их сбора. В масштабах России подобное правовое решение могло бы сыграть роковую роль для формирования ЕИС/Соц.

Директивный и конкурентный подходы при формировании ЕИС/Соц

Очень важным представляется определение тех рамок, в которых решения в области ИКТ принимаются в директивном порядке. Привлечение эффективных разработчиков многочисленных ИК-систем, из которых будет строиться ЕИС/Соц, возможно только на конкурентной основе. В то же время есть решения, которые должны быть приняты в директивном порядке. Определение того управленческого уровня, на

¹ Наиболее последовательно ресурсный подход проводится в грид-технологиях.





котором директивное управление становится более эффективным, чем использование рыночных, конкурентных механизмов, является одной из тех задач, от адекватного решения которых зависит успех проекта в целом.

Особенности социальной сферы как объекта информатизации

Приступая к описанию архитектуры социальной сферы и ЕИС/Соц, полезно выделить несколько «измерений», важных для ее структуризации. Ниже приводятся шесть, но в ходе работы это число может как уменьшиться, так и увеличиться. Нужно также иметь в виду, что каждое из этих «измерений» имеет сложную, нелинейную структуру.

- Популяционное измерение — все население страны.
- Пространственное измерение — вся страна.
- Временное измерение — от рождения до смерти (или даже еще шире с учетом ведения беременности и социальной помощи наследникам).
- Функциональное измерение — все виды деятельности, осуществляемые в социальной сфере.
- Управленческое измерение — вся вертикаль управления; по-видимому, управление целесообразно выделить из функционального измерения.
- Измерение взаимодействия с внешними системами.

Роль инфраструктурных решений

Более детальный взгляд на архитектуру ЕИС/Соц можно получить, если исходить из предпосылки, что основное поле деятельности управленческих структур социальной сферы в области ИКТ — *это построение инфраструктурных решений*.

Под инфраструктурой мы будем понимать комплекс взаимосвязанных обслуживаю-

*щих структур, составляющих и/или обеспечивающих основу для решения определенной задачи*¹.

По сути, каждая задача информатизации требует построения соответствующей инфраструктуры, и инфраструктурные решения должны создаваться на более низких административных уровнях: региональном, муниципальном и т.д., вплоть до отдельного учреждения социальной сферы.

Инфраструктура имеет много компонентов различного назначения:

- транспортная инфраструктура
- инфраструктура семантической совместимости (интероперабельности): разработка, развитие и распространение системы стандартов (как стандартов здравоохранения и социального обслуживания, так и соответствующих ИКТ-стандартов); OpenEHR-инфраструктура (репозитории архетипов и т.п.);
- инфраструктура технологической совместимости (грид);
- инфраструктура сбора данных;
- инфраструктура персональных записей о здоровье и персональных социальных записей;
- аналитическая инфраструктура;
- инфраструктура распространения распорядительных документов;
- инфраструктура безопасности (анонимизация и псевдонимизация, система валидации документов и т.д.);
- инфраструктура распространения нормативно-справочной документации;
- инфраструктура сервисного обслуживания оборудования и программного обеспечения;
- инфраструктура предоставления услуг; и много других.

Компоненты инфраструктуры должны быть выделены на самых ранних стадиях проектирования, так как они во многом определяют архитектуру социальной сферы, и архитектурой ЕИС и неразрывно связаны с ними.

¹ Определение заимствовано из Википедии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/>



Проектирование инфраструктурных компонентов целесообразно осуществлять на базе идеологии сервис-ориентированной архитектуры (СОА), в которой делается акцент на бизнес-процессах и бизнес-операциях.

Транспортная инфраструктура (ТИ).

При построении ТИ нужно исходить из того, что все передаваемые данные будут представлены в цифровом виде.

В качестве транспортной инфраструктуры целесообразно использование всех существующих транспортов для передачи цифровых данных.

Инфраструктура безопасности (ИБ)

состоит, по крайней мере, из двух уровней: общей безопасности и безопасности персональных данных. Уровень общей безопасности обеспечивает защиту в соответствии с общими требованиями к защите данных при их передаче по каналам связи. На уровне защиты персональных данных обеспечивается защита, определяемая в соответствии с требованиями Закона «О персональных данных», соответствующими подзаконными и ведомственными актами и специфическими требованиями к защите персональных данных о здоровье. Например, к этому уровню относится система авторизации доступа к данным с использованием двух карт — пациента и врача, внедряемая в Германии.

Заключение

Изложенные соображения представляют самый абстрактный взгляд на задачу информатизации социальной сферы. В то же время при проектировании любой достаточно масштабной информационной системы, тем более такого масштаба, принятые на первых этапах архитектурные и инфраструктурные решения играют решающую роль. Именно адекватные архитектурные решения позволят построить систему, которая в течение не менее чем 15–20 лет сможет эффективно функционировать, приспосабливаясь к прогрессу здравоохранения и социального обеспечения, переживет неизбеж-

ные реформы управления и даст возможность плавной миграции на новые технологические платформы. Поэтому на ранних этапах формирования ЕИС/Соц не следует экономить силы, время и средства на тщательную проработку общих архитектурных решений.

Для поиска архитектурных решений представляется целесообразным создание рабочей группы, в которую входили бы специалисты в ИКТ и организации здравоохранения и социальной помощи, хорошо знакомые с разными уровнями социальной сферы: от оказания первичной помощи до управления этой сферой в целом. Их опыт позволит найти именно обобщенные архитектурные решения без углубления в частности.

В то же время можно было бы параллельно начать проработку некоторых подсистем, без которых немислимо функционирование ЕИС/Соц в целом. А именно:

- выработка плана создания гармонизированной системы стандартов ИКТ в здравоохранении;
- изучение, принятие и адаптация одной или нескольких из существующих систем кодирования (скорее всего системы SNOMED/CT);
- создание системы для разработки, хранения и распространения нормативно-справочной документации¹;
- проектирование системы сбора отчетности медицинских учреждений;
- тестирование и ввод в эксплуатацию системы информационной поддержки ВМП;
- изучение накопленного опыта других стран;
- разработка организационно-правовых форм для проведения работ по созданию ЕАИС/Соц и формирование информационной среды разработки — этап, который невозможно пропустить при исполнении столь обширного проекта.

На старте работа могла бы проводиться небольшой рабочей группой с последующим ее расширением.

¹ Как резко отрицательный, с точки зрения ИКТ, можно рассматривать опыт создания системы стандартов высоко-технологичной медицинской помощи.





«КАЖДЫЙ РУБЛЬ ВЛОЖЕНИЙ В МЕДИЦИНСКУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ДАЛ НАМ СЕГОДНЯ 25 РУБЛЕЙ ОТДАЧИ»

Такую оценку экономической эффективности проекта автоматизации медицинского центра привел на семинаре «Управление медицинским центром в условиях кризиса» один из самых успешных российских менеджеров здравоохранения, генеральный директор, главный врач многопрофильного медицинского центра «Медси», Андрей Андреевич Лобанов.



Сегодня он и директор ИТ-службы центра «МЕДСИ 2» Надежда Владимировна Черевач отвечают на вопросы шеф-редактора «ВиИТ» Наталии Кураковой о том, как превратить автоматизацию в инструмент оптимизации бизнес-процессов медицинского центра.



Корр.: Приведенные Вами показатели возвратности инвестиций в автоматизацию медицинского центра производят впечатление, особенно сильное в условиях кризиса. За счет чего достигнуты такие результаты?

Андрей Лобанов: Были созданы предпосылки для повышения доходности центра за счет сокращения времени оформления медицинской документации (на 20% в терапии); сокращения сроков предоставления счетов и реестров услуг в страховые компании (на 10 дней); оптимизации штата среднего медицинского персонала поликлиники (сокращения в 2 раза количества терапевтических медсестер).

Завершение работ по автоматизации привело к повышению качества управления медицинской, административной и финансовой деятельностью поликлиники за счет комплексного внедрения электронной медицинской карты и электронного талона (98%); обеспечению оперативного контроля за показателями работы поликлиники, экспертизы качества оказания медицинской помощи; исключению ручного труда и повышению достоверности информации о показателях лечебно-диагностической работы и финансовой деятельности.



Пропускная способность центра повысилась на 27%. Показатель пропускной способности улучшается из-за сокращения времени работы с амбулаторной картой, но при этом результат различается в зависимости от специальности. В неинвазивных специальностях до автоматизации записи вели медсестры. После внедрения МИС врачи легко справляются сами, вспомогательные должности были сокращены, а персонал переведен в те подразделения, где людей не хватает.

Корр.: Что Вам как руководителю медицинского центра дала его автоматизация?

А.Л.: Автоматизация — гигантский инструмент управления бизнесом. Вся деятельность медицинского центра, все бизнес-процессы, которые отслеживаются в режиме реального времени по любому формату (суточному, недельному), сверху до низу прозрачны для акционеров и для врачей.

Кроме того, информатизация позволила в режиме реального времени получать данные о выполнении всех основных этапов лечебной деятельности учреждения (проведение осмотров, консультаций, назначение и выполнение анализов, исследований, операций и т.д.), данные о движении материальных ценностей и финансовых ресурсах. В результате комплексного внедрения ИТ-проекта руководству поликлиники были обеспечены принципиально новые возможности для оперативно-го контроля и управления лечебно-диагностической и административно-хозяйственной деятельностью организации.

Корр.: Каковы были риски этого проекта и как ими можно управлять?

А.Л.: По данным российских и зарубежных источников, доля неудачных попыток внедрения МИС составляет 40%. Приступая к проекту, рекомендую опираться на три основополагающих принципа.

Первый принцип — понять, насколько каждое конкретное медучреждение в сети будет интегрировано с другими. Ведь даже крупные медицинские центры не имеют всего объема медицинских, диагностических и лечебных возможностей. Для некоторых видов заболеваний требуется особый набор диагностических мероприятий. Поэтому любая эффективная структура стремится к кооперации с другими организациями. На старте проекта были предприняты усилия для того, чтобы понять, с кем из медицинских партнеров учреждение будет работать. Это позволило заранее выяснить, какие информационные системы имеются у каждой из сторон, и оценить, насколько легко пройдет интеграция между ними.

Второй принцип — формирование команды с надлежащими полномочиями и уровнем квалификации. Было принято решение, что уровень куратора проекта внедрения МИС должен быть максимально высоким. Направление общего движения и результаты всегда были на личном контроле либо у генерального директора, либо у его заместителя.

Таким образом была решена основная проблема — неизбежное в подобных проектах сопротивление персонала.

Конечно, для формирования чувства сопричастности к общей цели нельзя было пользоваться исключительно административными мерами. Не меньшие усилия были предприняты для вовлечения специалистов на основе творческой инициативы. В частности, было организовано участие врачей в адаптации медицинских протоко-





лов МИС МЕДИАЛОГ. Форма амбулаторной карты, которую на экране видит врач, содержит много полей ввода и допускает множество тонких настроек. Участие врачей в модификации этих экранных форм с учетом специфики подразделения существенно дополнило и углубило знания и навыки, полученные при плано-

вом обучении в группах. Такая вовлеченность положительно отразилась и на спектре используемых врачом возможностей системы. Выяснилось, что адаптация интерфейса с учетом замечаний будущих пользователей заметно повышает интерес персонала к работе на компьютере.

Третий принцип заключался в тщательном анализе первоочередных потребностей управления медучреждениями. Запуск МИС далеко не всегда осуществляется одновременно во всех службах и структурных подразделениях. Проходит какое-то время до того момента, когда все пользователи достигнут приемлемого уровня освоения системы. Поэтому предварительно были обозначены приоритетные цели внедрения. Модульная структура современной МИС, такой как МЕДИАЛОГ, позволяет

постепенно подключить различные функции системы. Но на начальных этапах важно было внедрить то, что необходимо для оперативного управления бюджетом, для эффективного взаимодействия с клиентами и партнерами. В соответствии с данным принципом была выстроена иерархия целей, ставшая одним из ключевых факторов успеха.



Заведующая терапевтического отделения Е.В. Маклакова и руководитель информационно-аналитического отделения Д.Р. Шютц.

Корр.: Поскольку «дьявол кроется в деталях», от каких, казалось бы, малозначительных, но опасных для проекта ошибок Вы могли бы предостеречь коллег-главных врачей?

А.Л.: Я бы выделил две опасности. Первая — нельзя «подсаживаться» на «самописки» даже для самого небольшого фрагмента МИС. Остерегайтесь предложений «мой племянник Вам все, что нужно, напишет». И второе — не бойтесь наказывать рублем за уклонение сотрудников от внедрения и использования системы. Ждать, что кто-то сам захочет что-то внедрить можно бесконечно долго.

Корр.: Есть психотип людей, неспособных к вождению автомобиля. Каков процент врачей психологически не способен к интеграции компьютера в свои профессиональную деятельность?

А.Л.: Таких я не встречал, хотя, вероятность такого психофизиологического отторжения компьютера, видимо, существует, но оцениваю ее менее процента.

Надежда Черевач: В плановое обучение сотрудников мы вложили много усилий. На протяжении трех месяцев, ежедневно, с 9 до 21 часа работал компьютерный класс, в котором все сотрудники поликлиники в удобное для них время с гибким графиком получали необходимые знания по использованию системы МЕДИАЛОГ. Адаптация интерфейсных форм к привычным для медработников



бумажным образцам (прежде всего — форма 0112/У) позволила минимизировать психологические издержки от перехода на новые технологии (особенно для врачей старшего поколения), сократить время обучения, а вскоре и вовсе перевести обучение персонала в режим наставничества.

При этом мы заметили приятную закономерность: чем более серьезный возраст был у обучающихся, тем больше прилежания они обнаружили.

Силами четырех ИТ-специалистов за три месяца мы обучили 264 сотрудника центра, при этом график обучения был персонально настроен на каждого врача.

Корр.: Как были сформулированы приоритетные задачи проекта?

А.Л.: Во время автоматизации поликлиники были выделены следующие приоритетные задачи. Прежде всего, важно было увидеть распределение потоков клиентов. Поэтому первым отделением, с которого началась работа, стало отделение терапии — службы, которая принимает на себя первичный поток пациентов и определяет их дальнейший маршрут диагностики и лечения.

Затем единая система пришла в отделения, которые наиболее важны для обеспечения бесперебойного движения пациентов внутри поликлиники и которые особенно интересовали руководство с точки зрения максимизации выручки. Если до внедрения поступление доходов можно было отслеживать с опозданием в 7–10 дней, то в результате проекта был получен принципиально новый уровень оперативности. Заведующий отделением может в любой момент времени оценить, насколько выполняется план, и сделать соответствующие выводы.

Корр.: В университетах Европы готовят медицинских ИТ-специалистов по трем направлениям: медицинская информатика, информационный менеджмент и клиническая информатика. По каким компетенциям Вы отбираете ИТ-специалистов?

Н.Ч.: Главный критерий отбора, и именно ему подчинен принцип тестирования и анкетирования, это — способность соискателя раствориться в интересах другого человека, а именно врача, понять, что главным фигурантом процесса является не ИТ-специалист, а врач, его информационный комфорт. Мы должны быть незаметными для бизнеса, для работы медучреждения.

Корр.: По данным американских исследователей, трудозатраты на ведение электронной истории болезни по сравнению с традиционной возрастают не менее, чем на 20%. При этом в США более 60% данных вводятся не врачами, а специальным медицинским персоналом, который проходит двухгодичную подготовку по кодированию медицинской информации и ведению электронных документов. В Вашем же медицинском центре функции по вводу медицинской информации возложены именно на врача, за счет чего происходит сокращение среднего и младшего медперсонала. Оправдан ли такой подход?

Н.Ч.: После того, как доктор обучен и чувствует себя уверенным пользователем, в его распоряжении находится удобный, хорошо структурированный шаблон ЭИБ, он как раз и получает возможность больше времени и внимания уделить пациенту.





Специалисты «Медси» заметили, что самый важный эффект при работе с электронной медицинской картой проявляется не при заполнении, а при чтении информации. Бумажная медицинская карта, неразборчиво заполненная от руки, используется другими специалистами, как правило, только для просмотра цифровых данных анализов и тех вклеек, которые содержат графические изображения исследований и их описания. Когда врачи начинают работать с электронной картой, повышается и качество медицинского обслуживания. Врач читает на экране аккуратный печатный текст и быстро осуществляет навигацию по электронной карте. Нужная информация при этом находится по щелчку «мыши». Возрастает объем полезной информации для планирования диагностики и лечения.

А.Л.: Нужно пропиаарить этот момент. Не все пациенты готовы к тому, что врач какое-то время смотрит не на него, а на монитор.

Корр.: Что было на старте проекта, что Вы имеете на его финише и на какие временные и финансовые затраты пошли инвесторы, чтобы пройти этот путь?

А.Л.: На момент начала информатизации «Медси 1» медицинские карты, талоны и другая документация в поликлинике оформлялись вручную; было автоматизировано лишь 30% рабочих мест; 75% сотрудников были совершенно не подготовлены к работе с компьютером; имеющееся программное обеспечение было разнородно и не сопряжено между собой, а из закупленных 100 лицензий ПО установлено только 30.

На завершающих этапах проекта мы имели 90 автоматизированных рабочих мест сотрудников поликлиники (для чего было закуплено 26 дополнительных лицензий ПО). Создан 21 шаблон рабочих мест медицинских специалистов поликлиники, доработаны отчетные формы. Обучено 264 сотрудника (врачи — 186, средний медицинский персонал — 78) со средним возрастом 51 год. Создан CALL-центр на семь рабочих мест. Количество обрабатываемых входящих звонков увеличилось более чем в 2 раза. Стоимость внедрения АИС (2001–2008 гг.) составила около 2 400 000 рублей.

Корр.: В знаменитых электронном госпитале Гамбурга и в норвежском королевском госпитале на каждого врача и каждую медсестру приходится по одному компьютеру. Является ли этот показатель критерием «автоматизированности»? Какой парк ПК сегодня в поликлинике и каков штат ИТ-службы?

А.Л.: Сам по себе показатель количества персональных компьютеров на единицу медперсонала — мало информативен. Важно, чтобы было автоматизировано каждое рабочее место медицинского персонала.

Н.Ч.: Сегодня в центре «Медси» — 160 автоматизированных рабочих мест (АРМ), филиале «Дербеневка» — 20 АРМ, филиале гостиницы «Космос» — 9 АРМ. Разработана и внедрена типовая модель интеграции медицинских учреждений на базе ИТ-решения и создана единая ЭМК для поликлиники «Медси» и ее филиалов «Дербеневка» и «Космос». Начаты работы по автоматизации стационара Центросоюз — 80 АРМ. В плане — запуск ИТ-проекта второго корпуса поликлиники «Медси» — 120 АРМ. Все эти работы осуществляются 5 специалистами ИТ-служ-



бы центра, возглавляемого Д.Р. Шютцом. В понятие «поддерживается» входит: обслуживание техники и внедрение ПО.

Корр.: По экспертным оценкам, если в медицинском учреждении более 40 ПК, нужна собственная ИТ-служба. Можно ли использовать для этих задач профессиональные фирмы, привлеченные в режиме аутсорсинга?

Н.Ч.: Невозможно, потому что ИТ-служба пропускает через себя все потоки финансовой и бизнес-информации. Неслучайно, эксперты по бизнес-безопасности компаний риски потери руководителя ИТ-службы ставят выше рисков потери руководителя компании.

Залог успешности информатизации заключается не в прелестях особого софта, а в четком понимании приоритета и ценности комфортной работы каждого сотрудника. Именно ИТ-специалист выстраивает эти процессы, делая их безболезненными для медперсонала, учитывая возраст врача, его статус, режим работы. Все это не может обеспечить компания, работающая в режиме аутсорсинга.

Корр.: Что сегодня особенно мешает и сдерживает эволюцию ИС «Медси»?

А.Л.: Нет законодательной базы для цифровых подписей. Мы могли бы уволить 15% персонала — это люди, связанные с обработкой бумаги. Но основной проблемой информатизации медицинских учреждений является *сопротивление персонала* — любая попытка заставить отказаться от привычных методов работы и пересесть за компьютер вызывает отторжение. Особенно остро эта проблема стоит при автоматизации старых клиник с устоявшимся составом врачей и медицинских сестер, например, таких как существующая с 1996 года поликлиника «Медси 1».

Следует отметить, что при наличии у персонала начальных навыков компьютерной грамотности процесс обучения работе со специализированными системами занимает 1 месяц, в то время как обучение «с нуля» продолжается около 2 месяцев. Новые сотрудники без навыков работы на ПК не принимаются.

Корр.: Ну и последний вопрос — о чем Вы как главврач-информационщик мечтаете?

А.Л.: Представьте себе ситуацию, что каждый производитель автомобилей разрабатывает свой вид топлива для каждой из производимой им машин. Я мечтаю об универсальной, читаемой в любой точке мира электронной истории болезни.

У меня есть предложение к Вашему журналу. Буквально в эти дни мы начинаем проект по информатизации нашего нового филиала. Мы планируем реализовать его в течение трех месяцев. Ярким примером запуска ИТ-проекта в короткие сроки (2,5 месяца) является автоматизация деятельности детской поликлиники «Медси 2». Давайте сделаем такую рубрику в Вашем журнале «История одного проекта».

**Корр.: С огромной радостью принимаю Ваше предложение!
Большое спасибо за содержательные и убедительные ответы!
Успехов Вашему новому проекту и нашей новой рубрике!**





РАБОЧАЯ ГРУППА РАМН ПО ВОПРОСАМ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МИАЦ РАМН



Создана в 2003 году по распоряжению вице-президента РАМН. Рабочая группа функционирует в формате проблемной лаборатории, в которой в последний четверг каждого месяца в 15:00 обсуждаются самые актуальные вопросы информатизации медицины и предлагаются пути их решения.

23 апреля 2009 года в здании Президиума РАМН под председательством заведующего кафедрой медицинской информатики и управления при Президиуме РАМН чл.-корр. РАМН, д.м.н. Д.Д. Венедиктова и директора МИАЦ РАМН д.м.н., проф. П.П. Кузнецова состоялось 35-е заседание Рабочей группы РАМН по информатизации здравоохранения.



Заведующий кафедрой медицинской информатики и управления при Президиуме РАМН, чл.-корр. РАМН Д.Д. Венедиктов



Директор МИАЦ РАМН, д.м.н., проф. П.П. Кузнецов

Присутствовали: 53 члена рабочей группы и представителя НИУ РАМН и других организаций. На заседании состоялось 35 выступлений, включая 2 доклада и участие в 2-х дискуссиях с руководителем Департамента по информатизации Минздравсоцразвития РФ профессором, д.т.н. О.В. Симаковым



С первым докладом «Деятельность Академии медицинской информатиологии на правах отделения Международной академии информатизации» выступила **Зарубина Татьяна Васильевна**, заведующая кафедрой медицинской кибернетики, информатики РГМУ, д.м.н., профессор, Президент Академии медицинской информатиологии.



Она отметила, что отделение медицинской информатики в рамках Международной академии информатизации (МАИ) — ассоциированного члена ООН — было создано в 1994 г. по инициативе С.А. Гаспаряна и В.М. Тимониана. В 2001 г. осуществлена перерегистрация отделения медицинской информатики как Академии медицинской информатиологии (АМИ) на правах отделения МАИ. Базовой организацией Академии является Российский государственный медицинский университет, кафедра медицинской кибернетики и информатики и ПНИЛ разработки медицинских информационных систем.

Отделение создавалось с несколькими целями, главными среди которых были организационная и координирующая работа, созвучная деятельности Секции информатизации здравоохранения Ученого совета Минздрава РФ, разработка концептуальных документов по информатизации здравоохранения России (на

федеральном, территориальном, учрежденческом уровнях).

В настоящее время в Президиум АМИ входят: Т.В. Зарубина (Президент), Б.А. Кобринский (Вице-Президент), Е.С. Пашкина (Ученый секретарь); Д.Д. Венедиктов, В.К. Гасников, О.Е. Зекий, А.С. Киселев, В.Г. Кудрина, В.Ф. Мартыненко, А.П. Столбов (выборы состоялись в начале 2006 г.).

Академия медицинской информатиологии является активно действующей. Она объединяет медиков, социологов, страховщиков и специалистов с техническим образованием. За последние пять лет действительными членами Международной академии информатизации избраны профессоры: Есауленко Игорь Эдуардович, Чернов Виктор Иванович, Житникова Лариса Михайловна, Хромушин Виктор Александрович, Тер-Асатуров Геннадий Парисович, Кузнецов Петр Павлович.

Академия осуществляет:

1. Обсуждение на ежегодных общих собраниях и регу-

лярных совещаниях Президиума проблем информатизации здравоохранения России, тенденций развития информационных технологий в здравоохранении Европейского Союза, США и Канады.

2. Мониторинг развития научной дисциплины «Медицинская информатика». Участие в работе диссертационных советов по ВАКовской специальности 05.13.01: системный анализ, управление и обработка информации (медицинские и биологические науки).

3. Обсуждение вопросов преподавания медицинской кибернетики и медицинской информатики в медицинских ВУЗах РФ. Курирование работы Проблемной комиссии при ВУНМЦ Минздравсоцразвития РФ.

4. Организацию и проведение конференций.

АМИ участвовала в создании Ассоциации медицинской информатики, к сожалению, пока не работающей активно: рекомендовала ряд ученых в Президиум Ассоциации, вносила предложения по Уставу.

За последние 5 лет членами АМИ организованы и проведены 28 конференций в России, 9 выездных форумов и симпозиумов за рубежом. Члены АМИ участвовали в качестве докладчиков в работе еще 84 съездов, конференций.

Члены АМИ взаимодействуют с двумя другими «центрами притяжения» нашего сообщества — рабочей группой РАМН





и АРМИТ: принимали активное участие в обсуждении проекта Концепции развития здравоохранения Российской Федерации до 2020 года в части, касающейся информатизации здравоохранения и использования современных информационно-коммуникационных технологий, организованном Д.Д. Венедиктовым и П.П. Кузнецовым.

За 5 лет членами Академии проредактировано 25 научных изданий, в том числе:

1. «Инновационные технологии медицины XXI века». «Медицинские компьютерные технологии». Мат-лы Всерос. научного форума. 12–15 апреля 2005 г. — М., Выставочный центр «Крокус Экспо». Отв. редактор — О.Е. Зекий. — М., 2005.

2. Исторические особенности динамики здоровья населения и развития здравоохранения: Сборник статей. — Ижевск, 2007 г. — 357 с. (научный редактор — В.К. Гасников).

3. Сборник: II Московская международная конф. «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья» ИТТ'07: Матер. конф. — М., 2007. (ответственный редактор Б.А. Кобринский).

По специальности 05.13.01 — системный анализ, управление и обработка информации (медицинские и биологические науки) в стране работали/работают 7 диссертационных

советов: при ЦНИИОИЗ Д 208.110.01, при Российском ГМУ (по 2007 г.), при РУДН, при ТулГУ Д 212.271.06, при Воронежском ГТУ, при Воронежской ГМА им. Н.Н. Бурденко Д 208.009.03, при Сургутском ГУ.

В деятельности каждого, естественно, есть свои особенности. Тем не менее, правомочно обобщение, что советы востребованы, имеют устойчивый развивающийся диапазон тематики защищаемых работ, среди соискателей широко представлены разные территории РФ.

За последние 5 лет при консультировании и под руководством членов Академии защищено более 50 кандидатских диссертаций и 17 докторских диссертаций, в том числе:

- *Грачева Т.Ю.* Научно-организационное обоснование системы информационного обеспечения в негосударственных ведомственных лечебно-профилактических учреждениях. 14.00.33 и 05.13.01, д.м.н. — Москва, 2006 (научный консультант — Кудрина В.Г.).

- *Матвеев Н.В.* Анализ изображений кожи в телемедицинской диагностике профессиональных алергодерматозов. 05.13.01 и 14.00.11, д.м.н. — Тула, 2007 (научный консультант — Кобринский Б.А.).

- *Санников А.Г.* Управление региональной судебно-психиатрической экспертной

службой на основе информационных технологий. 05.13.01, 14.00.33, д.м.н. — Тюмень, 2008 (научный консультант — Зарубина Т.В.).

Т.В. Зарубина проинформировала участников заседания, что в новой номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки РФ № 59 от 25.02.2009) специальность 05.13.01 по медицинским и биологическим наукам не предусмотрена. Вероятно, новой ВАКовской специальностью, в которой будут отражаться научные дисциплины медицинская кибернетика и медицинская информатика, станет специальность 03.01.09 — математическая биология и биоинформатика.

Особое внимание уделяется членами АМИ вопросам вузовского и последиplomного образования по информационным технологиям в медицине и здравоохранении. В 2005 г. на базе Российского государственного медицинского университета была проведена 1-я Всероссийская конференция по преподаванию дисциплины «Медицинская информатика» в медицинских ВУЗах России, которая прояснила ситуацию по преподаванию данного предмета в стране. Создана Проблемная комиссия по преподаванию медицинской информатики в высших медицинских учебных заведениях РФ при ВУНМЦ МЗ и СР РФ. Ее рабо-



та способствует формулированию общего мнения и инициатив, нацеленных на координацию усилий по улучшению учебного процесса в ВУЗах.

Члены АМИ участвуют в работе журнала «Врач и информационные технологии» (Т.В. Зарубина, А.П. Столбов, В.И. Калиниченко, И.А. Красильников, В.К. Гасников, Б.А. Кобринский, Г.С. Лебедев, Г.И. Чеченин), а также курируют выпуск ряда других журналов: «Вестник новых медицинских технологий» — А.А. Хадарцев, «Медицина катастроф» — С.Ф. Гончаров.

За прошедшее пятилетие членами АМИ издано более 40 монографий, в том числе:

- *Гаспарян С.А.* Медико-социальный мониторинг в управлении здравоохранением. — М, ООО «Форсикон», 2007. — 151 с.

- *Столбов А.П., Кузнецов П.П., Какорина Е.П.* Информационное обеспечение организации высокотехнологичной медицинской помощи населению/Под общ. ред. д-ра мед. наук, акад. РАМН В.И. Стародубова. — М.: МЦФЭР, 2007. — 224 с. (Библиотека журнала «Здравоохранение») [памяти профессора Сорэна Ашотовича Гаспаряна].

- *Утехин Ю.А.* Преодоление дальновзоркости. — М.: ВИНТИ, 2008. — 216 с.

- *Венедиктов Д.Д.* Очерки системной теории и стратегии здравоохранения. — М., 2008. — 336 с.

Принципиальный сдвиг произошел с изданием учебной литературы, недостаток которой ощущался особенно остро. За последние три года изданы:

1. *Каменская М.А.* Информационная биология. — М.: Изд. Центр «Академия». — 2006. — 368 с.

2. *Чернов В.И.* Информатика: учебник для студентов стоматологических факультетов медицинских ВУЗов. Основы общей информатики. — Воронеж: ВГМА, 2006. — 312 с. (в соавт.).

3. *Чернов В.И.* Информатика: учебник для студентов стоматологических факультетов медицинских ВУЗов. Основы медицинской информатики. — Воронеж: ВГМА, 2006. — 264 с. (в соавт.)

4. *Чернов В.И.* Математика. Математическая статистика с основами высшей математики: Учебник. — Воронеж: ВГМА, 2006. — 317 с. (в соавт.).

5. *Омельченко В.П., Демидова А.А.* Математика. Компьютерные технологии в медицине. Учебник. — Ростов-на-Дону: Феникс. Гриф Минобра РФ, 2008. — 588с.

6. *Омельченко В.П., Курбатова Э.В.* Математика. Учебник. 2-е изд. перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс. Гриф Минобра РФ, 2008. — 380 с.

7. *Кобринский Б.А., Зарубина Т.В.* Медицинская информатика. Учебник для студентов медицинских ВУЗов. Гриф МО РФ — М.: Изд. центр «Академия», 2009. — 192 с.

Теперь, как никогда, актуальной стала проблема единого толкования основных понятий и терминологии по медицинской информатике.

Некоторые члены АМИ совмещают профессиональную деятельность с общественной: В.Г. Кудрина принимает участие в комиссиях, в том числе по подбору кадров Минздравсоцразвития в качестве независимого эксперта; А.П. Столбов является членом Экспертного совета отдела информационных технологий и вычислительных систем Российского фонда фундаментальных исследований при Правительстве РФ; Г.И. Чеченин — член Экспертного совета по вопросам развития информационно-коммуникационных технологий при Полномочном представителе Президента РФ в Сибирском федеральном округе; В.К. Гасников — член Коллегии МЗ УР, сопредседатель Комиссии по аттестации врачей МЗ УР, член Координационного совета по информатизации при Правительстве Удмуртской Республики, член Коллегии Министерства здравоохранения Удмуртии.

В настоящее время продолжают работы по темам:

- «Оптимизация управления подготовкой врачебных кадров на региональном уровне» по гранту Российского гуманитарного научного фонда (руководитель научного проекта № 05-06-56 604-а/С — Есауленко И.Э.).





- «Внедрение телемедицины в медицинском образовании и практическом здравоохранении Дальнего Востока» (Научный руководитель темы — Житникова Л.М.).

- «Разработка и апробация программного обеспечения для многофункциональной автоматизированной информационной системы планирования, учета и контроля деятельности субъектов Российской Федерации по предоставлению населению высокотехнологичной медицинской помощи», заказчик — Минздравсоцразвития России (научный руководитель — Столбов А.П.).

- «Научное обоснование создания единой базы данных по персонифицированному учету объемов оказания медицинской помощи», заказчик — Минздравсоцразвития России, научный руководитель работы — Столбов А.П.

- «Совершенствование информационного обеспечения здравоохранения и медицины: разработка системы информационного обеспечения последипломной подготовки врачей». В 2009 г. — внедрение (среди соавт. — Чеченин Г.И.).

- «Изучение социально-гигиенических аспектов естественного воспроизводства населения Сибири в период рыночных реформ». Участие в комплексной теме НИР в качестве соисполнителей (среди соавт. — Чеченин Г.И.).

- Структуризация медицинских терминов и разработка словарей для формирования формализованных историй болезни (Зарубина Т.В., Пашкина Е.С. с соавт.).

- Разработка оригинальной технология интеграции информационных систем оцифровки маммограмм для детектирования рака и других заболеваний молочной железы с радиологической информационной системой ИнтеГРИС-МТ. Эта технология обеспечивает создание единого информационного пространства и передачу визуальной цифровой информации различных органов и систем, в том числе молочной железы, что требует особого более высокого разрешения (Белле Т.С. с соавт.).

Вопросы интеграции информационных медицинских систем приобретают все большее значение для информатизации здравоохранения страны. В связи с этим по инициативе Российского государственного медицинского университета (кафедры медицинской кибернетики и информатики) проведена подготовительная и организационная работа по созданию филиала НЛ7-Евразия. Конструктивную поддержку оказали НПЦ ЭМП Департамента здравоохранения г. Москвы, ЗАО Страховая группа «Спасские ворота-М», ООО «Программы и комплексы», ГКБ № 62 г. Москвы, МИАЦ РАМН, лично И.В. Емелин.

Среди актуальных проблем современного этапа:

- Осмысление науки «Медицинская информатика», ее место среди других наук.

- Повышение качества диссертационных работ по специальности, соответствующей наукам Медицинская кибернетика и Медицинская информатика.

- Улучшение и унификация преподавания Медицинской информатики в медицинских ВУЗах России.

- Обеспечение подготовки кадров по Медицинской кибернетике и Медицинской информатике в вузовском и послевузовском образовании.

- Разработка средств для интеграции информационных медицинских систем.

В заключение доклада Т.В. Зарубина отметила, что большинство актуальных проблем информатизации здравоохранения конца прошлого и начала нынешнего столетия остаются актуальными. Тем не менее, положительные сдвиги есть. И в решении проблем роль членов нашей Академии ощутима.

Директор Департамента информатизации Минздравсоцразвития России **Симков Олег Владимирович**, комментируя тезис доклада Т.В. Зарубиной о недостаточности специалистов в области медицинской информатики, которых готовят отечественные медицинские ВУЗы, выразил сомнение в том, что каж-



дому ЛПУ нужно иметь собственного информационщика. «Штат Майкрософт — 96 000 сотрудников и 13 000 серверов компании обслуживают 60 человек. Сегодня ИТ-специалисты МИАЦ получают низкие зарплаты, которые не позволяют привлечь высококвалифицированных информационщиков, отсюда и невысокая эффективность деятельности». Поэтому, по мнению О.В. Симакова, основным направлением кадрового обеспечения МИС лечебно-профилактических учреждений должно стать не введение в их штат собственных ИТ-специалистов, а привлечение высококвалифицированных фирм в режиме аутсорсинга: «Моя мечта, чтобы ЛПУ заключали договор только с профессиональными структурами».

«В ЛПУ будет только сбор первичной информации и передача ее в аналитические

центры. Мы заменим понятие «медицинская статистика» на понятие «аналитика первичных медицинских данных».

«Все, что мы делаем, мы делаем в интересах пациентов, врачей и только в третью очередь, в интересах органов управления здравоохранением».

В зарубежных странах лечение больного на 97% жестко регламентировано, а на искусство врача приходится не более 3–5%. А мы не любим соблюдать технологическую дисциплину. Большая часть врачебных неудач случается именно по этим причинам. При внедрении медицинских информационных систем возникает прозрачность всех лечебно-диагностических и финансовых процессов ЛПУ, в которой большинство главврачей не заинтересовано».

Румянцев Павел Олегович, руководитель группы ВМП Медицинского радиологического НЦ РАМН, жанр своего доклада *«Информационные технологии в зарубежных клиниках (США, Европа, Япония)»* определил как «впечатление врача от посещения японского госпиталя», пациентом которого он вынужден был стать во время своего визита в страну.

Самым ярким впечатлением стала абсолютная тиши-

на японского медицинского центра, связанная с тем, что сразу при входе в госпиталь пациенты получают пейджи, осуществляющие всю их навигацию. Поток пациентов из 200–300 человек обслуживают 3–4 регистратора.

Основная нагрузка по обслуживанию госпитальной МИС возложена на средний и младший медперсонал — в кабинетах врачей установлены лишь системы поддержки принятия врачебных решений.



При этом персонал клиники не просто использует МИС, но постоянно ее модернизирует.

Все медицинские манипуляции персонифицируются: фиксируется что, кто, кому и как делал. Одновременно происходит максимальное информирование пациента о всех предстоящих ему процедурах и назначениях.

Видеозапись выступлений участников и презентации к ним опубликованы на сайте Медицинского информационно-аналитического центра РАМН (www.mcramn.ru).





ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ

От редакции:

В Номенклатуру специальностей научных работников внесены изменения и дополнения. В новой номенклатуре (Приказ Минобрнауки РФ № 59 от 25.02.2009) специальность 05.13.01 по медицинским и биологическим наукам не предусмотрена. Вероятно, новой ВАКовской специальностью, в которой будут отражаться научные дисциплины медицинская кибернетика и медицинская информатика, станет специальность 03.01.09 – математическая биология и биоинформатика. В следующем номере журнала мы опубликуем паспорт этой специальности и комментарии экспертов.

КЕМПИ Светлана Ивановна

КЛИНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФОСМОТРОВ И ДИСПАНСЕРНОГО НАБЛЮДЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕД- ПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ МЕДИ- ЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Специальности: 14.00.05 — Внутренние болезни и 14.00.50 — Медицина труда

Работа выполнена: ГОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет» Росздрава, кафедра пропедевтики внутренних болезней

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Росздрава, г. Санкт-Петербург

Защита проходила: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ, г. Санкт-Петербург

Диссертация на соискание ученой степени: кандидата медицинских наук

Размещено на сайте: www.vmeda.spb.ru

Место и год защиты: г. Санкт-Петербург, 2008

Цель исследования: оценить клиническую и организационно-экономическую эффективность проведения предварительных и периодических профилактических осмотров и мониторинга состояния здоровья работающих во вредных и (или) опасных условиях труда с использованием комплексной медицинской информационной системы (КМИС).

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ клинико-диагностической эффективности профилактических осмотров работников промышленного предприятия с применением КМИС и традиционного метода их организации.
2. Изучить роль электронного документооборота в повышении клинико-диагностических показателей ДН работников промышленного предприятия, страдающих хроническими общесоматическими и профессиональными заболеваниями.



3. Проанализировать влияние совместного использования подсистем профосмотра и диспансерного наблюдения в рамках единой КМИС на сохранение трудоспособности и профессиональной пригодности работающих на промышленном предприятии во вредных и (или) опасных условиях труда.

4. Изучить организационно-экономическую эффективность применения КМИС в планировании и проведении профилактических медицинских осмотров и ДН работников промышленного предприятия.

Научная новизна исследования

Впервые разработана и экспериментально внедрена новая методика планирования и проведения предварительных и периодических осмотров работающих во вредных и (или) опасных условиях труда на базе КМИС, контролирующей выполнение необходимого объема исследований в ходе самого профосмотра и диагностического алгоритма при выявлении и лечении заболеваний внутренних органов на основе встроенных в программу электронных справочников, гарантирующей неизменность и сохранность медицинской информации в единой электронной базе данных.

Впервые изучена значимость комплексной автоматизации профилактических осмотров и последующего мониторинга состояния здоровья работающего населения в улучшении диагностики и учета отклонений в состоянии здоровья, в создании условий преемственности в ведении пациентов, своевременного лечения, первичной и вторичной профилактики общесоматических и профессиональных заболеваний, в сохранении здоровья и трудоспособности работников промышленного предприятия.

Наряду с этим, показана целесообразность автоматизации процессов планирования и проведения профилактических мероприятий в лечебно-профилактическом учреждении амбулаторного звена с административной, экономической и организационной точек зрения.

Научно-практическая значимость и внедрение результатов исследования в практику

Проведен сравнительный анализ результатов предварительных и периодических профилактических осмотров и диспансерного наблюдения работников промышленного предприятия, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, проводимых с использованием бумажного документооборота и в условиях автоматизации работ при использовании комплексной медицинской информационной системы. Показана клинко-диагностическая эффективность комплексной автоматизации работы лечебно-профилактического учреждения в улучшении ранней диагностики общесоматических и профессиональных заболеваний у работающего населения за счет автоматизированного контроля полноты обследования работников в ходе профосмотра. Доказаны преимущества электронного документооборота в снижении заболеваемости с временной и стойкой утратой трудоспособности и в уменьшении тяжелых осложнений заболеваний при последующем диспансерном наблюдении пациентов. Определена роль комплексной автоматизации в снижении нагрузок и материальных затрат лечебно-профилактического учреждения при проведении профилактических осмотров и диспансеризации. Степень и эффективность внедрения, область применения: методика внедрена и успешно используется в работе нескольких медицинских учреждений Республики Карелия. Результаты работы могут быть использованы в практической деятельности лечебно-профилактических учреждений первичного звена здравоохранения.





Практические рекомендации

1. Разработанная методика проведения предварительных и профилактических осмотров работающих во вредных и опасных условиях труда с применением комплексной медицинской информационной системы может быть применена в работе ЛПУ промышленных предприятий, а также в других учреждениях амбулаторного типа для диспансеризации всего населения.
2. Для улучшения ранней диагностики общесоматических и профессиональных заболеваний в ходе предварительных и периодических медицинских осмотров работающих во вредных и (или) опасных условиях труда необходимо использовать все регламентированные для этих целей стандарты обследования, что оптимально и гарантированно осуществляется при помощи комплексной медицинской информационной системы.
3. Для обеспечения полной преемственности в ведении пациентов с выявленной патологией внутренних органов и профессиональными заболеваниями, а также повышения эффективности динамического наблюдения целесообразным является проведение диспансеризации на основе полного электронного документооборота с совместным использованием подсистем профосмотра и диспансеризации в рамках единой комплексной медицинской информационной системы.
4. Для значительного уменьшения нагрузок на медицинский персонал и сокращения расходов в ходе профосмотра рекомендуется использовать автоматизированное планирование и проведение профилактических медицинских осмотров работников промышленных предприятий.

.....

ГЕРАСИМЕНКО Ирина Николаевна

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ СЛУЖБЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (на примере Алтайского региона)

Специальность: 14.00.33 — Общественное здоровье и здравоохранение

Работа выполнена: ГОУ ВПО «Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова» и КГУЗ «Диагностический центр Алтайского края»

Ведущая организация: ФГУ «Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения Росздравра»

Диссертационный совет: Д.208.040.02 при ГОУ ВПО «Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова»

Диссертация на соискание ученой степени: доктора медицинских наук

Размещено на сайте: vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/medicin/29-09-

Место и год защиты: г. Москва, 2009

Цель исследования: разработка и научное обоснование системы организации специализированной дистанционно-консультативной службы с использованием телемедицинских технологий в условиях крупного агропромышленного региона с обширной территорией и низкой плотностью населения.



Задачи исследования

- 1.** Изучить отечественный и зарубежный опыт развития дистанционной консультативной медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий и провести анализ существующей ее организации на региональном уровне.
- 2.** Разработать методологию оказания специализированной дистанционной консультативной медицинской помощи на основе оценки рисков как критерия предупреждения врачебных ошибок и применения телемедицинских технологий.
- 3.** Провести оценку качества лечебно-профилактической и консультативно-диагностической помощи, экспертизу врачебных ошибок при ее оказании с использованием средств телемедицинских и информационных технологий.
- 4.** Разработать систему многопрофильной специализированной дистанционной консультативной помощи с использованием телемедицинских технологий на региональном уровне в целях повышения экономической эффективности, доступности и качества этого вида помощи за счет снижения врачебных ошибок и провести ее испытание в условиях системы здравоохранения Алтайского края.
- 5.** Определить этапность, технические и информационные условия организации телемедицинской диагностической консультативной помощи как самостоятельного вида специализированной медицинской помощи при реализации национального проекта «Здоровье».
- 6.** Обосновать целесообразность развития методов управления системой консультативной медицинской помощи с использованием информационных телемедицинских технологий с целью повышения экономической эффективности, доступности и качества специализированной консультативной медицинской помощи населению и снижения врачебных ошибок.

Научная новизна исследования

Впервые показана возможность формирования специализированной дистанционно-консультативной медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий как концептуального направления здравоохранения в условиях крупного агропромышленного региона с обширной территорией и низкой плотностью населения при оказании специализированной, первичной медико-санитарной помощи, на скорой помощи, на дому и в других ситуациях. Впервые рассмотрены теоретические и практические рискованные подходы к оценке ошибочных действий медицинских специалистов как критерия исследования врачебных ошибок и их предупреждения в диагностике и лечении, проанализированы нормативные, медицинские, технические, технологические и информационные основы глобального развития консультативной помощи, показана возможность применения телемедицинских технологий при создании системы перинатального мониторинга с использованием новых технических средств, что способствует рациональному расходованию средств при оказании помощи медицинскими специалистами в регионах с низкой плотностью проживания населения. Определена стратегия и тактика дальнейшего развития и применения консультативной медицинской помощи в здравоохранении на основе телекоммуникаций с достижением диагностической и экономической эффективности и обеспечения широких слоев населения доступной и качественной медицинской помощью. Совокупность выполненных исследований в 1998–2007 годах были представлены в Министерство здравоохранения и социального развития (Минздравсоцразвития) Российской Федерации в виде предложений по информатизации здравоохранения, на основе которых были сформулированы основные положения Концепции развития и применения телемедицинских технологий.





Научно-практическая значимость и внедрение результатов исследования в практику

Доказана высокая диагностическая результативность внедрения принципов оказания дистанционно-консультативной медицинской помощи различными пользователями с применением телемедицинских технологий. Установлены значимость и уровень развития нормативной, медицинской, технической, экономической возможности применения теле-технологий в системе организации и управления специализированной дистанционно-консультативной медицинской помощью в общей системе медицинской помощи в целях достижения диагностической и лечебной результативности.

Осуществлено широкое комплексное применение технологий диагностики и лечения социально значимых заболеваний на основе телемедицинских технологий, использования информационных ресурсов и построения инфраструктуры телемедицинской сети регионального здравоохранения.

Практические рекомендации

- 1.** Целесообразно, приоритетно развивать телемедицинские технологии в России, учитывая расположение субъектов Федерации на огромных территориях с незначительной плотностью проживания населения. Для оказания доступной медицинской помощи населению рационально использовать региональную телемедицинскую инфраструктуру в системе глобальной консультативной сети с обеспечением доступности к широкополосным цифровым коммутируемым каналам связи с гарантированной полосой пропускания в рамках реализации национальных проектов «Здоровье» и «Образование».
- 2.** Рекомендовать специалистам Минздравсоцразвития РФ развивать телемедицинские технологии в стране под общим методическим и технологическим руководством Министерства на основе новейших информационных и технологических проектов.
- 3.** Развитие телемедицинской системы в субъектах Российской Федерации целесообразно предусматривать в одном проекте при формировании глобальной телемедицинской системы России, что обеспечит снижение затрат на его осуществление, универсальность технологических решений и использование современных средств программного обеспечения и информационных баз данных.
- 4.** Информационно-коммуникационные технологии целесообразно использовать в ежедневном управлении медицинской помощью, планировании, финансировании, реализации задач при оценке эпидемиологического надзора, качественных показателей медицинской помощи, организационно-технического уровня и эффективности оказания медицинских услуг в целях снижения ошибочных суждений и соответствующих рисков при организации лечебно-диагностического процесса.
- 5.** Необходимо уделить особое внимание разработке и реализации нормативно-правовых актов федерального уровня для обеспечения юридических оснований при проведении медицинскими организациями и специалистами телемедицинских сеансов диагностики и консультирования больных.



Практический семинар

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

22 июня 2009 года, НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко
(Москва, 4-я Тверская ул., д. 16).

Организатор: Европейская федерация медицинской информатики (<http://www.efmi.org>)
совместно с Российской Ассоциацией медицинской информатики (<http://www.rusmedinfo.ru>)

Темы семинара:

- образование в области медицинской информатики;
- ресурсы Европейского института медицинских записей;
- модернизация медицинских информационных систем.

Миссия семинара: поддержание уже существующих контактов между EFMI и Российским сообществом специалистов по медицинской информатике и создание новых.

Спонсоры семинара: Кох-Мечников форум (<http://www.KMForum.eu>)
и Европейский Институт медицинских записей EuroRec (<http://www.eurorec.org>).

Участие и темы выступлений подтвердили:

- *John Mantas*, Вице-президент EFMI, проректор Афинского университета, Греция
— «Education as basis of health information systems»
- *Rolf Engelbrecht*, бывший президент EFMI, Вице-президент EuroRec, член президиума Кох-Мечников форума, Мюнхен, Германия
— «Criteria for the development and certification of health record systems»
- *Борис Аркадьевич Кобринский*, руководитель Медицинского центра новых информационных технологий Института педиатрии и детской хирургии (<http://www.pedklin.ru>), Москва
— «Мультимедийные технологии в сестринском образовании»
- *Михаил Абрамович Шифрин*, руководитель Медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко (<http://www.nsi.ru>)
— «Модернизация клинической информационной системы: усовершенствование или замена?»
- *Компания InterSystems*, Россия (<http://www.intersystems.ru>)
— «Принципы построения национальных, региональных и ведомственных медицинских сетей»
— «Использование интеграционной платформы для обеспечения бесконфликтного жизненного цикла госпитальной медицинской системы».

Участие в семинаре бесплатно для представителей учреждений здравоохранения и учебных заведений, представители коммерческих ИТ-организаций — при оплате регистрационного взноса.

Со всеми вопросами обращайтесь к **М.А. Шифрину** (shifrin@nsi.ru).
Текущая информация будет размещаться на сайтах EFMI (<http://www.efmi.org>)
и НИИ нейрохирургии (<http://www.nsi.ru>).





В.М. Тавровский

«Автоматизация лечебно-диагностического процесса»

В издательстве «Вектор Бук» при поддержке Тюменского научно-инновационного центра технологий муниципального здравоохранения вышла новая монография Владимира Михайловича Тавровского «Автоматизация лечебно-диагностического процесса». Эта внушительная по объему работа (464 страницы), по признанию самого автора, является попыткой придать завершенность труду, начатому им в 1973 г. Монография посвящена вопросам проектирования, разработки и эксплуатации автоматизированных информационных систем в лечебно-профилактических учреждениях и является плодом 35-летней работы автора в этой области. Отметим, что данная работа продолжает и развивает взгляды автора на тему проектирования и создания медицинских информационных систем, начатую им в работе «Лечебно-диагностический процесс: теория. Алгоритмы. Автоматизация», которая вышла в 1997 г.

Новая работа рассматривает такие вопросы, как историю возникновения и развития отечественных медицинских информационных систем, дает представление об основах организации медицинской помощи, разбирает проблемы и задачи информационного обеспечения лечебно-диагностического процесса. Отдельным разделом идут избранные выпуски электронной подписки «Зачем и как автоматизировать лечебно-диагностический процесс», которую достаточно длительное время ведет автор на сайте subscribe.ru

Сайт автора: <http://www.vmtavr2.narod.ru>, E-mail — vmtavr@med.kirov.ru
Как заказать книгу: aimak@mail.ru, контактное лицо — *Александр Иванович Макаров*

медицинская информационная система **ДОКА+**

**предназначена для больниц различного профиля, статуса, масштаба;
ежедневно используется медперсоналом в 21 ЛПУ в 6 регионах РФ**

Система обеспечивает:

- автоматический персонифицированный учёт лечения и обследования пациентов;
 - поддержку стандартов лечения и обследований;
- поддержку принятия решений врачей в ходе лечебно-диагностического процесса;
- информатизацию работы врачей, руководителей, фармакологов, медсестёр, ...;
 - рационализацию расходов больниц.

Обращайтесь за подробностями:

www.docaplus.ru

8-383-336-07-16



МЕДИАЛОГ®

Медицинская информационная система

Современный взгляд на работу клиники

Система МЕДИАЛОГ разработана компанией Пост Модерн Текнолоджи благодаря тесному сотрудничеству с практикующими врачами и руководителями медицинских учреждений - от поликлиник до крупных стационаров. Учитывая их пожелания и рекомендации, система совершенствовалась и развивалась в течение 15 лет.

Опыт использования позволяет утверждать на сегодняшний день, система МЕДИАЛОГ, обладая совокупностью преимуществ, является уникальным продуктом в классе медицинских информационных систем.



POST MODERN TECHNOLOGY

<http://www.postmodern.ru>
+7 (495) 780-60-51



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

Продолжается подписка на журнал «Врач и информационные технологии»
на 2 полугодие 2009 года

В почтовом отделении:

Каталог «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать»:
Подписной индекс: **82615** — на полугодие, **20103** — на год.

Подписка через редакцию (с любого номера на любой срок):

Стоимость подписки через редакцию для любого региона РФ платежным поручением
— 1740 руб. — годовая;
— 870 руб. — на полугодие;
— 290 руб. — на 1 номер.

НДС не облагается. Доставка включена в стоимость подписки.

Оплату подписки следует произвести по реквизитам:

Получатель: ООО Издательский Дом «Менеджер Здравоохранения». ИНН 7715376090 КПП 771501001
р/с: 40702810638050105256, в Марьиноороцинском ОСБ 7981 г. Москва, Сбербанк Россия ОАО
к/с: 30101810400000000225 БИК 044525225 Код по ОКП 95200, Код по ОКПО 14188349

В платежном поручении обязательно укажите:

«За подписку на журнал "Врач и информационные технологии" на 2009 г.» и Ваш полный почтовый адрес с индексом. Мы высылаем свежий номер заказной бандеролью.

Подписка на электронную версию журнала:

Вы можете подписаться на электронную версию журнала в формате PDF (точная копия бумажного журнала) или заказать конкретный номер. Стоимость годовой подписки — 1000 рублей.

Способы заказа и оплаты аналогичны бумажной версии. После оплаты просьба сообщить в редакцию адрес Вашей электронной почты. Электронную версию журнала можно получить по электронной почте или скачать с сайта.

Адрес редакции: 127254, Москва, ул.Добролюбова, 11, офис 406
т./ф. (495) 618-07-92, e-mail: idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru, <http://www.idmz.ru>

**Список альтернативных агентств, принимающих подписку
на журнал «Врач и информационные технологии»:**

ООО ГК «Коммерсант-Курьер»	http://www.komcur.ru/
ООО «Агентство «Мир Прессы»	http://www.mir-press.ru/
ООО «Урал-Пресс XXI»	http://www.ural-press.ru/
ООО «Интер-Почта»	http://www.interpochta.ru/