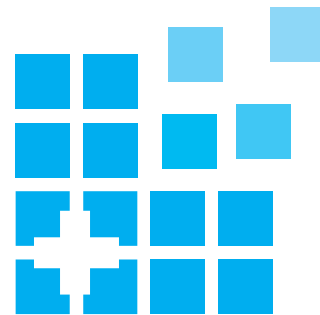


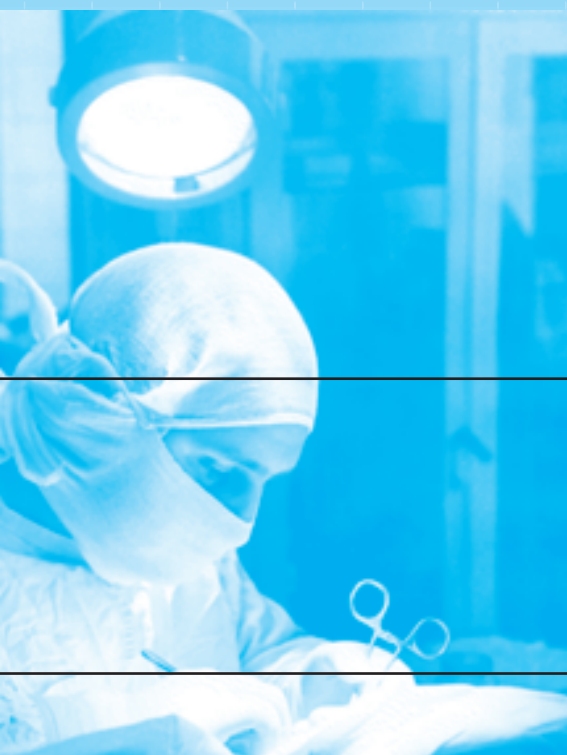
Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№5
2012



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

Работа на здоровье



INTERIN
ТЕХНОЛОГИИ

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

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



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Началась традиционная осенняя активизация различных процессов, связанных с информатизацией здравоохранения. Осень этого года заметно отличается от аналогичных периодов прошлых лет тем, что основная масса регионов объявила и проводит конкурсы на создание региональных фрагментов ЕГИСЗ. Пожалуй, не будет преувеличением сказать, что никогда еще не было у разработчиков МИС, системных интеграторов, руководителей региональных министерств и МИАЦ такого бурного времени: практически ежедневно поступает информация о том или ином объявлении конкурса или аукциона. Сбываются некоторые прогнозы специалистов, высказанные еще на весенней «Medsoft» по поводу сценариев развития отрасли: пока все по-прежнему напоминает «зоопарк», только теперь в рамках тех гигантских финансовых средств, выделенных на информатизацию в рамках проекта модернизации. Конечно, подводить какие-то бы то ни было итоги еще очень рано.

Но некоторые тенденции видны и сейчас: однородной картины в деле создания региональных фрагментов ЕГИСЗ, похоже, не получится. Кто-то объявляет типовые конкурсы в строгом соответствии с различными рекомендациями регулятора, кто-то, напротив, сохраняет уже достигнутые результаты, развивая собственные решения и проекты. Кто-то идет в «облака», кто-то несмотря ни на что сохраняет децентрализованный подход. В одних регионах модернизируют существующие локальные решения, в других — закупают специализированные МИС с рынка и интегрируют их с федеральными и региональными компонентами, в третьих — вообще отказываются от единой системы и дают возможность отдельным ЛПУ делать свой выбор и развивать свои локальные МИС. Где-то сделан упор на административно-учетные системы типа различных «паспортов» и «регистров», где-то делают ставку на электронную медицинскую карту и автоматизацию в первую очередь клинической направленности работы здравоохранения.

Наверное, уместно будет вспомнить известную фразу о том, что «большое видится на расстоянии», и, исходя из этого, не торопиться с оценками происходящего. Первые итоги можно будет подвести лишь в начале 2013 года, когда отшумят конкурентные войны на региональных конкурсах и когда можно будет системно оценить хотя бы сведения об освоении выделенных средств (разумеется, говорить о каких-то результатах этих инвестиций тем более еще рано, все это мы сможем увидеть не раньше, чем через год или два). Но вместе с этим уже сейчас у нас есть возможность оценить первые промежуточные итоги и взглянуть на текущую ситуацию глазами отдельных регионов и специалистов. Сделать это можно на традиционной выставке и конференции «Информационные технологии в медицине», которые пройдут 11–12 октября в гостинице «Космос» в Москве и на конференции «ИКТ в здравоохранении: новые цели в новых условиях», которую организует CNews 29 ноября. Если же у Вас не получится посетить эти мероприятия, узнать о самых ярких событиях этих мероприятий Вы сможете из репортажей нашего журнала.

*Александр Гусев,
ответственный редактор*

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Стародубов В.И., академик РАМН, профессор

ШЕФ-РЕДАКТОР:

Куракова Н.Г., д.б.н., главный специалист ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития России

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

Столбов А.П., д.т.н., заместитель директора МИАЦ РАМН

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

А.И. Гайдуков, А.С. Балюк, С.Ю. Реймеров

**Подход к формированию, хранению и обработке
частично структурированных медицинских документов
в формате ISO/HL7 27932:2009 (HL7 CDA R2)
в медицинских информационных системах**

6-15

ИТ И КАЧЕСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

А.А. Старченко

**Критерии ненадлежащего качества оказания
медицинской помощи пациентам с острыми
нарушениями мозгового кровообращения
в построении автоматизированной информационной
системы оценки качества**

16-28

И.А. Наркевич, С.З. Умаров

**Технологическая модернизация процессов
лекарственного обеспечения в ЛПУ**

29-35

*Л.И. Балашевич, О.Г. Лексунов, В.А. Кузнецов,
В.А. Бездельников*

**Опыт практической реализации
офтальмохирургического виртуального симулятора**

36-44

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

С.Е. Александров, Г.В. Кораблева

**Возможности применения имитационной модели
формирования оптимального меню больных
сахарным диабетом**

45-55

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

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

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

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

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Адрес редакции:

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

Главный редактор:

академик РАМН, профессор
В.И.Стародубов, idmz@mednet.ru

Зам. главного редактора:

д.м.н. Т.В.Зарубина, t_zarubina@mail.ru
д.т.н. А.П.Столбов, stolbov@mcramn.ru

Ответственный редактор:

к.т.н. А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

Шеф-редактор:

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

Директор отдела распространения и развития:

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

Автор дизайн-макета:

А.Д.Пугаченко

Компьютерная верстка и дизайн:

ООО «Допечатные технологии»

Администратор сайта:

А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

Литературный редактор:

Л.И.Чекушкина

Подписные индексы:

Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в типографии
ООО «КОНТЕНТ-ПРЕСС»:
127206, Москва, Чуксин туп., 9.

© ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Гулиев Я.И., к.т.н, директор Исследовательского центра медицинской информатики

Института программных систем РАН

Дегтерева М.И., директор ГУЗВО «МИАЦ», г. Владимир

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

Зингерман Б.В., заведующий отделом компьютеризации Гематологического научного центра РАМН

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, руководитель Медицинского центра новых информационных технологий МНИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ

Красильников И.А., д.м.н., заведующий кафедрой информатики и управления в медицинских системах Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования

Кузнецов П.П., д.м.н., директор МИАЦ РАМН

Шифрин М.А., к.ф.-м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. академика Н.Н.Бурденко

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

56-62

А.Н. Гуров, Д.В. Тришкин, А.Н. Плутницкий
Применение медицинскими организациями программного комплекса для SWOT-анализа при планировании и реализации региональных программ здравоохранения

63-67

Д.Ю. Стрункин, Э.Ф. Абдрахманов
Система прогнозирования индивидуальной выживаемости пациентов на основе нечеткой нейронной сети

ТЕЛЕМЕДИЦИНА

В.И. Кузнецов, С.А. Тараканов, Н.И. Рыжаков, А.А. Рассадина
Применение облачных технологий в медицинских дистанционных диагностических устройствах

68-72

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В.Н. Когаленок, З.Г. Царева, С.А. Тараканов
Проблемы внедрения медицинских информационных систем автоматизации учреждений здравоохранения. Комплекс программных средств «Система автоматизации медико-страхового обслуживания населения»

73-77

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Увеличение размеров финансирования ИТ-программ по здравоохранению в федеральном бюджете США 2013 года

78-80



Physicians and IT

**№ 5
2012**

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

STANDARTIZATION

A.I. Gaidukov, A.S. Baluk, S.U. Reismerov

**Approach to forming, storage and processing partly
structured medical documents in the format
ISO/HL7 27932:2009 (HL7 CDA R2) in medical
informational systems**

6-15

IT AND THE QUALITY OF MEDICAL CARE

A.A. Starchenko

**Criteria of improper quality of medical aid provided
to patients with acute disorders of brain circulation
in construction of automatic informational quality
evaluation system**

16-28

I.A. Narkevich, S.Z. Umarov

**Technological modernization of processes of drugs
provision in Treatment and Prevention Institutions**

29-35

*L.I. Balashevich, O.G. Leksunov, V.A. Kuznetsov,
V.A. Bezdelnikov*

**Experience of practical realization of ophthalmology
surgeon virtual stimulator**

36-44

MATHEMATICAL METHODS AND MODELS IN HEALTH CARE

S.E. Aleksandrov, G.V. Korableva

**Opportunities in usage of imitation model while forming
an optional menu for diabetic patients**

45-55

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

56-62

A.N. Gurov, D.B. Trishkin, A.N. Plutnixkiy
**Usage of software complex for SWOT-analysis
by medical organizations while planning
and realization of regional programs**

63-67

D.U. Strunkin, E.F. Abdrahmanov
**System of forecasting individual patient's
survival abilities on the basis of not clear
neuron network**

TELEMEDICINE

68-72

*V.I. Kuznetsov, S.A. Tarakanov, N.I. Rijakov,
A.A. Rassadina*
**Usage of cloud technologies in medical distance
diagnostics devices**

73-77

V.N. Kogalenok, Z.G. Tsareva, S.A. Tarakanov
**Problems of introduction of medical information
systems of automation of establishments
of health care. Complex of software «System
of automation of medico-insurance service
of the population»**

INTERNATIONAL EXPERIENCE

78-80

**Increase of financial support amount
for IT-programs in health care in Federal
budget USA 2013 year**



А.И. ГАЙДУКОВ,

к.ф.-м.н., фирма «1С», г. Москва, Россия, gaya@1c.ru

А.С. БАЛЮК,

к.ф.-м.н., доцент кафедры математической информатики ФГБОУ ВПО «ВСГАО», г. Иркутск, Россия

С.Ю. РЕЙМЕРОВ,

аспирант ФГБОУ ВПО «ВСГАО», г. Иркутск, Россия

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ, ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ ЧАСТИЧНО СТРУКТУРИРОВАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ ISO/HL7 27932:2009 (HL7 CDA R2) В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

УДК 004.4:004.9

Гайдуков А.И., Балюк А.С., Реймеров С.Ю. Подход к формированию, хранению и обработке частично структурированных медицинских документов в ФОРМАТЕ ISO/HL7 27932:2009 (HL7 CDA R2) в медицинских информационных системах (фирма «1С», г. Москва, Россия; ФГБОУ ВПО «ВСГАО», г. Иркутск, Россия)

Аннотация: В работе рассматриваются подходы к формированию, хранению и обработке, подписанию электронной подписью медицинских документов, соответствующих формату HL7 CDA R2, в информационных базах медицинских информационных систем уровня медицинской организации. В качестве примера рассматриваются методы реализации описанных подходов в программных продуктах «1С:Медицина. Поликлиника» и «1С:Медицина. Больница».

Ключевые слова: медицинская информационная система, электронные медицинские карты, электронный медицинский документ, электронная подпись, HL7 CDA R2, ISO/HL7 27932:2009, 1С:Предприятие 8.

UDC 004.4:004.9

Gaidukov A., Balyuk A., Reymerov S. Approach to forming, storage and processing partly structured medical documents in the format of ISO/HL7 27932:2009 (HL7 CDA R2) in medical informational systems (1C COMPANY, Moscow, Russia; East-Siberian Academy of Education, Irkutsk, Russia)

Annotation: In this paper we consider approaches to creating, storing, and processing electronic medical records in healthcare information systems. Electronic medical records are suppose to confirm HL7 CDA R2 standard. The healthcare information systems «1С:Medicine. Clinic» and «1С:Medicine. Hospital» are considered as examples, implementing such approaches.

Keywords: Clinical document, Electronic medical record, Digital signature, HL7 CDA R2, ISO/HL7 27932:2009, 1С:Enterprise 8.

Введение

В последние годы стандарты информационного взаимодействия, разработанные некоммерческой организацией HL7, приобретают популярность среди разработчиков программного обеспечения и государственных органов, регулирующих вопросы стандартизации в области медицинской информатики. Один из наиболее востребованных стандартов — ISO/HL7 27932:2009 Data Exchange Standards — HL7 Clinical



Document Architecture, Release 2 [1]. Сокращенное название — HL7 CDA R2.

Обязательное требование стандарта ISO/HL7 27932:2009 — медицинский документ должен восприниматься человеком (быть человекочитаемым). При этом тело документа может содержать машинно-обрабатываемую часть. Для обеспечения возможности машинной обработки персональных и медицинских данных используются отраслевые классификаторы, например, библиотека медицинских терминов SNOMED CT, классификатор LOINC, идентификаторов объектов (документов, пациентов, медицинских работников, организаций и подразделений и т.д.). При этом информация представляется как в виде структурированных записей с использованием языка разметки XML, так и в виде любого MIME-закодированного объекта, включая отсканированный образ документа, текстовый или табличный документ в одном из распространенных форматов, изображение, звук или иной мультимедийный объект.

Стандартом ISO/HL7 27932:2009 предусмотрено формирование медицинских документов на 3-х уровнях совместимости со стандартом:

1. Уровень заголовка. Заголовок медицинского документа записывается в структурированном виде, тело медицинского документа записывается в свободном виде в элементе **NonXMLBody**. Примером документа является отсканированный документ и заголовок, содержащий структурированные данные.

2. Уровень структуры. Заголовок медицинского документа записывается в структурированном виде, тело медицинского документа структурируется разделами и записывается с помощью языка разметки XML в элементе **StructuredBody**.

3. Уровень данных. Документ должен быть совместим на структурном уровне, а данные медицинского документа должны быть закодированы в элементах *StructuredBody/component/section/entry/observation* с помощью классификаторов.

На рис. 1 и 2 приведены примеры одной и той же части медицинского документа, записанного на 2 и 3-м уровнях совместимости. Из примеров видно, что отличие между уровнями заключается в наличии элементов *component/section/entry* в медицинском документе 3-го уровня. Именно в этом элементе записывается машино-обрабатываемая часть.

Стандартом ISO/HL7 27932:2009 предусматривается только синтаксическая совместимость при обмене электронными медицинскими документами. Для обеспечения совместимости на семантическом уровне стандартом ISO/HL7 27932:2009 рекомендовано использовать следующую нормативно-справочную информацию:

1. Классификатор LOINC. Классификатор ведется организацией Regenstrief Institute, США.

2. Классификаторы стандарта HL7 v3. Классификаторы ведутся международной организацией HL7.

3. Система классификации медицинских терминов SNOMED CT. Система классификации ведется международной организацией IHTSDO.

Важно отметить, что стандарт ISO/HL7 27932:2009 дает избыточный набор синтаксических конструкций для записи данных. Это обуславливает высокую степень гибкости стандарта, но в то же время делает стандарт в чистом виде малопригодным для использования в качестве стандарта информационного обмена.

В качестве стандартов обмена используют профили. Профиль состоит из:

1. Набора синтаксических правил формирования конкретных медицинских документов.

2. Списка используемых классификаторов и правил их использования.

В качестве примера набора таких профилей можно привести профили организации IHE [5].

Шаблоны медицинских документов

Формирование медицинских документов 2-го уровня возможно с помощью текстовых





```
<component>
  <section>
    <code code=«29299-5» codeSystem=«2.16.840.1.113883.6.1»
      codeSystemName=«LOINC»/>
    <title>Жалобы</title>
    <text>Высыпание.</text>
  </section>
</component>
```

Рис. 1. Фрагмент медицинского документа 2-го уровня совместимости

```
<component>
  <section>
    <code code=«29299-5» codeSystem=«2.16.840.1.113883.6.1»
      codeSystemName=«LOINC»/>
    <title>Жалобы</title>
    <text>Высыпание.</text>
    <entry>
      <observation classCode=«OBS» moodCode=«EVN»>
        <id root=«8cfefb20-e8de-11da-8ad9-0800200c9a66»/>
        <code code=«271807003» codeSystem=«2.16.840.1.113883.6.96»
          codeSystemName=«SNOMED CT» displayName=«Высыпание»/>
        <statusCode code=«completed»/>
        <effectiveTime>
          <low value=«20000406»/>
        </effectiveTime>
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>
```

Рис. 2. Фрагмент медицинского документа 3-го уровня совместимости

редакторов как универсального способа формирования медицинских документов 2-го уровня. Для упрощения формирования документов можно использовать «текстовые заготовки», которые включают в себя наиболее употребимые предложения, фразы, слова и т.д.

В то время как формирование документов 3-го уровня невозможно без специализированных программных средств. Такие средства должны обеспечивать как минимум:

1. Сбор данных в объеме, необходимом для формирования синтаксически корректной конструкции, соответствующей медицинскому документу некоторого профиля.

2. Кодирование медицинских данных с помощью классификаторов, принятых к использованию в профиле.

Также средства могут обеспечивать следующие дополнительные функции:

1. Проверка корректности кодирования медицинских данных.

2. Проверка синтаксиса и орфографии человекочитаемой части медицинского документа.

3. Получение сведений о состоянии здоровья пациента, для которого формируется медицинский документ, из других медицинских документов с целью использовать эти сведения для информирования врача.

Для формирования медицинских документов 3-го уровня совместимости в данной работе предлагается использование шаблонов медицинских документов. Этот подход использован в подсистеме «Электронные медицинские



Таблица 1

Типы шаблонов медицинских документов

Тип ШМД	Поддерживаемые уровни совместимости CDA-документов	Требуемый уровень технической квалификации разработчика ШМД
ШМД в виде обработок и внешних обработок платформы «1С:Предприятие 8»	1, 2, 3	Средний
ШМД в виде HTML документов	1, 2, 3	Средний
ШМД в виде табличного документа платформы «1С:Предприятие 8»	2	Начальный

карты» программных продуктов «1С:Медицина. Поликлиника» и «1С:Медицина. Больница».

Шаблон медицинского документа (ШМД) — программный модуль с экранной формой, который позволяет медицинскому работнику формировать и редактировать медицинские документы, при этом шаблон может выполнять сервисные функции: оказывать интеллектуальную поддержку врачу, следить за правильностью формирования медицинского документа, проверять орфографию и т.д. В качестве входных и выходных данных ШМД выступают XML файлы, синтаксис которых приближен к формату стандарта ISO/HL7 27932:2009.

ШМД может формировать медицинские документы на основании интерактивного взаимодействия пользователя с некоторой векторной схемой (рисунком) или текстовым интеллектуальным шаблоном. Для формирования электронных медицинских карт в медицинской организации уровня городской больницы или центральной районной больницы необходимо несколько сотен шаблонов. ШМД должны максимально ускорять процесс формирования медицинских документов, поэтому ШМД должны быть интуитивно понятны медицинским работникам.

Так как ШМД используются для формирования электронных медицинских карт, то использовать шаблоны будет значительная часть медицинского персонала медицинской организации. ШМД часто требуют «тонкой» настройки под предпочтения конкретного

пользователя, что выдвигает особые требования к удобству и скорости их формирования и изменения. Формирование новых ШМД или корректировка существующих не должна требовать значительных трудозатрат и представлять высокие требования к квалификации персонала, который будет их выполнять.

Шаблон медицинского документа может содержать следующие объекты:

1. Обязательные для заполнения поля, включая формализованные поля (с использованием классификаторов).
2. Формализованные поля, которые не являются обязательными для заполнения.
3. По заполненным формализованным полям подставлять значения классификаторов, которые будут использоваться в дальнейшей машинной обработке.
4. Поля свободного ввода.
5. Графические редакторы (например, на основе HTML5), которые могут использоваться как формализованные модели медицинского документа или его частей.

Каждой медицинской услуге может соответствовать один или несколько ШМД. Перед началом формирования медицинского документа медицинский работник может выбрать тот ШМД, который наиболее подходит для конкретного случая.

Программные продукты «1С:Медицина. Поликлиника» и «1С:Медицина. Больница» поддерживают несколько типов ШМД (табл. 1).

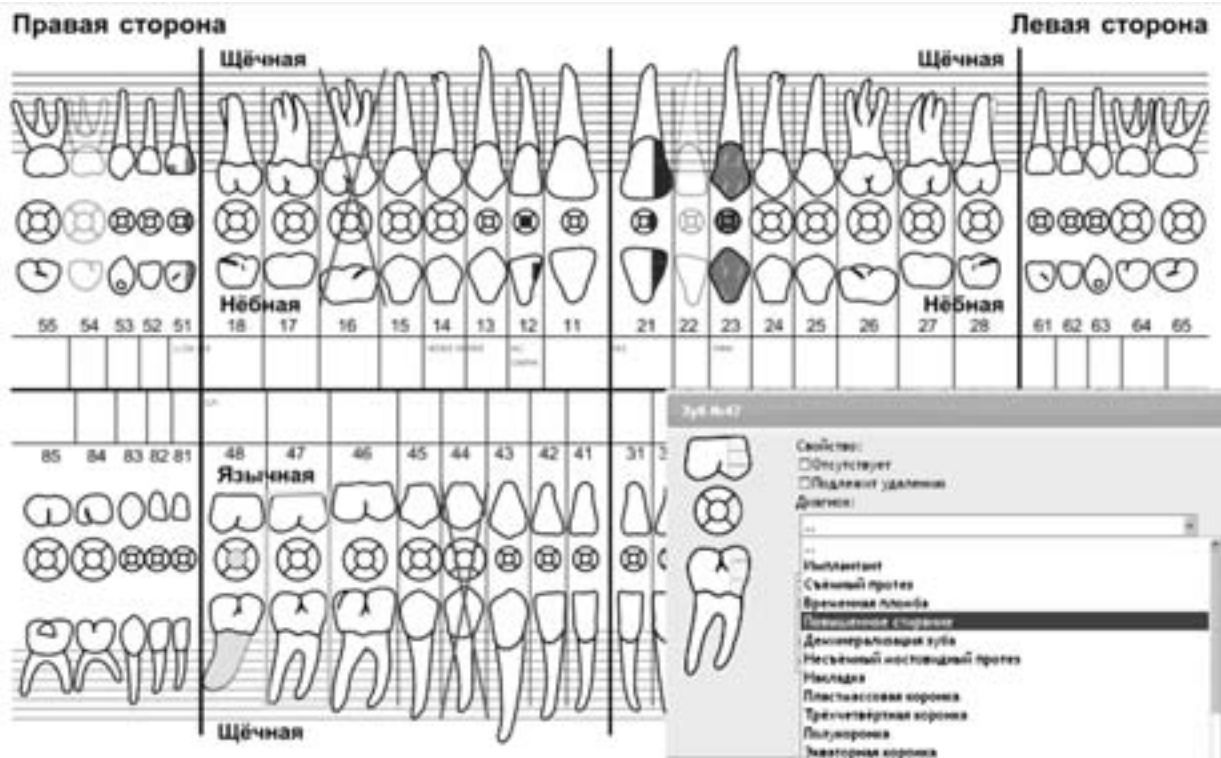


Рис. 3. Шаблон медицинского документа «Зубная карта», разработанный на базе HTML5

Для создания каждого из типов ШМД используются различные технологии. Выбор технологии создания ШМД зависит от сложности структуры, поведения ШМД и уровня технической квалификации разработчика ШМД.

На рис. 3 приведен пример пользовательского интерфейса ШМД в виде HTML документа со встроенными элементами SVG.

Структура формируемого медицинского документа целиком зависит от ШМД. Перед сохранением медицинского документа в информационной базе производится проверка на синтаксическую корректность сформированного XML файла. Схемы потоков данных при формировании, редактировании и сохранении медицинских документов приведены на рис. 4 и 5.

Некоторые ШМД логически состоят из нескольких частей. В качестве примера можно привести ШМД для формирования

протокола эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС). Помимо текстового описания исследования в протоколе может присутствовать схема желудка, на которой врач-эндоскопист оставляет заметки и записи. В ШМД ЭГДС можно выделить две составные части:

- текстовое описание;
- графическая схема.

Для формирования ШМД, состоящих из нескольких частей предлагается использовать многокомпонентные ШМД — ШМД которые содержат в себе другие ШМД (вложенные ШМД). Созданные вложенными ШМД медицинские документы являются составными частями медицинского документа многокомпонентного ШМД. На рисунках 6–8 показан пример последовательности использования многокомпонентного ШМД «Протокол ЭГДС», состоящего из 2 вложенных ШМД.

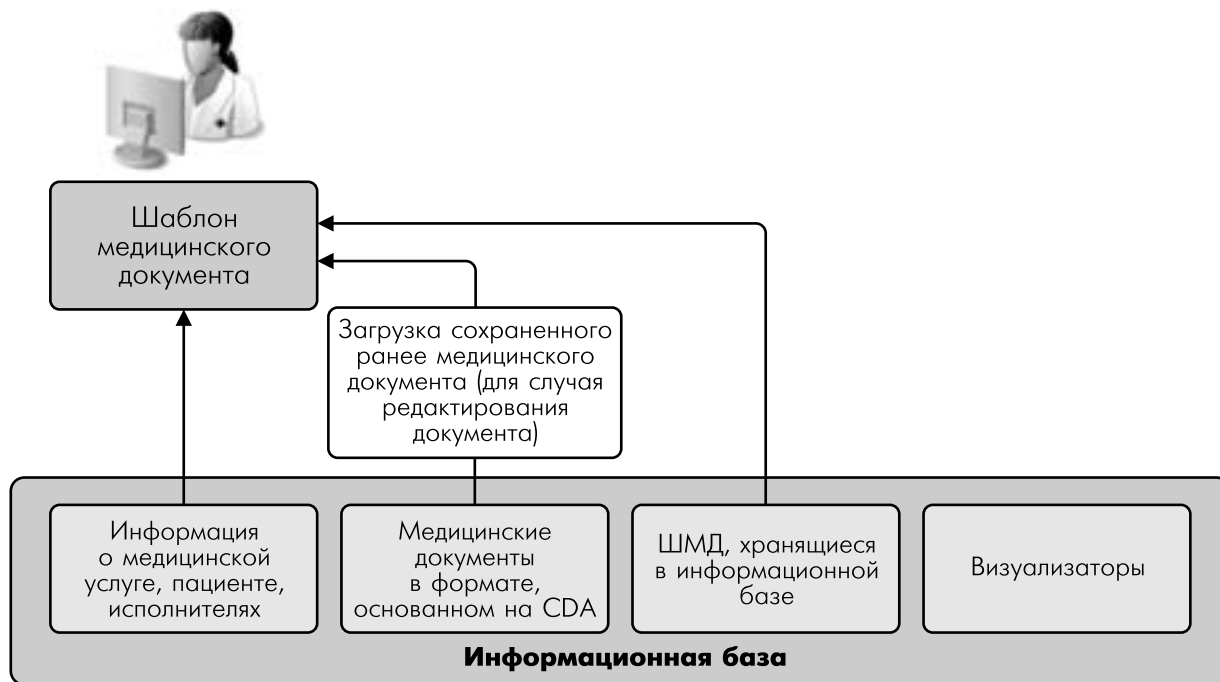


Рис. 4. Формирование нового медицинского документа или редактирование существующего

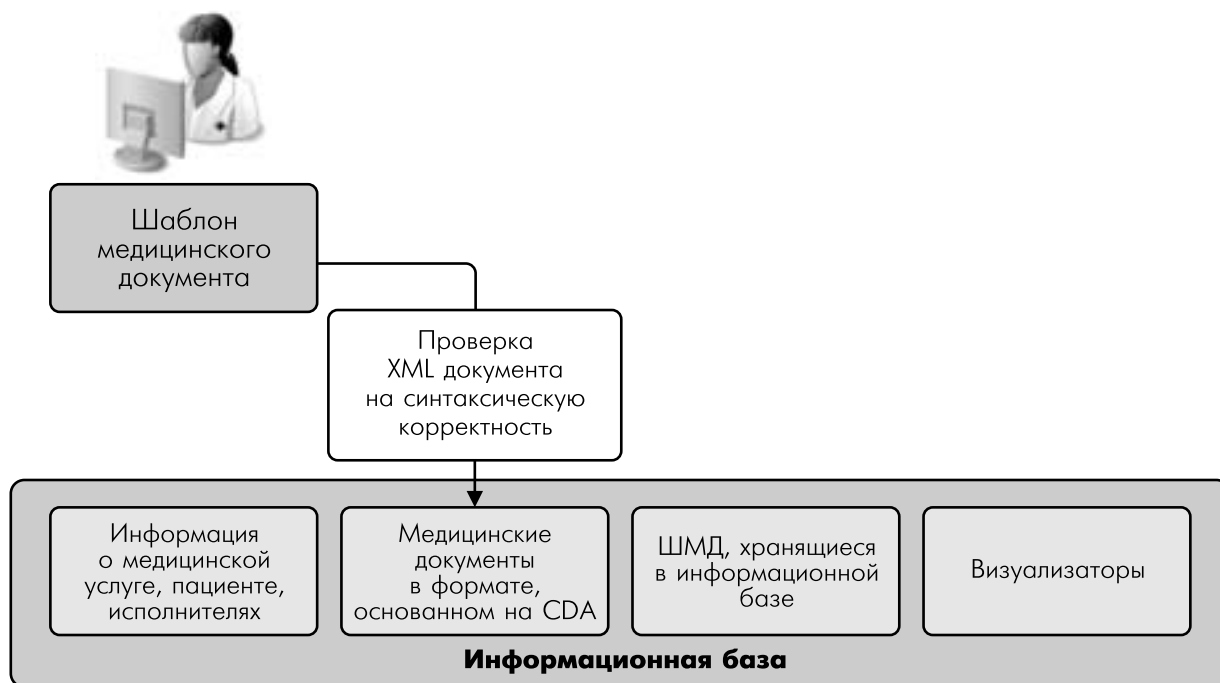


Рис. 5. Сохранение медицинского документа





Складки продольные до 0,4 см. Перистальтика правильная по всем кривизнам. Слизистая умеренно гиперемирована во всех отделах, больше в теле и антруме. Пилорус округлый, зияет, не смыкается. Луковица ДПК не деформирована, просвет свободен. Слизистая луковицы ДПК розовая, с небольшой лимфофоликулярной гиперплазией. Нисходящая ветвь ДПК не изменена. Слизистая ее розовая. БДС не визуализирован. Взята биопсия со слизистой тела и антрального отделов желудка.

Заключение

Поверхностный гастрит. Легкая лимфофоликулярная гиперплазия луковицы ДПК. рН желудочного содержимого - 2,35.

Локальный статус: Верхняя часть желудка.

Редактор схемы

Рис. 6. Фрагмент ШМД для формирования текстового описания протокола ЭГДС (Шаг 1)

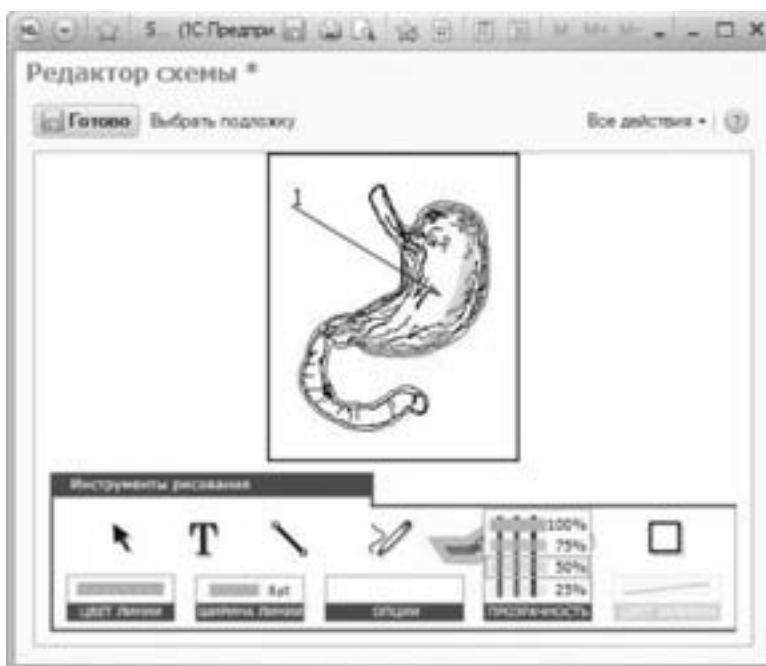


Рис. 7. Формирование графической схемы (Шаг 2)

Язвенная болезнь желудка? Пищевод свободно проходим, стенки ровные, перистальтика розовая, блестящая. Кардиальный жом на 38 см. от резцов перистальтирует. Смыкается. Желудок обычных размеров, хорошо расправляется воздухом, в просвете небольшое количество до 0,4 см. Перистальтика правильная по всем кривизнам. Слизистая умеренно гиперемирована в теле и антруме. Пилорус округлый, зияет, не смыкается. Луковица ДПК не деформирована, просвет свободен. Слизистая луковицы ДПК розовая, с небольшой лимфофоликулярной гиперплазией. Нисходящая ветвь ДПК не изменена. Слизистая ее розовая. БДС не визуализирован. Взята биопсия, сделан мазок-отпечаток со слизистой тела и антрально

Заключение

Поверхностный гастрит. Легкая лимфофоликулярная гиперплазия луковицы ДПК. рН часть желудка

Подпись врача:



1. сделан мазок-отпечаток

Рис. 8. Фрагмент протокола ЭГДС (Шаг 3)



Для отображения данных медицинских документов (просмотр врачом документа, печать документа) стандарт ISO/HL7 27932:2009 подразумевает использование XSLT — языка трансформации XML документов. В программных продуктах «1С:Медицина. Поликлиника» и «1С:Медицина. Больница» для выполнения XSLT трансформации из XML в HTML используется механизм визуализаторов. На *рис. 8* представлен протокол ЭГДС, подготовленный к печати с помощью визуализатора.

Хранение медицинских документов в информационной базе

Для хранения сложно структурированных данных в реляционных базах данных, запись которых основана на XML, можно выделить два основных подхода:

1. Хранение данных в реляционных таблицах, построение таблиц соответствует описанию структуры XML документов.
2. Хранение данных в исходном виде (в виде XML), сохранение части медицинских документов в реляционных таблицах.

Многие программные продукты для построения медицинских информационных систем для хранения медицинских данных используют первый подход, так как его реализация не сложна — ISO/HL7 27932:2009 имеет реляционную структуру. Из недостатков этого подхода можно выделить следующие:

1. Высокие накладные расходы (место на носителях информации) на хранение данных (CDA-документов). Причина в том, что реляционные таблицы хранят много избыточной информации.
2. Сложность применения электронной подписи (ЭП) к данным. Так как ISO/HL7 21731:2006 служит для информационного обмена медицинскими документами, в которых содержатся сведения о состоянии здоровья пациентов, то важно, чтобы существовал механизм, позволяющий проверять подлин-

ность данных на всех этапах жизненного цикла медицинского документа. Исходные данные поступают в виде XML-файлов (в том числе и от внешних информационных систем) и при хранении данных в реляционных таблицах файл разбирается по составным частям. А ЭП применяется ко всему XML-файлу. При сборке файла из реляционных таблиц сложно гарантировать посимвольную идентичность оригиналу.

Второй метод хранения не имеет описанных выше недостатков — исходный XML файл сохраняется в первоизданном виде (включая ЭП при ее наличии), а в реляционные таблицы записываются только самые необходимые данные. В качестве примера реализации метода можно привести проект IBM RIMon — открытый проект IBM Haifa Research, реализованный на программном продукте IBM DB2 pureXML [3].

В подсистеме «Электронные медицинские карты» программных продуктов «1С:Медицина. Поликлиника» и «1С:Медицина. Больница» также используется второй из описанных подходов (*рис. 9*).

1. Медицинский документ поступает из ШМД или внешнего источника в виде XML файла. Медицинский документ может быть подписан ЭП.
2. Медицинский документ сохраняется в информационной базе в неизменном виде.
3. Сохраняется ЭП документа при ее наличии.
4. При сохранении медицинского документа вызываются обработчики подписок на события, которые из сохраненного XML файла выбирают сведения и сохраняют их в реляционном виде в объектах конфигурации.

Применение электронной подписи к медицинским документам

В стандарте ISO/HL7 27932:2009 указано, что электронная цифровая подпись не включается в CDA-документ, есть только элемент,



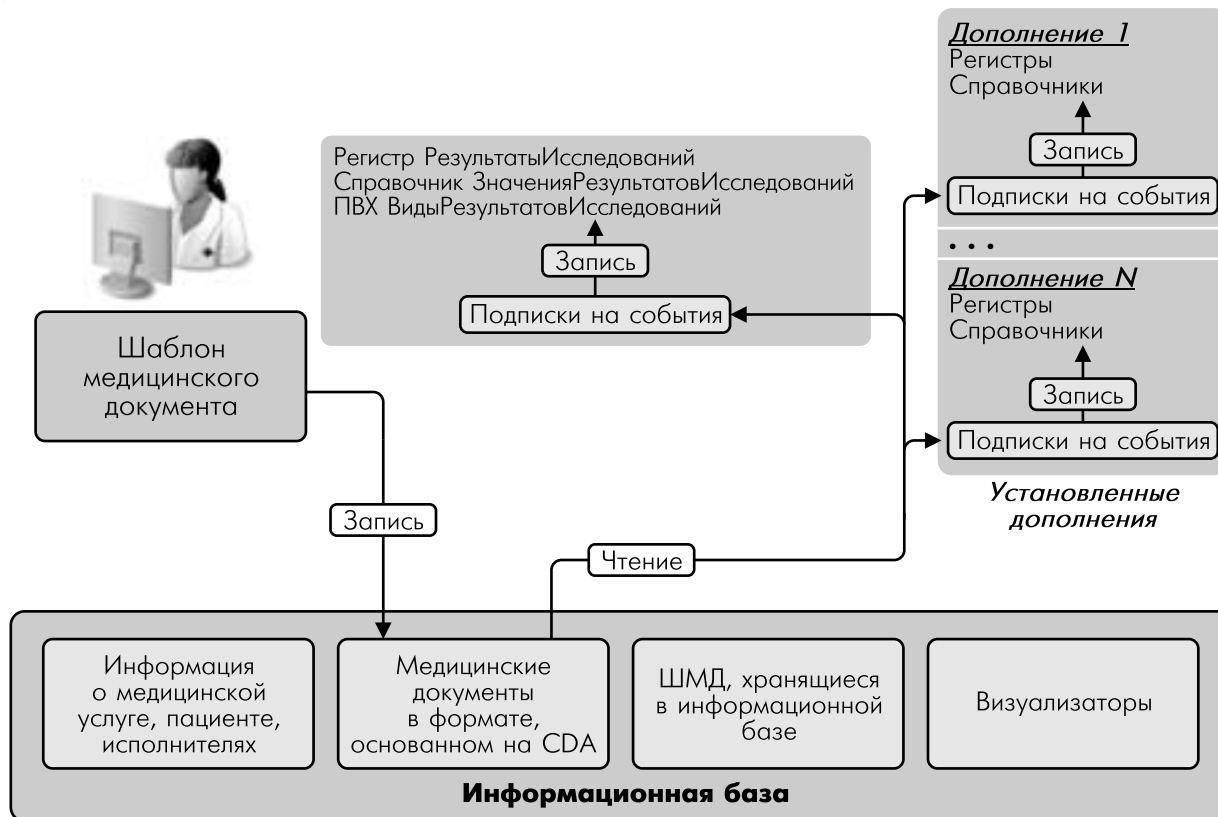


Рис. 9. Схема сохранения медицинских документов в виде XML с сохранением дополнительных данных в реляционных таблицах

позволяющий сказать, была ли подпись наложена на документ или нет (signatureCode).

Конкретный механизм электронной цифровой подписи не включен в спецификацию и остается на усмотрение разработчиков.

Спецификации W3C XMLDSIG [4] описывает формат XML, который сохраняет ЭП. Спецификация предусматривает несколько вариантов сохранения ЭП:

- Detached — подписываемое содержимое и ЭП находятся в разных файлах XML;
- Enveloped — ЭП включена в подписываемый XML и распространяется только на содержимое XML (то есть не распространяется на ту часть XML, где находится ЭП);
- Enveloping — ЭП включена в подписываемый XML и распространяется на весь XML.

Необходимо отметить, что применение вариантов Enveloped и Enveloping формирует XML, который формально не соответствует стандарту ISO/HL7 27932:2009, но тривиальными XSLT-преобразованиями из этого XML можно получить корректный с точки зрения ISO/HL7 27932:2009 XML файл.

В программных продуктах линейки «IC:Медицина» для передачи медицинских документов при информационном обмене между программными продуктами линейки используется ориентация на вариант Detached. В качестве примера можно привести организацию обмена данными между решениями «IC:Медицина. Поликлиника» и «IC:Медицина. Клиническая лаборатория». Информационный обмен между этими двумя программными продуктами



реализован на базе стандарта ISO/HL7 21731:2006 Health informatics — HL7 version 3 — Reference information model — Release 1 (HL7 v3) [2].

Согласно рекомендациям стандарта ISO/HL7 27932:2009, медицинский документ записывается в элемент *text* тела любого HL7 v3 сообщения. Так, сведения о результатах лабораторных исследований можно передать в сообщении POLB_IN224100UV01 (Процесс выполнения лабораторного исследования завершен, не ожидается изменений статуса исследования, за исключением сообщения о внесении изменений в протоколе исследования). Документ преобразуется в строку с кодировкой BASE64 (RFC 2557). Для передачи медицинских документов, которые

не привязаны к событиям, предусмотренными HL7 v3 можно использовать специальное сообщение RCMR_IN000002UV02 (Передача медицинского документа).

Файлы, на которые ссылается медицинский документ (элементы *linkHTML*), записываются в этом же элементе *text* тела сообщения.

Для записи ЭП медицинского документа можно использовать описанную выше стратегию — записывать ЭП отдельным файлом в тело HL7 v3 сообщения, содержащего медицинский документ в формате стандарта ISO/HL7 27932:2009.

*Работа выполнена при поддержке
Министерства образования и науки РФ
по государственному контракту
№ 07.514.11.4051 от 13 октября 2011 г.*

ЛИТЕРАТУРА



1. HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. ISO/HL7 27932:2009 Data Exchange Standards.
2. HL7 version 3, Reference information model, Release 1. ISO/HL7 21731:2006
3. Use DB2 pureXML to implement a healthcare industry data solution. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-1002purexmlqed/>, свободный. Яз. англ.
4. XML Signature Syntax and Processing, W3C, 2008. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/xmlsig-core/>, ограниченный. Яз. англ.
5. Integrating the Healthcare Enterprise. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ihe.net/>, свободный. Яз. англ.
6. Емелин И.В. Компьютеризованная история болезни и системы классификации медицинских терминов//Компьютерные технологии в медицине. — 1997. — №2. — С. 12–15.
7. Столбов А.П., Кузнецов П.П. Некоторые проблемы сбора и компиляции данных для персональной электронной медицинской карты//Информационные технологии и общество 2010: Международный симпозиум, 1–8 октября 2010, Кемер. — Москва: Форсикон, 2010. —С. 42–43.



➤ **А.А. СТАРЧЕНКО,**

д.м.н., профессор, член Общественного совета по защите прав пациентов при Росздравнадзоре, сопредседатель комитета экспертизы НП «Национальная медицинская палата», профессор ГУ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия, alexstarchenko@mail.ru

КРИТЕРИИ НЕНАДЛЕЖАЩЕГО КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С ОСТРЫМИ НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПОСТРОЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

УДК 002.55.003.13

Старченко А.А. Критерии ненадлежащего качества оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения в построении автоматизированной информационной системы оценки качества.

Аннотация: Предложены критерии ненадлежащего качества оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения для построения автоматизированной информационной системы оценки качества медицинской помощи

Ключевые слова: критерии ненадлежащего качества, медицинские информационные системы.

UDC 002.55.003.13

Starchenko A. Criteria of inadequate quality of rendering of medical care to patients with sharp violations of brain blood circulation in creation of the automated information system of an assessment.

Annotation. Criteria of inadequate quality of rendering of medical care are offered patients with sharp violations of brain blood circulation for creation of the automated information system of an assessment of quality of medical care.

Keywords: criteria of inadequate quality, medical information systems.

С целью создания единого подхода к оценке экспертизы качества медицинской помощи предлагаются критерии ненадлежащего качества при оказании медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК), используемые в экспертной практике страховой медицинской компании «Росгосстрах-Медицина» в системе обязательного медицинского страхования.

Данные критерии или часть из них в качестве «реперных точек качества» могут быть включены в автоматизированную экспертную информационную систему ЛПУ, СМО и ТФОМС. Это позволит уже на этапе медико-экономического контроля дифференцировать случаи ненадлежащего качества оказания медицинской помощи больным ОНМК.



Указом Президента РФ от 28.06.2007 № 825 (ред. от 28.04.2008) «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» введены в действие критерии оценки:

«7. Смертность населения: младенческая; от 1 года до 4 лет; от 5 до 9 лет; от 10 до 14 лет; от 15 до 19 лет; материнская;

в трудоспособном возрасте — всего, в том числе по трем основным причинам;

в результате дорожно-транспортных происшествий.

10. Удовлетворенность населения медицинской помощью (процент от числа опрошенных).

41. Доля государственных (муниципальных) медицинских учреждений:

— применяющих медико-экономические стандарты оказания медицинской помощи;

— переведенных на оплату медицинской помощи по результатам деятельности».

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2009 г. № 322к утверждены детализированные показатели оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в том числе: «53. Смертность населения трудоспособного возраста от болезней системы кровообращения, число умерших на 100 тыс. человек соответствующего возраста».

Таким образом, с целью улучшения показателей эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации должны быть разработаны конкретные критерии качества медицинской помощи.

Исходя из данных статистики о ведущей роли заболеваний системы кровообращения в смертности, в качестве критериев ненадлежащего качества медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения были предложены следующие.

1. Критерии ненадлежащего качества оказания медицинской помощи больному с тран-

зиторной ишемической атакой (Приказ МЗ и СР РФ от 01.08.07 № 513): отсутствие выполнения мероприятия или отсутствие регистрации выполнения мероприятия в первичной медицинской документации: — наблюдение врача-реаниматолога в течение 2 суток; — ультразвуковая доплерография артерий — офтальмоскопия; — исследование уровня холестерина в крови; — назначение ацетилсалициловой кислоты 100 мг; — назначение средства, влияющие на систему свертывания крови — варфарин 5 мг, дипиридамол 400 мг, клопидогрел 75 мг, тиклопидин 500 мг.

2. Критерии ненадлежащего качества оказания медицинской помощи больному с инсультом (Приказ МЗ и СР РФ от 01.08.07 № 513): отсутствие выполнения мероприятия или отсутствие регистрации выполнения мероприятия в первичной медицинской документации: — наблюдение врача-реаниматолога в течение 5 суток; — прикроватное непрерывное мониторирование ЭКГ (5 суток); — ультразвуковая доплерография артерий; — протромбиновое время (не менее 2); — активированное частичное тромбопластиновое время (не менее 2); — исследование рН крови; — исследование уровня кислорода и углекислого газа крови; — исследование уровня осмолярности крови; — средства, влияющие на систему свертывания крови — гепарин натрий, надропарин кальций, эноксапарин натрий, дальтепарин натрий; — гидроксипроксиэтилкрахмал 2000 мл; — альбумин 200 г.

3. Качество медицинской помощи признается ненадлежащим в случаях неисполнения требований Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения, утв. Приказом МЗ и СР РФ от 06.07.09 № 389н: **1)** отсутствие определения содержания тромбоцитов, глюкозы в периферической крови, МНО, АЧТВ в течение 20 минут от момента забора крови или отсутствие указания времени получения дежурным врачом данных анализов; **2)** время от момента поступления больного с признака-





ми ОНМК в профильное отделение до получения врачом отделения результатов КТ или МРТ головного мозга и исследования крови составляет более 40 минут или отсутствие указания времени получения дежурным врачом данных КТ или МРТ; **3)** отсутствие госпитализации больного при подтверждении диагноза ОНМК в блок интенсивной терапии и реанимации; **4)** отсутствие консультации нейрохирурга больных, у которых, по данным КТ, установлены признаки геморрагического инсульта; **5)** отсутствие выполнения в блоке интенсивной терапии в течение 3 часов с момента поступления всем больным с ОНМК или указания времени выполнения: — оценки неврологического и соматического статуса; — дуплексного сканирования экстракраниальных отделов брахиоцефальных сосудов; — дуплексного сканирования транскраниального; — определения тактики ведения; **6)** отсутствие выполнения в блоке интенсивной терапии в течение всего срока пребывания всем больным с ОНМК: — мониторинга неврологического статуса; — мониторинга соматического статуса, включающего контроль за функцией сердечно-сосудистой, дыхательной системы и системы гомеостаза; **7)** отсутствие выполнения транскраниальной микроэмболдетекции, транскраниального доплеровского мониторинга, трансторакальной эхокардиографии при наличии медицинских показаний в блоке интенсивной терапии; **8)** отсутствие мероприятий по предупреждению развития повторного ОНМК (медикаментозная и хирургическая (при наличии показаний) профилактика) или назначение таковых позднее 3 суток с момента развития ОНМК.

Анализ качества медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения в 20 субъектах РФ показал: качество оказанной медицинской помощи в 75–85% страховых случаев признано ненадлежащим по указанным критериям. Среди пациентов с нарушениями мозгового кровообращения и летальным исходом качество медицинской помощи в 89–95% случаев признано

ненадлежащим, при этом качество медицинской помощи, оказанной больным старшей возрастной группы (старше 70 лет), оценено как ненадлежащее в 100% страховых случаев.

Во исполнение требований Указа Президента РФ от 28.06.2007 № 825 и Постановления Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2009 г. № 322 и с целью формулирования предложений по принятию управленческих решений по снижению смертности от заболеваний кровообращения на основе критериев ненадлежащего качества разработаны индикаторы качества оказания медицинской помощи больным с заболеваниями системы кровообращения.

Этап I. Амбулаторно-поликлиническая помощь

Задача экспертизы: оценка качества первичной профилактики сосудистых заболеваний, направленной на раннее выявление лиц из групп высокого риска по развитию инсульта, проведение превентивного лечения и вторичной профилактики.

Источник данных: медицинская карта амбулаторного больного (форма № 025/у-04), запрошенная на проверку в ЛПУ.

Включаемые в анализ страховые случаи: все пациенты с внесенным в реестры пролеченных застрахованных лиц установленным диагнозом артериальной гипертонии (коды МКБ-10 — I10-I15) (табл. 1).

Этап II. Скорая медицинская помощь

Задача экспертизы: оценка качества организации работы скорой медицинской помощи и ведение больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения (инсультами) на догоспитальном этапе.

Источники данных:

- сопроводительный лист станции (отделения) скорой медицинской помощи, вклеиваемый в медицинскую карту стационарного больного (учетная форма № 114/у утверж-



Таблица 1

Индикаторы экспертизы качества амбулаторно-поликлинической помощи больным артериальной гипертонией (АГ)

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
1. Измерение АД	Число пациентов (в %), у которых проведено исследование АД при обращении к врачу, среди всех обратившихся пациентов
2. Качество ведения карты динамического наблюдения за больным с артериальной гипертонией (Приказ Минздрава России от 24.01.2003 № 4 «О мерах по совершенствованию организации медицинской помощи больным с артериальной гипертонией в Российской Федерации»)	Число пациентов (в %), у которых выявлено отсутствие или нарушения заполнения карты динамического наблюдения за больным с артериальной гипертонией (АГ), среди всех обратившихся пациентов
3. Определение стадии, степени АГ и риска развития острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) и инфаркта миокарда (Рекомендации по профилактике, диагностике и лечению артериальной гипертонии, утвержденные Приказом Минздрава России от 24.01.2003 № 4)	Число пациентов (в %), у которых при обращении к врачу определены: стадия, степень АГ, риск развития ОНМК и острого инфаркта миокарда, среди всех обратившихся пациентов с диагнозом АГ
4. Проведение диспансерного наблюдения трудоспособного населения	Число пациентов с АГ трудоспособного возраста (в %), активно вызванных к врачу для проведения диспансерного осмотра, среди всех больных с АГ трудоспособного возраста, состоящих на диспансерном учете, в течение года
5. Наличие совместного динамического наблюдения и лечения участковым врачом-терапевтом или врачом общей практики с врачом-кардиологом и врачом-неврологом (п. 5. Порядка выявления и динамического наблюдения за больным с артериальной гипертонией, утвержденного Приказом Минздрава России от 24.01.2003 № 4)	Число пациентов с АГ (в %), которые динамически наблюдались врачом-терапевтом или врачом общей практики (семейным врачом) совместно с врачом-кардиологом и врачом-неврологом к общему количеству пациентов в группах больных с: <ul style="list-style-type: none"> • тяжелой степенью артериальной гипертонии и гипертонической энцефалопатией II–III степени; • артериальной гипертонией любой степени и перенесенным острым нарушением мозгового кровообращения (инсульт, транзиторная ишемическая атака); • высоким риском развития кардиоэмболического инсульта; • артериальной гипертонией, ишемической болезнью сердца III–IV функционального класса и окклюзирующим поражением магистральных и внутримозговых артерий
6. Наличие в амбулаторной карте результатов наблюдений и исследований, предусмотренных Рекомендациями по профилактике, диагностике и лечению артериальной гипертонии (Приказ Минздрава России от 24.01.2003 № 4), в том числе:	





Таблица 1, окончание

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
6.1. Измерение роста и веса с вычислением индекса массы тела (вес в килограммах, деленный на квадрат роста в метрах)	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведены измерения роста и веса с вычислением индекса массы тела (вес в килограммах, деленный на квадрат роста в метрах), среди всех пациентов с АГ
6.2. Проведение общего анализа крови	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведен общий анализ крови в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.3. Исследование мочевины, креатинина крови, факторов свертываемости крови	Число пациентов с АГ (в %), у которых исследованы содержание мочевины и креатинина в крови и факторов свертываемости крови в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.4. Проведение общего анализ мочи	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведен общий анализ мочи в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.5. Исследование липидного спектра крови	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведено по крайней мере одно исследование липидного спектра крови, среди всех пациентов с АГ
6.6. Проведение ЭКГ	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведено ЭКГ в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.7. Проведение рентгенографии грудной клетки	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведена рентгенографии грудной клетки в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.8. Осмотр глазного дна	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведен осмотр глазного дна в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
6.9. Дуплексное сканирование сосудов головного мозга и брахиоцефальной зоны ¹	Число пациентов с АГ (в %), у которых проведено дуплексное сканирование сосудов головного мозга и брахиоцефальной зоны в течение последнего года, среди всех пациентов с АГ
7. Рациональность используемых комбинаций лекарственных препаратов	Число пациентов с АГ (в %) среди всех пациентов с АГ, у которых выявлены нерациональные комбинации лекарственных препаратов: <ul style="list-style-type: none"> • бета-адреноблокатор и недигидропиридиновый антагонист кальция; • ингибитор ангиотензинпревращающего фермента и калийсберегающий диуретик; • бета-адреноблокатор и препарат центрального действия; • сочетание разных лекарственных средств, относящихся к одному классу антигипертензивных препаратов; • отсутствие назначения препаратов, содержащих ацетилсалициловую кислоту в рекомендуемых профилактических дозах
8. Эффективность гипотензивной терапии	Число пациентов (в %), у которых достигнут целевой уровень АД среди всех пациентов с АГ, обратившихся к врачу в течение года
9. Проведение вторичной профилактики	Число пациентов (в %), продолжающих принимать адекватную вторичную профилактику через 1 и 2 года после перенесенного сосудистого нарушения

¹ Приказом Минздрава России от 24.01.2003 № 4 в 100% случаев не проводится, но рекомендуется при наличии показаний.



Таблица 2

Индикаторы экспертизы качества скорой медицинской помощи на догоспитальном этапе

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
1. Время доставки пациентов в стационар в пределах «терапевтического окна» (40–60 мин), в том числе:	Число пациентов (в %), доставленных в стационар в пределах «терапевтического окна», среди всех пациентов, доставленных в стационар с диагнозом острого нарушения мозгового кровообращения
1.1. Время от вызова бригады скорой медицинской помощи до контакта с пациентом, мин	Число пациентов (в %), осмотренных бригадой скорой помощи в течение 30 мин после вызова, среди пациентов, вызвавших скорую помощь
1.2. Время от первого контакта с пациентом до первого осмотра пациента в стационаре, мин	Число пациентов (в %), получивших осмотр в стационаре в течение 30 мин после первого контакта с бригадой скорой помощи, среди всех пациентов, доставленных в стационар
2. Правильность постановки диагноза бригадой скорой помощи	Число пациентов (в %), у которых подтвержден диагноз «острое нарушение мозгового кровообращения» при осмотре неврологом приемного отделения, среди всех пациентов, доставленных в стационар бригадой скорой помощи с данным диагнозом

дена Приказом Минздрава России от 02.12.2009 № 942 «Об утверждении статистического инструментария станции (отделения), больницы скорой медицинской помощи»);

- карта вызова скорой медицинской помощи (учетная форма № 110/у, Приказ Минздрава России от 02.12.2009 № 942)².

Включаемые в анализ случаи: пациенты с внесенными в реестры пролеченных застрахованных лиц на этапе стационарной помощи с диагнозами цереброваскулярных болезней (коды МКБ-10 — I10-I15) (табл. 2).

Этап III. Стационарная помощь

Задача экспертизы: оценка качества диагностики и лечения больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения (инсультами) в стационарах.

Источники данных:

- Медицинская карта стационарного больного (форма № 003/у утверждена Приказом

Минздрава СССР от 04.10.1980 № 1030 «Об утверждении форм первичной медицинской документации учреждений здравоохранения»);

- Журналы отказов от госпитализации.

Включаемые в анализ случаи: пациенты с внесенными в реестры пролеченных застрахованных лиц на этапе стационарной помощи с диагнозами цереброваскулярных болезней (коды МКБ-10 — I10-I15) (табл. 3 и 4).

Таким образом полагаем, что введение системы мониторинга качества оказания медицинской помощи больным с нарушениями мозгового кровообращения по предлагаемым критериям позволит принять управленческие решения на уровне исполнительной власти субъекта РФ с целью снижения уровня смертности. О результатах мониторинга качества медицинской помощи будет сообщено после завершения начатой работы.

² При переходе на одноканальное финансирование и включении скорой медицинской помощи в территориальную программу ОМС запрос и проверку карт могут осуществлять врачи-эксперты, привлекаемые к экспертизе страховыми медицинскими организациями.





Таблица 3

Укрупненные индикаторы качества стационарной помощи при инсульте

<i>Наименование анализируемого показателя</i>	<i>Индикаторы экспертизы качества</i>
1. Проведение компьютерной томографии (КТ) головного мозга в течение 40 мин после поступления в стационар	Число пациентов с признаками ОНМК (в %), которым в течение 40 мин от момента поступления в профильное отделение не проведено КТ или МРТ головного мозга, среди всех пациентов
2. Время от поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) до начала инфузионной терапии (системного внутривенного тромболитика) при ишемическом инсульте (менее 30 мин)	Число пациентов с ишемическим инсультом (в %), которым в течение 30 мин от момента поступления в ОРИТ не начат системный внутривенный тромболитик, среди всех пациентов, поступивших в ОРИТ с данным диагнозом
3. Проведение контрольной КТ головного мозга при использовании прямых антикоагулянтов и эмболическом инсульте	Число пациентов (в %), которым в течение 5–7 дней после использовании прямых антикоагулянтов и эмболическом инсульте не проведена контрольная КТ головного мозга среди всех пациентов данной группы
4. Использование малоинвазивных методов хирургического лечения больных с тяжелыми формами нарушений кровообращения (геморрагический инсульт, обширный инфаркт мозга) в течение первых 72 ч	Число пациентов (в %), которым не проведены малоинвазивные методы хирургического лечения, среди всех пациентов с тяжелыми формами нарушений кровообращения, которым показаны данные методы лечения
5. Проведение программы мультидисциплинарной реабилитации и вторичная профилактика повторных нарушений мозгового кровообращения (с первых суток заболевания)	Число пациентов (в %), которым не начата и не проведена мультидисциплинарная реабилитация и вторичная профилактика повторных нарушений мозгового кровообращения с первых суток заболевания, среди всех пациентов данной группы
6. Выполнение программы обучения:	Число пациентов (в %), которым не выполнена программа обучения (назначение мероприятий по контролю факторов риска — соблюдению диеты, прекращению курения, контролю за артериальным давлением, ритмом и частотой сердечных сокращений, приему антиагрегантов; проведение инструктажа с родственниками по уходу за больными после перенесенного инсульта), среди всех пациентов данной группы

Таблица 4

Развернутые индикаторы качества стационарной медицинской помощи при инсульте (руководство для эксперта)

<i>Наименование анализируемого показателя</i>	<i>Индикаторы экспертизы качества</i>
1. Нарушения требований к госпитализации	
1.1. Отказ в госпитализации больному с диагнозом направления: «ОНМК», «Инсульт», «Транзиторная ишемическая атака (ТИА)». (Методические рекомендации «Принципы диагностики и лечения больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения», утверждены Минздравом России 26.12.2000 № 2510/14162-34)	Число пациентов (в %) с диагнозом «ОНМК», «инсульт», «ТИА», которым отказано в госпитализации, среди всех пациентов, направленных в стационар с данными диагнозами



Таблица 4, продолжение

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
<p>1.2. Своевременность направления в палату интенсивной терапии (Протокол ведения больных «Инсульт», утвержден Минздравсоцразвития России от 10.02.2005)</p>	<p>Число пациентов с диагнозом «ОНМК» (в %) при наличии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нестабильной (прогрессирующей) неврологической симптоматики («инсульт в развитии»); • выраженного неврологического дефицита, требующего интенсивного индивидуального ухода; • дополнительных соматических расстройств, которые не направлены в палату интенсивной терапии, среди всех пациентов с аналогичной симптоматикой
<p>1.3. Своевременность направления в отделение реанимации (Протокол ведения больных «Инсульт», утвержден Минздравсоцразвития России от 10.02.2005)</p>	<p>Число пациентов (в %) с диагнозом «ОНМК» при наличии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • измененного уровня бодрствования (сопор — кома); • нарушений дыхания и глотания; • тяжелых нарушений гомеостаза; о декомпенсации сердечных, почечных, печеночных, эндокринных и иных функций на фоне острого нарушения мозгового кровообращения, которые не направлены в отделение реанимации, среди всех пациентов с аналогичной симптоматикой
2. Дефекты диагностики	
<p>2.1. Своевременность выполнения первоочередных инструментальных и лабораторных исследований (Методические рекомендации «Принципы диагностики и лечения больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения», утверждены Минздравом России 26.12.2000 № 2510/14162-34, в том числе:</p>	<p>Число пациентов (в %) с диагнозом «ОНМК», которым несвоевременно (в период более одного часа от момента госпитализации) выполнены первоочередные инструментальные и лабораторные обследования или отсутствие данных о времени выполнения исследований, среди всех госпитализированных пациентов с аналогичным диагнозом</p>
<p>2.1.1. Время определения содержания тромбоцитов, глюкозы в периферической крови, МНО, АЧТВ (Порядок оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения, утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.2009 № 389н)</p>	<p>Число пациентов с признаками ОНМК (в %), которым в течение 20 мин от момента забора крови определено содержание тромбоцитов, глюкозы в периферической крови, МНО, АЧТВ среди всех пациентов</p>
<p>2.1.2. Время проведения КТ головного мозга после поступления в стационар (Порядок оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения, утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.2009 № 389н)</p>	<p>Число пациентов с признаками ОНМК (в %), которым в течение 40 мин от момента поступления в профильное проведено КТ или МРТ головного мозга, среди всех пациентов</p>
<p>2.2. Проведение эхокардиографии (Методические рекомендации «Принципы диагностики и лечения больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения», утверждены Минздравом России 26.12.2000 № 2510/14162-34)</p>	<p>Число пациентов с ОНМК (в %), которым в период пребывания в стационаре не проведена эхокардиография, среди всех пациентов</p>





Таблица 4, продолжение

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
<p>2.3. Консультация нейрохирурга (Порядок оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения, утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.2009 № 389н:</p>	<p>Число пациентов (в %), которым по данным КТ установлены признаки геморрагического инсульта и которым не проведена консультации нейрохирурга, среди всех пациентов с подтвержденным по данным КТ признакам геморрагического инсульта</p>
<p>3. Дефекты формулировки диагноза (Методические рекомендациями «Принципы диагностики и лечения больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения», утверждены Минздравом России от 26.12.2000 № 2510/14162-34)</p> <p>Отсутствие в диагнозе формулировки о подтипе инсульта (атеротромботический, кардиоэмболический, гемодинамический, по типу гемореологический микроокклюзии, лакунарный, острая гипертоническая энцефалопатия)</p>	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по нарушениями среди всех пациентов, находящихся в стационаре</p>
<p>4. Дефекты ведения больных в блоке интенсивной терапии (Порядок оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения, утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.09 № 389н) и отделении реанимации</p>	
<p>4.1. Отсутствие выполнения в блоке интенсивной терапии в течение 3 ч с момента поступления всем больным с ОНМК или отсутствие указания времени выполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценки неврологического и соматического статуса; • дуплексного сканирования экстракраниальных отделов брахиоцефальных сосудов; • дуплексного сканирования транскраниального; • определения тактики ведения 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 4.1 нарушениями среди всех пациентов, находящихся в блоке интенсивной терапии</p>
<p>4.2. Отсутствие выполнения в блоке интенсивной терапии в течение всего срока пребывания всем больным с ОНМК:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мониторингования неврологического статуса; • мониторингования соматического статуса, включающего контроль за функцией сердечно-сосудистой, дыхательной системы и системы гомеостаза 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 4.2 нарушениями среди всех пациентов, находящихся в блоке интенсивной терапии</p>
<p>4.3. Отсутствие выполнения транскраниальной микроэмболодетекции, транскраниального доплеровского мониторингования, трансторакальной эхокардиографии при наличии медицинских показаний в блоке интенсивной терапии</p>	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 4.3 нарушениями среди всех пациентов, находящихся в блоке интенсивной терапии</p>
<p>4.4. Непроведение в отделении реанимации больным с ОНМК, находящимся на искусственной вентиляции легких, комплекса обязательных исследований, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • прикроватное непрерывное мониторингование электрокардиографических данных; • исследование рН крови; • исследование уровня кислорода крови; • исследование уровня углекислого газа в крови; • бронхоскопия 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п.4.4 нарушениями (одно и более) среди всех пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких в отделении реанимации</p>



Таблица 4, продолжение

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
4.5. Отсутствие мероприятий по предупреждению развития повторного ОНМК (медикаментозная и хирургическая (при наличии показаний) профилактика) или назначение таковых позднее 3 суток с момента развития ОНМК	Число пациентов (в %) с выявленными по п.4.5 нарушениями среди всех пациентов, находящихся в блоке интенсивной терапии
5. Дефекты наблюдения больных с ОНМК (Протокол ведения больных «Инсульт», утвержден Минздравсоцразвития России от 10.02.2005)	
5.1. Отсутствие осмотров не менее 2 раз в сутки в острейший период инсульта (1–10-е сутки от начала заболевания) при стабильном состоянии	Число пациентов (в %), с выявленными по п. 5.1 нарушениями, среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре
5.2. Отсутствие осмотров не менее 4–6 раз в сутки при прогрессирующем течении, нарастании неврологических расстройств, утяжелении общего состояния	Число пациентов (в %), с выявленными по п. 5.2 нарушениями, среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре
5.3. Динамика состояния больного и мониторинг АД: отсутствие увеличения частоты измерения артериального давления, числа сердечных сокращений (каждые 15–30 мин — каждые 2 ч) в зависимости от проводимой терапии при нестабильности артериального давления	Число пациентов (в %), с выявленными по п. 5.3 нарушениями, среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре
6. Дефекты лечения (Протокол ведения больных «Инсульт», утвержден Минздравсоцразвития России от 10.02.2005):	
6.1. Нарушение правил проведения гипотензивной терапии геморрагического инсульта, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> • проведение антигипертензивной терапии при артериальном давлении менее 180/105 мм рт.ст. в отсутствие специальных показаний (острый инфаркт миокарда, расслаивающая аневризма аорты); • отсутствие проведения гипотензивной терапии при систолическом артериальном давлении выше 180 мм рт.ст. или диастолическом артериальном давлении выше 105 мм рт.ст.; • отсутствие наблюдения врача (записей в документации с указанием времени) за динамикой состояния больного и мониторинг артериального давления каждые 30 мин; • снижение артериального давления более чем на 20% от исходного значения в течение 1–1,5 ч или отсутствие записи в документации о темпе снижения АД с указанием времени; • отсутствие экстренного назначения внутривенной инфузии нитропруссид натрия при систолическом артериальном давлении выше 230 мм рт.ст. и диастолическом артериальном давлении более 140 мм рт.ст. (по результатам двукратного измерения с интервалом в 5 мин.) 	Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.1 нарушениями (одно и более) среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре





Таблица 4, продолжение

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
<p>6.2. Невыполнение алгоритма коррекции артериальной гипертензии у больных с геморрагическими инсультами, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • при АДсист > 200 мм рт. ст. или АДср > 150 мм рт. ст. при наличии или отсутствии признаков повышения внутричерепного давления (ВЧД) — непроведение агрессивного снижения АД с постоянной внутривенной инфузией гипотензивных препаратов с контролем измерения АД каждые 5 мин; • при АДсист > 180 мм рт. ст. или АДср > 130 мм рт. ст. при наличии признаков повышения ВЧД — непроведение мониторинга ВЧД; снижения АД постоянным или дробным введением гипотензивных препаратов; поддержания церебрального перфузионного давления (ЦПД) 60–80 мм рт. ст.; • при АДсист > 180 мм рт. ст. или АДср > 130 мм рт. ст. при отсутствии признаков повышения ВЧД непроведение планового снижения АД постоянным или дробным введением гипотензивных препаратов до АДср 110 мм рт. ст. или АД 160/90 мм рт. ст.; оценки состояния больного каждые 15 мин.; • отсутствие применения лекарственных средств, рекомендуемых для коррекции артериальной гипертензии у больных с геморрагическим инсультом: <ul style="list-style-type: none"> а) лабеталол: <ul style="list-style-type: none"> — болюсом 5–20 мг каждые 15 мин; — постоянная инфузия 2 мг/мин (максимальная доза — 300 мг/сут.; б) никардипин: постоянная инфузия 5–15 мг/ч.; в) эсмолол: <ul style="list-style-type: none"> — болюсом 250 мкг/кг; — постоянная инфузия 25–300 мкг/кг в 1 мин.; г) эналаприл: болюсом 1,25–5 мг каждые 6 ч (в связи с риском артериальной гипотензии первая тестовая доза не более 0,625 мг); д) гидралазин: <ul style="list-style-type: none"> — болюсом 5–20 мг каждые 30 мин — постоянная инфузия 1,5–5 мкг/кг в 1 мин.; е) ниприд: постоянная инфузия 0,1–10 мкг/кг/мин; ж) нитроглицерин постоянная инфузия 20–400 мкг/мин 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.2 нарушениями (одно и более) среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>
<p>6.3. Нарушение правил проведения интенсивной терапии при ишемическом инсульте, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • отсутствие назначения аспирина в первые 48 ч после инсульта (по 150–300 мг или в малых дозах по 1 мг/кг массы тела ежедневно; при непереносимости — дипиридамол, тиклопидин, клопидогрел); • нарушение правил проведения гипотензивной терапии ишемического инсульта: <ul style="list-style-type: none"> а) проведение антигипертензивной терапии при артериальном давлении менее 180/105 мм рт. ст. в отсутствие специальных показаний (острый инфаркт миокарда, расслаивающая аневризма аорты); б) отсутствие наблюдения врача (записей в документации с указанием времени) за динамикой состояния больного и мониторинг артериального давления каждые 30 мин; в) снижение артериального давления более чем на 20% от исходного значения в течение 1–1,5 ч или отсутствие записи в документации о темпе снижения АД с указанием времени; 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.3 нарушениями, среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>



Таблица 4, продолжение

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
<p>г) отсутствие экстренного назначения парентерально проксодолола, эсмолола, клонидина, эналаприла или каптоприла при систолическом артериальном давлении выше 220 мм рт. ст. и диастолическом артериальном давлении более 120 мм рт. ст.;</p> <p>д) отсутствие проведения гипотензивной терапии внутрь (каптоприл, энлаприл, клонидин, пропранолол, никардипин) при систолическом артериальном давлении 180–220 мм рт. ст. и диастолическом артериальном давлении 105–120 мм рт. ст.;</p> <p>е) снижение артериального давления ниже 160/90 мм рт. ст. у лиц с гипертоническим анамнезом или при отсутствии анамнестических сведений об уровне давления до инсульта;</p> <p>ж) отсутствие назначения нитропруссид натрия при диастолическом артериальном давлении, превышающем 140 мм рт. ст., либо при неэффективности назначенной гипотензивной терапии, а также при необходимости проведения длительного управляемого снижения артериального давления и удержания его в пределах не более 180/105 мм рт. ст.;</p> <p>з) отсутствие гипертензивной объемозаместительной терапии при артериальной гипотензии (систолическое артериальное давление ниже 110 мм рт. ст.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • невыполнение правил назначения аспирина: <ul style="list-style-type: none"> а) «ацетилсалициловая кислота назначается в первые часы установления ишемической природы инсульта, первоначальная доза составляет 300 мг внутрь, для ускорения эффекта рекомендуется разжевать таблетку, дальнейший прием — 50–100 мг/сут (1 мг/кг в сутки) — длительно»; б) назначение аспирина в первые 24 ч инсульта при проведении тромболитической терапии; в) отсутствие при противопоказаниях или непереносимости ацетилсалициловой кислоты назначения: — клопидогреля (суточная доза составляет 75 мг/сут, для более быстрого наступления эффекта первая доза может быть более высокой (150–300 мг); — тиклопидина (суточная доза составляет по 250 мг 2 раза в день, для более быстрого наступления эффекта первая доза может быть более высокой (500 мг); — дипиридамола (суточная доза составляет 75–400 мг (в 2–3 приема внутрь) или дипиридамол-ретард; г) возможно сочетание дипиридамола с аспирином (50–100 мг/сут.) • невыполнение правил назначения прямых и непрямых антикоагулянтов при угрозе нарастания тромбообразования и углубления очаговой неврологической симптоматики — атеротромбозе и подтвержденной кардиоцеребральной эмболии: <ul style="list-style-type: none"> а) гепарина натрия в начальной суточной дозе 10 тыс. МЕ по 2,5 тыс. МЕ 4 раза в день под кожу живота или внутривенно через инфузомат в течение 7–10 дней; б) отсутствие исследования тромбопластинового времени перед первым введением гепарина; в) далтепарина натрия (по 120 МЕ/кг каждые 12 ч в течение 5–7 дней); г) надропарин кальция (по 86 МЕ/кг каждые 12 ч 5–7 дней); д) эноксапарина (по 100 МЕ/кг каждые 12 ч в течение 5–7 дней); е) отсутствие назначения непрямых антикоагулянтов за 4 дня до отмены гепарина: <ul style="list-style-type: none"> — варфарин (2,5–5 мг/сут, ежедневно); 	





Таблица 4, окончание

Наименование анализируемого показателя	Индикаторы экспертизы качества
<ul style="list-style-type: none"> — фениндион (0,03 г 1–2 таблетке в день, ежедневно); — аценокумарол (2–4 мг/сут. в 2 приема, ежедневно); • отсутствие контроля эффективности лечения: МНО (протромбинового времени) необходимо достичь его уровня 2–3, а для больных с протезированными клапанами 3–4 	
<p>6.4. Несоблюдение стандарта «Лабораторный контроль за терапией прямыми антикоагулянтами» (Приказ Минздрава России от 16.07.2001 № 269 «О введении в действие отраслевого стандарта «Сложные и комплексные медицинские услуги. Состав.»), в том числе не выполнение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • исследования уровня продуктов паракоагуляции в крови; • определения протромбинового (тромбопластинового) времени в крови или в плазме; • исследования времени свертывания нестабилизированной крови или рекальцификации плазмы неактивированного 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.4 нарушениями, среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>
<p>6.5. Несоблюдение стандарта «Лабораторный контроль за терапией непрямими антикоагулянтами» (Приказ Минздрава России от 16.07.2001 № 269), в том числе не выполнение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • исследования времени свертывания нестабилизированной крови или рекальцификации плазмы неактивированного; • определения протромбинового (тромбопластинового) времени в крови или в плазме; • исследования уровня фибриногена в крови; • исследования уровня продуктов паракоагуляции в крови 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.5 нарушениями среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>
<p>6.6. Нарушение обязательных мероприятий и исследований при наблюдении и лечении больных с транзиторной ишемической атакой (из расчета 7 дней лечения) (Приказ Минздравсоцразвития России от 01.08.2007 № 513 — частота выполнения 100%), в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • суточного наблюдения врача-реаниматолога (2 суток); • ультразвуковой доплерографии артерий; о офтальмоскопии; о исследования уровня холестерина в крови; • назначения ацетилсалициловой кислоты 100 мг; • назначения: варфарина 5 мг, дипиридамола 400 мг, клопидогрела 75 мг, тиклопидина 500 мг 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.6 нарушениями среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>
<p>6.7. Нарушения обязательных мероприятий и исследований при наблюдении и лечении больных с инсультом, не уточненным как кровоизлияние или инфаркт (из расчета 21 день): (Приказ Минздравсоцразвития России от 01.08.2007 № 513 — частота выполнения 100%), в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • суточного наблюдения врача-реаниматолога (5 суток); • прикроватного непрерывного мониторингирования ЭКГ (5 суток); • ультразвуковой доплерографии артерий; о протромбинового времени (первые 5 суток ежедневно); • активированного частичного тромбопластинового времени; • исследования рН крови; • исследования уровня кислорода и углекислого газа крови; • исследования уровня осмолярности крови; • назначения средств, влияющих на систему свертывания крови — гепарин натрий, надропарин кальций, эноксапарин натрий, дальтепарин натрий; • гидроксипрохлорид 2000 мг; • альбумин 200 г 	<p>Число пациентов (в %) с выявленными по п. 6.7 нарушениями среди всех пациентов рассматриваемой группы, находящихся в стационаре</p>

**И.А. НАРКЕВИЧ,**

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

С.З. УМАРОВ,

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЛПУ

УДК 61:658.011.56

Наркевич И.А., Умаров С.З. *Технологическая модернизация процессов лекарственного обеспечения в ЛПУ (ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия Минздравсоцразвития России»; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия)*

Аннотация: Использование компьютерных технологий представляет собой явление, характерное для всех аптек, независимо от их местонахождения. Данная статья предлагает вариант применения современной технологии распределения лекарственных препаратов, обеспечивающей эффективность и безопасность их применения в условиях ЛПУ.

Ключевые слова: лекарственное обеспечение, высокотехнологичное оборудование, безопасность лекарственной терапии.

UDC 61:658.011.56

Narkevitch I.A., Umarov S.Z. *Technological modernization processes of drug supply in hospitals (Saint-Petersburg State chemical-pharmaceutical Academy of Ministry of Health Care and Social Development of Russia; Military-medical Academy after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia)*

Abstract: The strides that have made in computer technology have reverberations throughout pharmacy world. This edition contains a wealth of information on the ways that the new technology, when applied to drug distribution systems, is helping improve the record on medication safety.

Keywords: provision of medicines, high-tech equipment, the safety of drug therapy.

Российское руководство в качестве одной из своих основных задач ставит проведение масштабной технологической модернизации в экономической сфере, что позволит уберечь российских граждан от новых ударов возможных финансовых кризисов. Президент страны считает, что первым делом России жизненно необходимо сократить технологическое отставание от ведущих экономик мира и самой стать экспортером новых технологий. «Для возвращения технологического лидерства нам нужно тщательно выбрать приоритеты. Кандидатами являются такие отрасли, как фармацевтика, высокотехнологичная химия, композитные и неметаллические материалы,...», — так в статье «Нам нужна новая экономика» определил вектор развития кандидат, а ныне действующий Президент РФ В.В. Путин.

Все вышесказанное в полной мере относится и к проблеме лекарственного обеспечения ЛПУ, решение которой в основном возлагается на аптеку учреждения здравоохранения. Современная

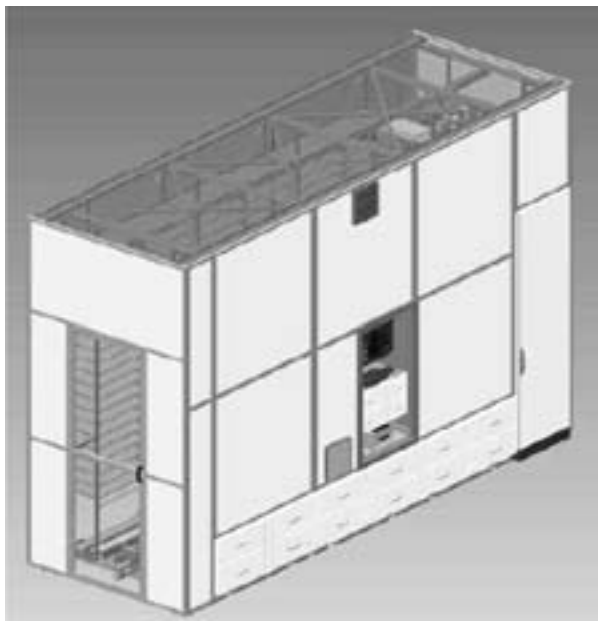


Рис. 1. Внешний вид модульной системы VoхPicker в минимальной комплектации

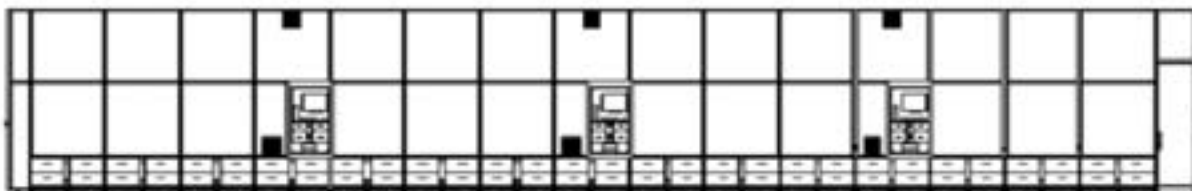


Рис. 2. Схема модульной системы VoхPicker в максимальной комплектации

концепция роли аптек учреждений здравоохранения в мировом сообществе — признание их полноценным партнером в команде здравоохранения, и потому их основная деятельность должна способствовать повышению качества лечебно-диагностического процесса. Решить эту сложную и важную задачу невозможно без радикальной технологической модернизации, направленной в первую очередь на адаптацию работы аптеки к нуждам пациентов и требованиям руководства стационара, а также без решения задачи оптимизации всей системы оказания медицинской помощи.

Одним из оптимальных решений в области модернизации процессов лекарственного обеспечения ЛПУ является использование высокотехнологичного оборудования для хранения и отпуска лекарственных средств в

заводской упаковке (VoхPicker). С помощью такого оборудования в полной мере может быть реализован как функционал хранилища лекарственных средств (в том числе и тех, которые нуждаются в соблюдении температурного режима), включая наркотические средства, психотропные вещества и их прекурсоры, а также обеспечивается точное и оперативное распределение лекарственных средств.

VoхPicker — это модульная система стеллажного типа, предусматривающая размещение контейнеров двух типоразмеров: 355 x 185 x 80 мм и 355 x 185 x 130 мм, перемещение которых обеспечивается роботизированным устройством. Каждый модуль обеспечивает 4-сторонний контролируемый доступ контейнерам для хранения лекарственных препаратов в оригинальной упаковке или крупногабаритной продукции.

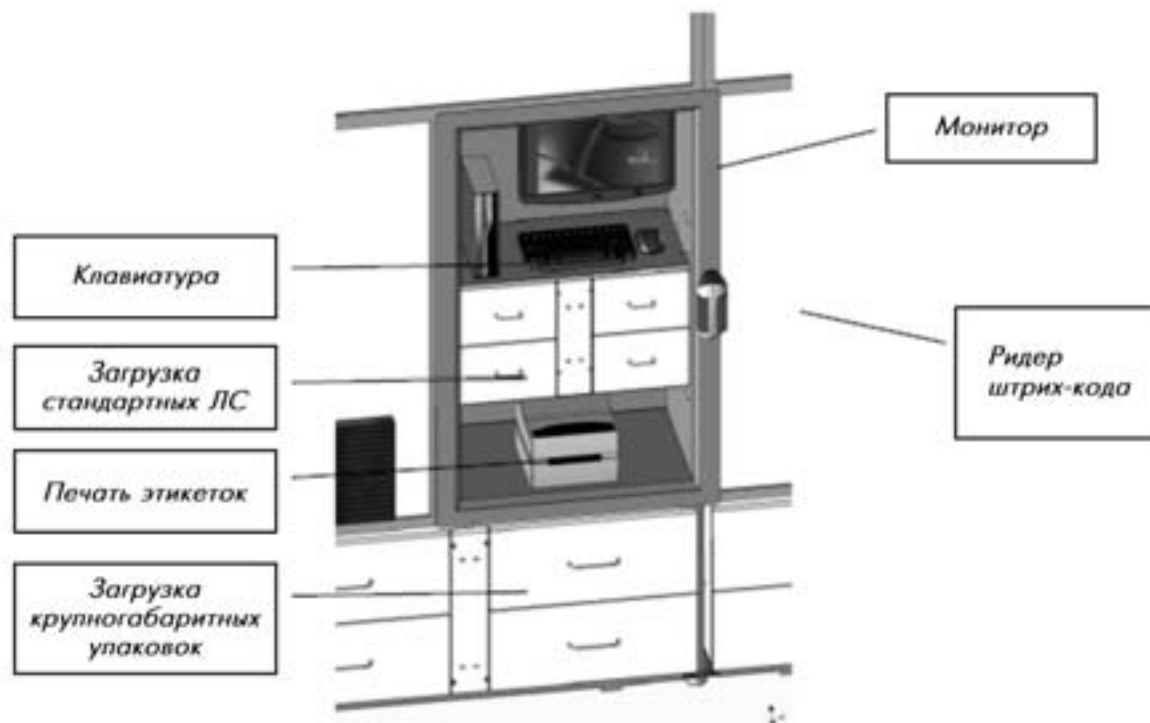


Рис. 3. Внешний вид автоматизированного рабочего места оператора

В типовых комплектациях предусмотрено оснащение модулей хранения рабочими местами оператора, обеспечивающего процессы погрузки/выгрузки лекарственных препаратов. При этом количество рабочих мест зависит от количества модулей, включенных в конфигурацию. Минимальная конфигурация включает 3 модуля (рис. 1), максимальная — 15 модулей.

Максимальная комплектация в схематичном виде представлена на рис. 2.

Каждый модуль рассчитан на размещение 240 контейнеров для хранения лекарственных препаратов в заводской упаковке четыре контейнера для размещения крупногабаритных упаковок. Модуль, оборудованный автоматизированным рабочим местом (АРМ), позволяет разместить 184 контейнера, а также дополнительно включает компьютерный терминал, сканера штрихового кода и загрузочного/выгрузочного устройства (рис. 3).

Стандартная комплектация модульной системы VoxPicker представлена в таблице 1.

Функциональные возможности модульной системы VoxPicker в стандартном виде и с учетом имеющихся опций представлены в таблице 2.

Для обеспечения процессов обращения лекарственных препаратов, требующих специальных температурных условий хранения, модульная система VoxPicker может оборудоваться системой охлаждения.

Система охлаждения состоит из термоизоляционной камеры, двух испарителей на водно-гликолевой смеси, регулятора температуры и термодатчиков, находящихся на одних уровнях с контейнерами, переносной холодильной (опция). Система охлаждения обеспечивает рабочую температуру в пределах +2 — +8°C. Собственно холодильная установка функционирует на водно-гликолевой смеси, содержащей не менее 27% полиэтиленглико-





Таблица 1

Стандартная комплектация модульной системы VoxPicker

Наименование	Количество
Автоматизированное рабочее место оператора	1
Модули хранения	2–4
Устройство загрузки/выгрузки	4
Устройство печати этикеток (принтер)	1
Устройство для считывания штрих-кодов (ридер)	1

Таблица 2

Перечень функциональных возможностей модульной системы VoxPicker

Наименование	Стандарт	Опционально
Автономность работы	Да	
Наличие программного интерфейса оператора	Да	
Взаимодействие с медицинской информационной системой (МИС)	Нет	Да
Контроль доступа с помощью пароля	Да	
Обеспечение хранения и инвентаризации лекарственных препаратов	Да	
Возможность закрытия устройств загрузки/выгрузки	Нет	Да
Возможность одновременной работы нескольких операторов	Нет	Да (при наличии нескольких АРМ)
Возможность хранения крупногабаритных упаковок	Да	
Возможность одновременного доступа к однородным лекарственным препаратам	Да	
Возможность проведения полуавтоматической инвентаризации	Да	
Возможность перехода в режим «индивидуальной дозы»	Да	
Автоматический контроль сроков годности	Да	

ля с температурой замерзания -8°C . Необходимый объем водно-гликолевой смеси для обеспечения работы двух испарителей холодильной установки составляет не менее $2,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($1,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ из расчета на один испаритель). Разработан вариант системы охлаждения, обеспечивающий два вида температурного режима в пределах одной модульной системы VoxPicker

Управление модульной системой VoxPicker осуществляется при помощи специализиро-

ванного программного обеспечения (ПО) «VoxPicker-менеджер». Для входа в систему оператор вводит логин и пароль, уровень доступа конкретного оператора к управлению также может быть установлен при помощи ПО. После авторизации оператора ПО определяет текущее состояние системы, включая состояние АРМ, наличие лекарственных препаратов, работоспособность модулей хранения, системы охлаждения и др. ПО «VoxPicker-менеджер» позволяет принимать

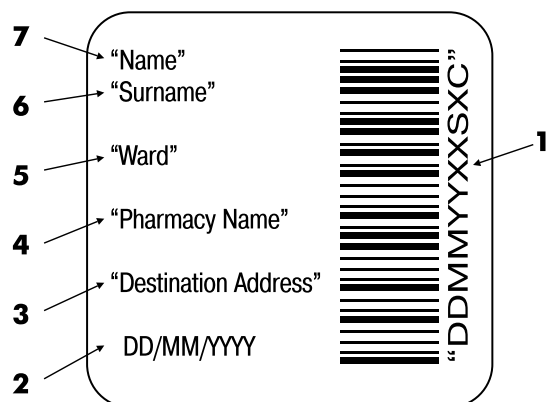


Рис. 4. Внешний вид этикетки

- 1 – Идентификационный код пациента;
- 2 – Дата изготовления лекарственного препарата;
- 3 – Место нахождения лекарственного препарата;
- 4 – Наименование лекарственного препарата;
- 5 – Наименование лечебного отделения;
- 6 – Фамилия пациента;
- 7 – Имя пациента

решения по управлению ресурсами лекарственных препаратов на основе данных о минимальном (максимальном) остатке в натуральном выражении. Сопряжение ПО «Vox-Picker-менеджер» с МИС ЛПУ позволяет получать заявки на лекарственные препараты непосредственно из лечебных отделений, обрабатывать их и комплектовать заказы согласно заявкам. При этом возможности ПО позволяют оператору редактировать поступающие заявки с учетом конкретных обстоятельств. В том случае, если тот или иной лекарственный препарат не нашел применения в лечебном отделении, он может быть возвращен обратно в модуль хранения, где с помощью ПО помещается в конкретный контейнер и производятся соответствующие изменения в учетных данных.

Следует отметить, модульная система Vox-Picker позволяет хранить одноименные препараты различных серий и соответствующих им сроков годности. При этом комплектация заявок также осуществляется с учетом сведений о сроках годности конкретного лекарственного препарата. В первую очередь система отбирает препараты с наименьшим сроком годности и после того когда запасы таких средств будут исчерпаны система обращается к другим сериям. ПО позволяет идентифицировать лекарственные препараты с истекающими (истекшими) сроками годности и таким образом исключает возможность попадания нека-

чественных лекарств пациентам ЛПУ. Следует отметить, что каждая операция загрузки/выгрузки лекарственных препаратов отражается в базе данных с указанием полной информации. Стандартная скорость обработки лекарственных препаратов составляет 5 упаковок/мин или же 200 операций/час.

Оператор в режиме реального времени может контролировать перечень доступных к выдаче лекарственных препаратов, их место нахождения, статус (годен, негоден, количество), а также определять степень заполнения модулей хранения. Если в результате исключительных обстоятельств, обусловленных, как правило, человеческим фактором, произошла та или иная ошибка оператор, используя функцию «Инвентаризация» может внести изменения в базу данных. Для предотвращения злоупотреблений ПО автоматически фиксирует изменения, внесенные ручным способом.

Идентификация лекарственных препаратов, предназначенных к выдаче, осуществляется при помощи функции печати этикеток. При этом этикетки могут нести информацию как о препаратах, отправляемых на лечебное отделение в целом, так о конкретном лекарстве, предназначенном для конкретного пациента (рис. 4).

ПО «VoxPicker-менеджер» позволяет информировать оператора о техническом состоянии модульной системы в целом. При возникновении технических проблем, которые





отображаются на мониторе АРМ, оператор имеет возможность вызова справочной информации о причинах технического сбоя и способах его устранения. Оператор также имеет возможность оперативной проверки работоспособности отдельных блоков модульной системы и периферийного оборудования путем вывода на экран монитора необходимой информации.

В результате применения высокотехнологичного оборудования для хранения и отпуска лекарственных средств в заводской упаковке (VoxPicker) в условиях ЛПУ обеспечивается полный контроль за хранением лекарственных препаратов, прозрачность всех процессов, начиная от загрузки лекарственных препаратов в систему хранения и заканчивая их выдачей пациенту. Немаловажным фактором является обеспечение высокой степени безопасности доведения лекарственного препарата до пациента за счет минимизации влияния человеческого фактора. Для аптеки за счет высокой плотности хранения существенным образом экономится складская площадь, снижаются трудозатраты на комплектацию заявок.

Кроме того, по данным зарубежных источников [1–3], ряд ЛПУ в США, внедривших в повседневную практику подобное высокотехнологичное оборудование, добились впечатляющих результатов. Так, повышение точности доведения лекарственных назначений до пациентов составило 99,9%. При этом время ожидания пациентом лекарственного назначения снизилось на 85–92%. Одновременно произошло снижение временных затрат для оформления назначений/отпуска лекарственных средств пациентам на 80–90%. Что же касается затрат времени фармацевтического персонала, то они также уменьшились на 56–72%. Одновременно было отмечено повышение качества проведения инвентаризации материальных запасов на 10–20%. Однако самым существенным, на наш взгляд, преимуществом высокотехнологичного оборудова-

ния для хранения и отпуска лекарственных средств в заводской упаковке (VoxPicker) заключается в том, что общие затраты на приобретение лекарственных препаратов в ЛПУ снизились на 40–54%. Такой экономический эффект достигается в первую очередь за счет минимизации запасов лекарственных препаратов, используемых непосредственно в лечебных отделениях ЛПУ. Это подтверждают результаты пилотного проекта внедрения подобной системы, обеспечивающей персональными дозами ЛП пациентов, осуществленного на базе трех (из 25) отделений итальянского госпиталя «PescaraHospital», где ежегодная экономия составила 63 000€ [4].

В заключение следует отметить, что, несмотря на насущные текущие проблемы любой аптеки, любого ЛПУ России, вопрос о закупке высокотехнологичного оборудования для хранения и отпуска лекарственных средств в заводской упаковке (VoxPicker) можно и нужно ставить на повестку уже сегодняшнего дня. Проблема заключается в том, что отлаженная работа в медицинской и фармацевтической сфере во многом зависит от качества и безопасности предлагаемых услуг и используемых в работе методов, систем и оборудования. Результаты этой работы в свою очередь непосредственно отразятся на улучшении здоровья людей. При существующей системе лекарственного обеспечения, несмотря на сложности законодательства в данной области, предпосылки использования высокотехнологичного оборудования постепенно появляются как в России, так и в других странах СНГ. При этом отметим, что с учетом особенностей работы ЛПУ в России и других странах СНГ будут найдены различные подходы к внедрению проектов по применению всемирно известных систем для автоматического отпуска и упаковки лекарств с целью постепенного усовершенствования и модернизации ЛПУ, способствующего обновлению, улучшению всей системы здравоохранения.



ЛИТЕРАТУРА



1. Mountain View gains dual benefits of patient safety and significant cost savings through automation [Электронный ресурс]/ Электронные данные. — [Б.м: б.и.], 2008. — Режим доступа www.swisslog.com.
2. Shack J., Tulloch S. Integrated pharmacy automation systems lead to increases in patient safety and significant reductions in medication inventory costs (Shore Memorial Hospital).[Электронный ресурс]/ Электронные данные. — [Б.м: б.и.], 2008. — Режим доступа www.swisslog.com.
3. Shack J., Tulloch S. Integrated pharmacy automation systems lead to increases in patient safety and significant reductions in medication inventory costs (Comanche County Memorial Hospital) [Электронный ресурс]/ Электронные данные. — [Б.м: б.и.], 2006. — Режим доступа www.swisslog.com.
4. Swisslog. [Электронный ресурс]/ Электронные данные. — [Б.м: б.и.], 2006. — Режим доступа www.swisslog.com.

ИТ-новости



ХЕРОХ ВЫЯВИЛ НЕДОВЕРИЕ АМЕРИКАНЦЕВ К ЭЛЕКТРОННЫМ МЕДИЦИНСКИМ КАРТАМ

Исследование, проведенное корпорацией Херох, показало, что наиболее скептической по отношению к электронным медицинским записям категорией граждан являются пациенты. Предыдущий опрос выявил энтузиазм по поводу перехода к электронной медицинской документации у большинства врачей.

Корпорация, опросив 2100 пациентов, выяснила, что желание хранить свои медицинские документы в цифровом виде испытывают лишь 26%, это на два процента меньше, чем показал прошлогодний опрос. 40% при этом считают, что электронные медицинские записи будут способствовать улучшению здравоохранения, 85% воспринимают цифровые формы медицинских документов скептически, опасаясь утечки персональных данных.

Респонденты опасаются похищения информации хакерами (63%), а также того, что файлы с их данными могут быть утеряны, повреждены или изменены (50%). 51% опрошенных беспокоит возможность злоупотребления персональной информацией, хранимой в цифровом виде.

Адекватно информированным о том, когда и как будут использоваться персональные медицинские данные, чувствуют себя 31%. 24% сообщили о том, что они были вовлечены в процесс перевода медицинской карты из бумажной в электронную форму своим лечащим врачом.

Никакого беспокойства в связи с переходом на электронные медицинские карты не испытывают 15% пациентов.

По словам директора подразделения амбулаторных информационных систем Общества систем информатизации и менеджмента в здравоохранении (Healthcare Information and Management Systems Society) Мэри Гришкевич (Mary Griskewicz), «главная идея, которую врачи должны распространять среди беспокоящихся о конфиденциальности пациентов, заключается в том, что люди поступают дурно независимо от того, в каком виде хранится информация, в бумажном или в электронном».

Источник: *American Medical News*



Л.И. БАЛАШЕВИЧ,

д.м.н., профессор, действительный член Лазерной АН РФ, академик Российской академии естественных наук, директор Санкт-Петербургского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России», г. Санкт-Петербург, Россия, lib@mntk.spb.ru

О.Г. ЛЕКСУНОВ,

руководитель лечебно-диагностического отделения Санкт-Петербургского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России», г. Санкт-Петербург, Россия, oleg.lexunov@gmail.com

В.А. КУЗНЕЦОВ,

д.т.н., профессор, преподаватель Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск, Россия, mail@mntk.spb.ru

В.А. БЕЗДЕЛЬНИКОВ,

аспирант Петрозаводского Государственного университета, магистр, г. Петрозаводск, Россия, vladimir.bezdelnikov@gmail.com

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОФТАЛЬМОХИРУРГИЧЕСКОГО ВИРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРА

УДК 004.946

Балашевич Л.И., Лексунов О.Г., Кузнецов В.А., Бездельников В.А. Опыт практической реализации офтальмохирургического виртуального симулятора (Санкт-Петербургский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России», г. Санкт-Петербург, Россия; Петрозаводский Государственный университет, г. Петрозаводск, Россия)

Аннотация: Для овладения практическими навыками выполнения микрохирургических операций начинающим врачам, специализирующимся в области микрохирургии глаза, требуется длительный период обучения, включающий теоретическую и практическую подготовку.

В данной работе исследуется возможность использования виртуальных тренажеров в практике обучения офтальмохирурга. Показана необходимость использования новых подходов при создании обучающего симулятора. Главной целью работы является создание прототипа виртуального симулятора.

Работа по созданию прототипа состоит из пяти основных этапов, включая создание обучающей тестирующей системы с формированием базы теоретических вопросов, создание интерактивной виртуальной 3D-модели глаза с возможностью детального обзора, модуль тестирования мануальных навыков, моделирование технологий оперативного лечения заболеваний глаза и моделирование атипичных ситуаций при выполнении оперативного вмешательства.

Ключевые слова: офтальмохирургический симулятор, тестирующий комплекс, разработка, виртуальный симулятор, тренинг микрохирургических навыков.

UDC 004.946

Balashевич L.I., Lexunov O.G., Kuznetsov V.A., Bezdelnikov V.A. The Practical Implementation Experience of a Virtual Ophthalmology Simulator Development (Petrozavodsk State University, Russia)

Abstract: Long term period with theoretical and practical trainings is needed for eye microsurgery medics to get, hold and enhance practical skills.

This work researches ability of virtual simulators using in a practice of ophthalmology surgeries education. A necessity of new approaches usage is shown for training simulator creation. The aim of work is to create a test bench environment prototype.

The work for prototype creation consists of five main milestones including training test system with a forming of questionnaire database, 3D eye model creation with a possibility of detailed viewing for operator, haptic skills training module, eye surgery modeling and emergency situations simulation while conducting of operations.

Keywords: Ophthalmosurgical simulator, test bench, virtual training, microsurgery workbench.



Введение

Одним из основных гарантированных Конституцией Российской Федерации [17] прав граждан является право на охрану здоровья и бесплатную медицинскую помощь в государственных медицинских учреждениях (п. 1 ст. 41) в рамках Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам Российской Федерации медицинской помощи [18].

Основными характеристиками качества медицинской помощи (КМП) являются ее безопасность и доступность для пациентов. В ст. 3 Этического кодекса российского врача, названной «Primum non nocere» (Не навреди), говорится, что «недопустимо причинение вреда пациенту, нанесение ему физического, нравственного или материального ущерба ни намеренно, ни по небрежности» [19]. КМП нашло свое отражение в ст. 6 Этического кодекса российского врача — «Врач отвечает за качество медицинской помощи. Врач должен приложить все усилия, чтобы качество оказываемой им помощи было на самом высоком уровне» [19]. Управление КМП регулируется законодательными и нормативными актами и обеспечивается многоуровневой системой управления КМП.

В ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России» принят регламент контроля и улучшения КМП, основанный на объективной оценке результатов хирургического лечения при различных заболеваниях глаза, для чего были разработаны индикаторы качества структуры, технологических процессов и результата. Наиболее важными из множества управленческих мероприятий по повышению КМП явились:

- обучение медицинского персонала современным технологиям хирургического лечения различных нозологий путем создания системы микрохирургических тренажерных залов WetLab;
- постоянное повышение квалификации;

- овладение современными методами лечебно-диагностической деятельности.

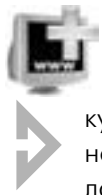
Метод микрохирургической подготовки офтальмологов в тренажерных залах WetLab применяется за рубежом с 1996 года и уже более десяти лет в системе ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России». Тренажерные залы WetLab представляют собой симуляционные центры обучения технологиям микрохирургических вмешательств при различной патологии глаза с возможностью самостоятельной отработки теоретических знаний и практических навыков на изолированных глазах животных под контролем опытного преподавателя. Рабочие места обучаемых слушателей оснащены реальным медицинским оборудованием, копирующим рабочее место офтальмохирурга в операционном зале.

Однако пропускная способность таких тренажерных залов ограничена количеством рабочих мест и высокой стоимостью обучения. Еще одним сдерживающим фактором является необходимость бесперебойного обеспечения изолированными глазами животных и адекватного моделирования различной патологии глаза, что не всегда возможно.

Модернизация медицинского образования логично предполагает широкое использование виртуальных симуляторов для обучения новым медицинским технологиям хирургических вмешательств с целью обеспечения максимальной безопасности для здоровья реального пациента.

Стремительное развитие медицинской науки требует непрерывного повышения квалификации медицинского персонала. Поэтому офтальмохирургу необходимо постоянно осваивать современные медицинские технологии и новое высокотехнологичное оборудование, чтобы безопасно и качественно выполнять сложнейшие интраокулярные операции по замене хрусталика глаза, пораженного катарактой, имплантации мягких интрао-





кулярных линз различных конструкций, устранению глаукомы и витреоретинальной патологии.

В настоящее время офтальмологические операции проводятся под контролем бинокулярного микроскопа с применением стандартных хирургических и универсальных специализированных инструментов, в состав которых входят многофункциональные наколечники факоемульсификатора.

Кроме визуализации структур оперируемого глаза, в окулярах операционного микроскопа в процессе операции офтальмохирургу необходимо контролировать параметры работы факоемульсификатора, операционного микроскопа и состояния оперируемого пациента. Управление режимами работы операционного микроскопа и факоемульсификатора осуществляется отдельными ножными педалями, изменение регулируемых параметров выполняется перемещением соответствующих переключателей. Изображение операционного поля, наблюдаемое офтальмохирургом, с помощью дополнительного бинокля также доступно ассистенту офтальмохирурга. В ходе выполнения операции также необходимо поддерживать аудиовизуальный контакт с членами операционной бригады и пациентом.

На сегодняшний день при подготовке офтальмохирурга в указанной очередности используются:

- 1) теоретическая подготовка и просмотр видеозаписей операций;
- 2) тренировочные операции на изолированных глазах животных;
- 3) ассистирование опытному офтальмохирургу при выполнении реальных операций.

Все варианты подготовки имеют ряд значительных недостатков:

- при обучении на животных необходимо обслуживать виварий, закупать животных или изолированные глаза животных;
- тренировки на глазах животных требуют предварительного моделирования патологии

и по ряду позиций неадекватны микрохирургическим операциям на глазах человека;

- необходим персонифицированный объективный контроль обучения;
- необходимо учитывать этические проблемы;
- требуется организация регулярной доставки изолированных глаз животных для обучения.

Для улучшения учебного процесса и предотвращения указанных проблем разрабатываются современные компьютерные симуляторы, обеспечивающие адекватную замену реальной операции. Виртуальная среда позволяет тренировать базовые навыки и логику процедур проведения операций, используя широкий спектр параметров медицинского оборудования и инструментария, сценариев проведения операции без вреда реальному пациенту [1–3].

Требования к офтальмохирургическому симулятору

Большое число внешних факторов, широкий спектр взаимодействия офтальмохирурга в своей работе с оперируемыми структурами глаза с помощью различного оборудования и инструментария, управление этими приборами и инструментами не только с помощью рук, но и ног, делает задачу разработки офтальмохирургического симулятора весьма сложной [7]. Одним из главных требований к офтальмохирургическому тренажеру является качество симуляции (как аудиовизуальной, так и тактильной) выбранной технологии оперативного вмешательства.

В настоящее время разрабатываются и находят применение медицинские тренажеры различного назначения и поколений [5,12,15,16]. В последнее время стали появляться виртуальные тренажеры для различных областей хирургии и других медицинских специальностей [6,15,16]. Уже изготовлено несколько сотен систем для виртуального тренинга, работающих в более чем тысяче



учебных центрах по всему миру [7, 8]. Большинство учебных центров сосредоточены в Европе, США [9]. Несмотря на то, что уже разработаны хирургические тренажеры для лапароскопической хирургии [6], офтальмологии [11, 12], эндовидеохирургии [9] и других разделах медицины, в этой области есть еще много неосвоенных направлений исследований.

Разработка тренажера микрохирургии глаза связана с рядом сложностей и особенностей проведения операции на глазе, описанных выше. Появившиеся на рынке несколько лет назад виртуальные офтальмохирургические симуляторы дали большой толчок для развития этого направления виртуальной симуляции. Один из лидеров в этой области — виртуальный симулятор EYESI компании VRmagic GmbH (Германия), который представляет собой платформу виртуальной симуляции для отработки практических навыков интраокулярной микрохирургии [12]. Кроме того, ведутся разработки других систем для компьютерной визуализации микрохирургии глаза [15–16]. В проекте [15] был создан работающий прототип приложения для симуляции операции удаления катаракты на основе бесплатно распространяемой библиотеки SOFA. Описан алгоритм организации обратной связи в условиях моделирования действий хирурга в реальном времени.

В разрабатываемом Петрозаводским государственным университетом тренажере учитывается опыт создания и использования тренажеров в микрохирургии глаза. В качестве цели работы определено создание универсального высококачественного тренажера, который помимо прямого назначения, будет использоваться:

- при обучении и контроле знаний студентов медицинских учебных заведений, а также объективном определении профессиональной пригодности в области офтальмохирургии;
- при постдипломной профессиональной подготовке и аттестации специалистов в области офтальмологической микрохирургии;

- при разработке и моделировании оперативных вмешательств, а также при обучении использованию нового оборудования и инструментария, приемов работы и методик операций;

- при тренировке и тестировании навыков владения микрохирургическими инструментами;

- при тренировках на адекватное реагирование в случае развития осложнений в ходе операций;

- при необходимости определения объективной оценки качества работы медицинского персонала.

Разработанные аналоги и системы [11, 12, 15, 16] решают не все поставленные задачи. В проекте Петрозаводского государственного университета планируется на основе новых подходов виртуальной симуляции получить больший эффект присутствия и возможности большей реалистичности в тренировочных сценариях охватить полный спектр задач, решаемых офтальмохирургом.

Разрабатываемый в Петрозаводском государственном университете тренажер представляет собой обучающую, обучающе-контролирующую и контролирующую систему и работает по принципам работы таких систем. Архитектура разрабатываемого симулятора включает в себя программное обеспечение, дополненное специальными устройствами-манипуляторами с силовой обратной связью, имитирующими работу с микрохирургическими инструментами. Тренажер любой степени сложности основан на реализации последовательности конкретных задач, которую назовем *сценарием*. Анализируя цели разрабатываемого тренажера, было решено включить в его состав следующие сценарии:

1. Наиболее простой вариант, когда сценарий представляет собой набор ситуаций, статических срезов процесса и теоретических вопросов. Отображение ситуации дается в виде ее словесного или визуального описания. Принимаемое оператором решение — выбор номера ответа или числа (параметра





управления). Тренажер следует комплектовать и такими сценариями, имея в виду, что польза будет только в случае большого количества, исчисляемого сотнями, вопросов. Базу сценариев следует целенаправленно накапливать во время консультаций и практической работы.

Итог работы оператора — оценка его работы в баллах. В наиболее интеллектуальной форме такого тренажера частота выдачи ситуаций различных тем и сложности зависит от правильности ответов, что часто используется в интерактивных обучающе-контролирующих комплексах [4].

2. Сценарий, как некоторый жестко заданный динамический процесс (например, алгоритм микрохирургической операции), который отображается посредством текстового описания или набора слайдов. Демонстрация процесса прерывается там, где требуется вмешательство оператора, которому необходимо выбрать ответ из конечного множества вариантов или требуемые значения параметров.

3. Аналогичные действия с непрерывной демонстрацией процесса. Моменты и форма вмешательства заданы сценарием, который предусматривает приостановку процесса с немедленной оценкой действия оператора и принятием решения для продолжения действий.

Представленные далее формы организации тренажера сложнее, поскольку основаны на динамическом моделировании процесса.

4. Демонстрация процесса в среде программы управления процессом с выбором оператором момента и формы вмешательства. Простейший тренажер такого типа может воспроизводить сценарии непрерывно идущего процесса в соответствии с заданным алгоритмом *нормального* функционирования управляемого объекта.

Начальные условия процесса могут различаться, управление может быть выбрано из определенного множества. Процесс может управляться вручную или с использованием всех или части встроенных контуров.

Реализация такого сценария значительно сложнее, поскольку подобное управление процессом усложняет *прогнозирование* его развития и *оценку качества* принятых решений.

5. Наиболее сложный вариант сценария должен предусматривать определенный набор стандартных ситуаций и отклонений от них, которые запускаются планомерно или случайным образом.

Разработка тренажера была разбита на этапы так, чтобы в конечном итоге получить тестирующий комплекс, включающий различные варианты сценариев с различным уровнем взаимодействия с оператором и детализации ситуаций.

Структура тренажера реализуется в виде набора модулей, поскольку логику такой программы легче настроить на конкретную конфигурацию оборудования и требуемые сценарии. Эти модули выполняют динамические расчеты показателей, как отображаемых системой, так и закрытых, внутренних переменных, которые будут постепенно уточняться в целях повышения адекватности модели.

Цели и этапы разработки тренажера

Разрабатываемая тестовая платформа для офтальмохирургов позволит улучшить понимание биомеханических свойств глаза, взаимодействия структур глаза и микрохирургических инструментов. Особенно важным представляется роль виртуального симулятора в медицинском образовательном процессе. Он поможет как отработать базовые навыки курсантам, чтобы предотвратить хирургические ошибки и улучшить качество проведения операции, так и протестировать навыки опытных хирургов.

Ввиду сложности подобного проекта разработка тренажера разбита на этапы, которые соответствуют сценариям, описанным выше. Каждый очередной этап повышает сложность и уровень реалистичности виртуальной симуляции, однако существенно уве-



личивает сложность модели и ее технической реализации. В классификации реалистичности хирургических тренажеров, представленной в работе, выделяется семь уровней, причем отмечено, что переход на более высокий уровень увеличивает сложность и стоимость разработки втрое [13, с. 36–38].

При разработке нашего тренажера были выделены следующие этапы:

Этап 1. Разработка тестирующей системы проверки знаний, включающей:

- текстовые вопросы с вариантами ответа;
- вопросы с демонстрацией видеофрагментов операций.

Этап 2. Разработка виртуальной модели глаза

Этап 3. Тестирование мануальных навыков, включающее:

- тестирование на профессиональную пригодность перед началом обучения;
- выполнение заданных упражнений для тренировки сенсомоторной координации;
- объективная оценка результатов тренинга.

Этап 4. Обучение технологии оперативно-го лечения при различных заболеваниях глаза: катаракта, глаукома и витреоретинальная патология

Этап 5. Тестирование офтальмохирурга при выполнении заданий по оперативному лечению вышеуказанных заболеваний глаза:

- при нормальном течении операции;
- при возникновении смоделированных нештатных ситуаций.

Инструментальные средства разработки и результаты работы

На данный момент завершена разработка тестирующей системы. База тестов постоянно обновляется и классифицируется. Помимо использования системы в непрерывном медицинском образовании, ее апробация позволила параллельно уточнить содержание задачи, классифицировать элементы модели глаза и построить его реалистичную анатомическую

3D-модель, классифицировать медицинский инструментарий, приемы и действия офтальмохирурга для начала разработки тестирующего модуля отработки мануальных навыков.

В рамках рассматриваемой модели глаз состоит из совокупности отделов, каждый из которых представляет собой пространственную область, заполненную жидкостью или эластичной мягкой субстанцией. Таким образом, статическая модель глаза состоит из совокупности моделей всех его отделов.

Разработка тренажера ведется без использования манекенов, действия офтальмохирурга и объекты операции визуализируются средствами трехмерной графики.

На *рис. 1* представлен фрагмент разработанного приложения, визуализирующего отдела глаза, с использованием механизма парасагитального разреза 3D модели глаза. Поддерживается режим просмотра на 3D-мониторе, что позволяет детально рассмотреть элементы глаза и понять ход проведения операции.

В ходе реализации проекта был получен работающий прототип виртуальной модели глаза, позволяющий детально рассмотреть все основные элементы глаза в разрезе в разных плоскостях (*рис. 2*), а также визуализировать движение инструмента офтальмохирурга с тремя степенями свободы. Разработанное приложение имеет возможность вывода стереоскопического изображения на 3D-монитор, что дает новые варианты использования модели в медицинском образовании.

Приложение содержит 3D-сцену, визуализирующую глаз и инструменты офтальмохирурга, а также дополнительные окна для выбора режима отображения модели глаза, медицинского оборудования и инструментария. В качестве платформы для работы с 3D-графикой был выбран бесплатно распространяемый 3D-движок Irrlicht [14], написанный на языке C++. Он имеет достаточный набор средств для решения поставленных задач симуляции, таких как: разрез модели глаза плоскостью для просмотра внутренних оболоч-



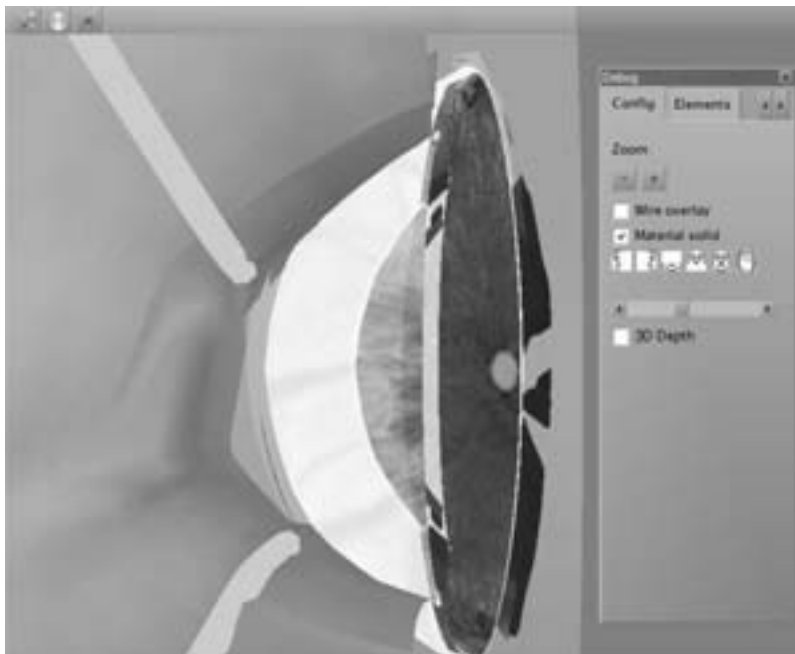


Рис. 1.
**Парасагиттальный
разрез глаза**

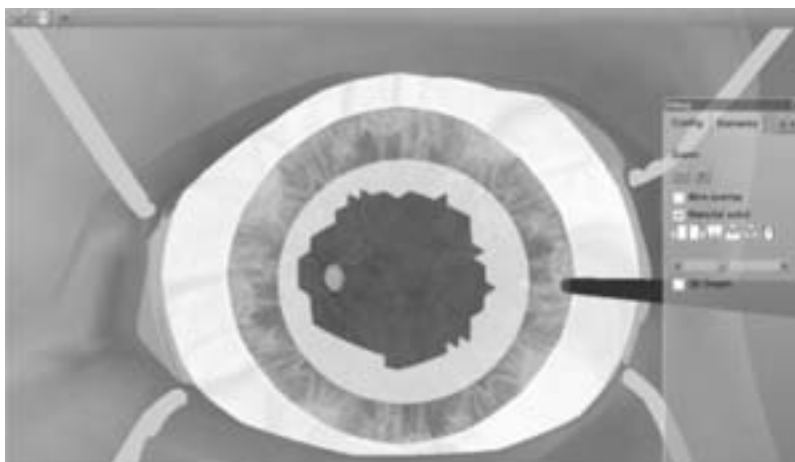


Рис. 2.
3D-модель глаза

чек (использовался механизм clipping plane), использование специальных манипуляторов (обработка внешних событий средствами API библиотеки Irrlicht), визуализация свойств оболочек глаза (параметры текстур и освещения, шейдеры, и т.д. [14]).

Представленная на рис. 3 схема показывает общую архитектуру реализованной с помощью Irrlicht системы:

Архитектура библиотеки позволяет реализовать модульную структуру приложения,

использовать дополнительные средства для моделирования физических параметров глаза и реакций на действия оператора тренажера в интерактивных сценариях.

Реализованные части тестирующей системы позволяют приступить к следующим этапам разработки, включающим тренировку сенсомоторной координации с использованием 3D-модели и отслеживания динамики поведения эластичных отделов глаза под влиянием внешнего вмешательства.

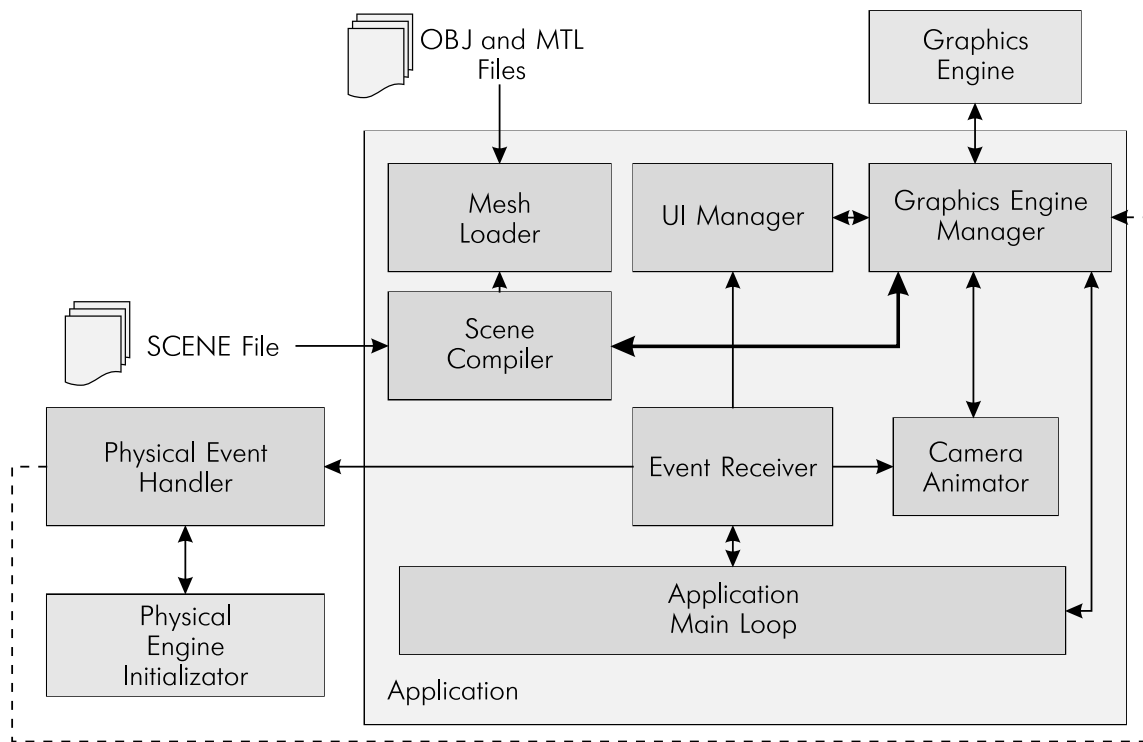


Рис. 3. Архитектура приложения

При высокой сложности решения общей задачи трехмерного моделирования объектов еще более сложна задача отслеживания и отображения динамики механических процессов в трехмерной стереоскопической интерпретации. Однако имеется ряд обстоятельств, которые упрощают эту задачу. Наиболее значимые из них при разработке тренажера:

- отсутствие необходимости в микронной точности имитации динамики трехмерных объектов;

- относительно малые последовательные изменения объектов.

Апробация тестирующей системы показала необходимость создания подобного виртуального симулятора. Полученные данные и результаты подтвердили правильность выбора этапов разработки и необходимость использования 3D-манипуляторов с обратной связью для объективного тестирования и тренировки сенсомоторной координации офтальмохирургов.

ЛИТЕРАТУРА



1. Evaluation of da Vinci Nissen fundoplication clinical results and cost minimization/Eds. Nakadi I., Melot C., Closset J., DeMoor V., Betroune K., Feron P., Lingier P., Gelin M. //World Journal of Surgery. — 2006 (June). — 30 (6). — P. 1050–1054.
2. Robotic surgery and training: electromyographic correlates of robotic laparoscopic training/Eds. Judkins T.N., Oleynikov D., Narazaki K., Stergiou N.//Surgical Endoscopy. — 2006 (May). — 20 (5). — P. 824–833.





- 3.** Risk analysis and safety assessment in surgical robotics: A case study on a biopsy robot/Eds. Korb W., Kornfeld M., Birkfellner W., Boesecke R., Figl M., Fuerst M., Kettenbach J., Vogler A., Hasfeld S., Kornreif G.//Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies. — 2005. — 14 (1). — P. 23–31.
- 4.** Ломакин Г.С. Информационные системы контроля качества знаний//Вести высших учебных заведений Черноземья. — 2008. — № 2 (12). — С. 72–75.
- 5.** An automated robotic approach with redundant navigation for minimal invasive extend transsphenoidal skull base surgery/Eds. Bumm K., Wurm J., Rachinger J., Dannenmann T., Bohr C., Fahlbusch R., Iro H., Nimsky C.//Minimally Invasive Neurosurgery. — 2005 (June). — 48 (3). — P. 159–164.
- 6.** Comparison of training on two laparoscopic simulators and assessment of skills transfer to surgical performance/Eds. Youngblood P.L., Srivastava S., Curet M., Heinrichs W.L., Dev P., Wren S.M.//Journal of the American College of Surgeons. — 2005 (April). — 200 (4). — P. 546–551.
- 7.** Stone R., McCloy R. Ergonomics in medicine and surgery//B.M.J. — 2004 (May). — 328. — P. 1115–1118.
- 8.** Первый опыт использования виртуальных тренажеров/Ред. Петров С.В., Стрижелецкий В.В., Горшков М.Д., Гуслев А.Б., Шмидт Е.В.//Виртуальные технологии в медицине. — 2009. — № 1(1). — С. 4–6.
- 9.** Использование виртуального лапароскопического симулятора «Lapsim» в программе последипломного эндохирургического обучения врачей/Под ред. Жумадилов Ж.Ш., Тайгулов Е.А., Оспанов О.Б., Жумадилов Д.Ш., Сапарова Л.Т., Туганбеков Т.У.//Виртуальные технологии в медицине. — 2010. — № 1(3). — С. 25–26.
- 10.** Lecture Notes in Computer Science/Eds. Schill M., Wagner C., Hennen M., Bender H.J., Manner R.//Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention — MICCAI'99. — 1999. — 1679. — P. 1166–1174.
- 11.** Virtual Vitreoretinal Surgical Simulator As A Training Tool/Eds. Rossi J.V., Verma D., Fujii G.Y., Lakhanpal R.R., Wu S.L., Humayun M.S./Retina. — 2004 (April). — 24(2). — P. 231–236.
- 12.** Verma D., Wills D., Verma M. Virtual reality simulator for vitreoretinal surgery//Eye. — 2003. — 17. — P. 71–73.
- 13.** Горшков М.Д., Федоров А.В. Классификация по уровням реалистичности оборудования для обучения эндохирургии//Виртуальные технологии в медицине. — 2012. — № 1 (7). — С. 35–38.
- 14.** Irrlicht graphical engine. URL: <http://irrlicht.sourceforge.net/>. (Дата обращения: 20.06.2012).
- 15.** SOFA::Eye. Simulation of Ophthalmic Procedures. URL: <http://www.sofa-framework.org/projects/ophtalmo/cataract.html> (Дата обращения: 15.05.2012).
- 16.** Amira 4.1 User Guide. URL: <http://www.amira.com/images/stories/pdf/41/amiraUsers-Guide.pdf> (Дата обращения: 15.08.2012).
- 17.** Конституция Российской Федерации. URL: <http://www.constitution.ru/> (Дата обращения: 20.08.2012).
- 18.** Постановление Правительства Российской Федерации от 21 октября 2011 г. № 856 «О Программе государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи на 2012 год»//Российская газета. URL: <http://www.rg.ru/2011/10/28/medpomosh-dok.html> (Дата обращения: 26.08.2012).
- 19.** Этический кодекс российского врача//Медицина и право. URL: <http://www.med-pravo.ru/Ethics/EthCodRF.htm> (Дата обращения: 14.08.2012).



С.Е. АЛЕКСАНДРОВ,

аспирант кафедры информационных технологий ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», г. Вязьма Смоленской области, Россия, sereval@mail.ru

Г.В. КОРАБЛЕВА,

к.э.н., доцент, заместитель директора по научно-исследовательской работе и информационным технологиям филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», г. Вязьма Смоленской области, Россия, gkorableva2008@yandex.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕНЮ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

УДК 519.711.2

Александров С.Е., Кораблева Г.В. Возможности применения имитационной модели формирования оптимального меню больных сахарным диабетом (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского», г. Вязьма Смоленской области, Россия)

Аннотация: В статье представлено описание математического, информационного, программного, технического, эргономического, лингвистического обеспечения разработанной авторами имитационной модели формирования оптимального меню больных сахарным диабетом, а также рассмотрены возможности применения программного продукта различными категориями пользователей.

Ключевые слова: имитационная модель; задача дискретного программирования; критерий оптимизации; гликемический индекс, хлебные единицы; математическое обеспечение; программное обеспечение; информационное обеспечение; лингвистическое обеспечение; техническое обеспечение; эргономическое обеспечение; диаграммы потоков данных.

UDC 519.711.2

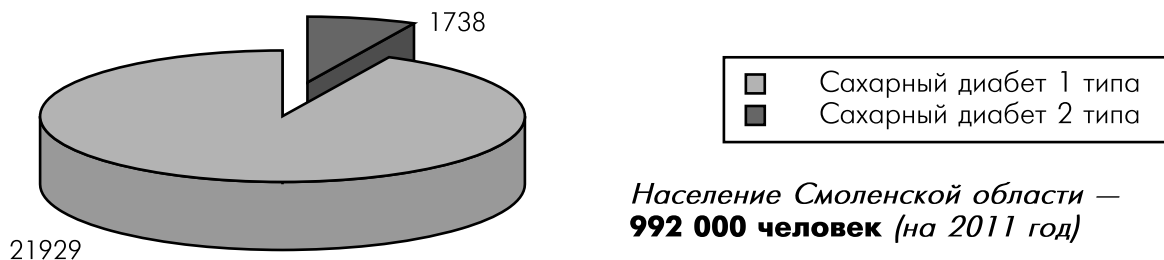
Aleksandrov S.E., Korableva G.V. Possibility to apply a simulation model of the formation of the optimal menu for diabetic patients (Federal State budget institution of higher education «Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky», Russia)

Annotation: This article presents a mathematical description, information, software, technical, ergonomic, linguistic support to the authors' simulation model of the formation of the optimal menu for diabetic patients, and it also considers the possibility of the software application by various categories of users.

Keywords: simulation model, the task of discrete programming, optimization criterion, the glycemic index, bread units, mathematical provision, software, information support, linguistic support, technical support, ergonomics provision, data flow diagrams.

По данным Международной Федерации Диабета (IDF) и Всемирной организации здравоохранения, сегодня в мире диабетом больны 285 миллионов человек [9]. Прогнозы экспертов показывают, что к 2025 году их количество достигнет 380 миллионов человек, а к 2030 году — 435 миллионов человек [8].

Речь идет практически уже об эпидемии данного опасного заболевания. Не случайно Организация Объединенных Наций специальной резолюцией объявила стремительный рост заболеваемо-



*Население Смоленской области —
992 000 человек (на 2011 год)*

Рис. 1. Статистические данные на 01.01.2012 о численности больных сахарным диабетом, зарегистрированных в Смоленской области

сти сахарным диабетом чрезвычайной угрозой для всего мирового сообщества. Действительно, в настоящее время диабетом болеет 7% взрослого населения в мире.

ООН призвала страны мира принять меры для борьбы с диабетом и разработать национальные стратегии его профилактики и лечения [8].

В России сегодня, по официальным данным, более трех миллионов больных сахарным диабетом. Фактическое число больных гораздо больше, в том числе за счет того, что большинство больных, которые больны диабетом второго типа, просто об этом не знают.

В рейтинге стран по количеству больных сахарным диабетом Россия занимает четвертое место в мире после Индии, Китая, США, а количество больных сахарным диабетом в Российской Федерации, по оценкам специалистов, приближается к 9,6 миллионам человек [8].

По данным Областного учреждения здравоохранения «Смоленский областной медицинский информационно-аналитический центр», на 01.01.2012 в Смоленской области зарегистрировано 23 667 больных сахарным диабетом, из них сахарным диабетом 1 типа болеют 1738 граждан, а 21 929 человек болеют сахарным диабетом 2 типа (см. рис. 1). В Смоленской области два человека из ста болеют сахарным диабетом.

Приведенные статистические данные показывают важность профилактики заболеваемости сахарным диабетом и необходимость раз-

работки мероприятий, способствующих улучшению самочувствия и увеличению продолжительности жизни больных сахарным диабетом.

В комплексной терапии сахарного диабета важную роль играют немедикаментозные методы: лечебное и профилактическое питание, ведение здорового образа жизни, физическая активность, мониторинг избыточного веса.

Диетотерапия нередко дает хорошие результаты по профилактике и лечению сахарного диабета в тех случаях, когда другие методы лечения неэффективны. Длительное использование химических препаратов может даже дать побочные и опасные заболевания — лекарственную болезнь, а правильное лечебное питание с использованием натуральных целебных пищевых продуктов будет не только лечить, но и предупреждать обострения болезни.

В отличие от других лечебных средств, сбалансированная лечебная диета после восстановления ферментной системы способствует восстановлению собственных саморегулирующих систем организма. Обладая свойством неспецифической физиологической стимуляции, лечебная диета не лишена и специфического действия, свойственного именно этому методу в условиях данной патологии.

Диабетическая диета представляет собой не временное лечебное мероприятие, связанное с определенными ограничениями в отношении рафинированных углеводных продук-



тов в питании больного, она является неотъемлемой частью образа жизни больных сахарным диабетом. Рациональное и сбалансированное питание при сахарном диабете является высокоэффективной постоянной немедикаментозной терапией тяжелого хронического заболевания, которую должен получать больной на протяжении всей жизни. Поэтому диабетическая диета представляет собой один из основных элементов контроля и управления сахарным диабетом и обозначается как рациональное планирование питания, позволяющее нормализовать не только метаболические нарушения, но и обеспечить нормальные физиологические процессы в организме.

При изучении вопросов, связанных с питанием больных сахарным диабетом, рассмотрены правила формирования ежедневного рациона больных [2, с. 5–17]:

- обязателен полноценный физиологический состав и сбалансированность основных пищевых веществ в суточном рационе: содержание белков должно обеспечивать 15–20% суточной потребности в энергии, жиров — 25–30%, углеводов — 50–60%;

- необходим индивидуальный расчет суточной энергоценности рациона с учетом пола, возраста, роста, массы тела больного, его профессии и связанных с нею энергозатрат,

- строгий учет содержания в пищевом рационе углеводов, их количества и качества,

- ограничение животных жиров, углеводов,

- строгий режим приема пищи в течение дня, необходимо принимать пищу 5–6 раз в день в одно и то же время с относительно равномерным распределением углеводов, желательное распределение энергоценности рациона по приемам пищи: завтрак — 20–25%, 2-й завтрак — 10%, обед — 30–35%, полдник — 10%, ужин — 15–20%, 2-й ужин — 5–10%,

- диета должна быть по возможности максимально приближена к стереотипу питания в семье,

- диета больного сахарным диабетом должна быть построена дифференцированно с

учетом тяжести заболевания, осложнений и сопутствующих заболеваний.

Существенными условиями, которые необходимо учитывать при разработке меню больных сахарным диабетом, является минимизация гликемического индекса, ограничение калорийности и количества хлебных единиц в потребленных блюдах.

Материалы исследования позволяют сделать вывод, что необходимым условием формирования рациона питания больных сахарным диабетом является подбор продуктов для приготовления блюд, содержащих в достаточных количествах витамины, микроэлементы и другие жизненно необходимые вещества.

В рамках исследования авторами рассмотрены программные продукты для формирования диет, в числе которых «Diet Analysis Plus», «Считалка калорий», «Desktop Diet», «EasyDiet», «Рацион», «Консультант по шейпинг-питанию», Calorie Calculator и другие. Все они в основном направлены на подсчет калорий в определенном наборе блюд либо позволяют сформировать рацион питания людей с учетом их двигательной активности и профессиональной деятельности, но не позволяют в полной мере учесть требования к диетам больных сахарным диабетом: гликемический индекс пищи или соответствие потребленной пищи хлебным единицам, калорийность, наличие необходимого количества витаминов и других жизненно важных веществ в потребляемых продуктах питания [2].

Задача формирования оптимального меню больных сахарным диабетом является достаточно сложной математической задачей условной оптимизации, решение которой не доступно многим больным, она является трудоемкой даже для специалистов-диетологов, так как требует обработки значительных объемов справочной информации и выполнения инженерных расчетов. Кроме того, при разработке, например, дневного меню в рамках диеты больного сахарным диабетом необходимо учитывать его гастрономические



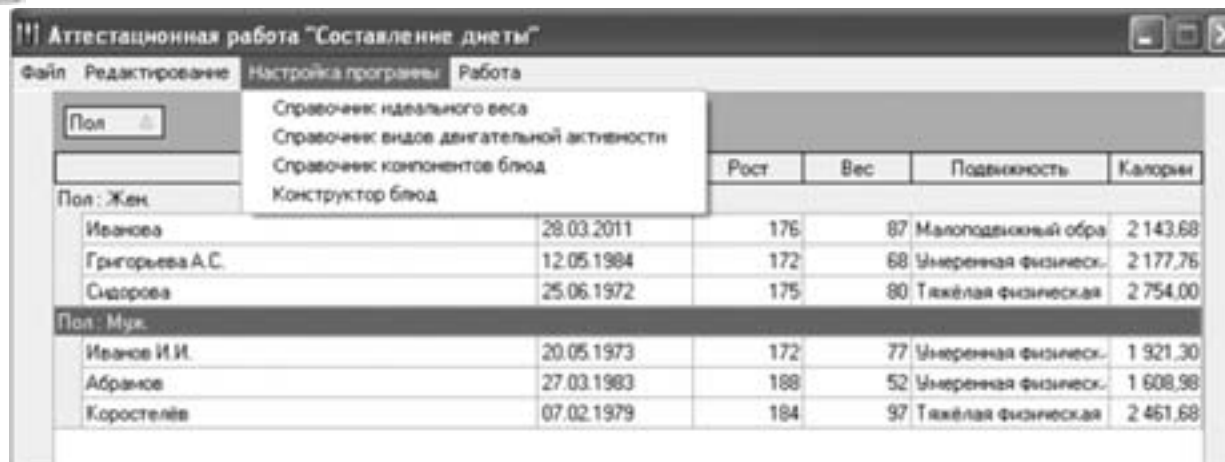
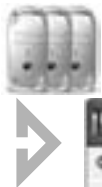


Рис. 2. Интерфейс главной формы и программного меню имитационной модели

пристрастия и продукты, имеющиеся у него в наличии для приготовления блюд.

Поэтому целесообразно процесс решения указанной задачи автоматизировать. Для формирования оптимального по критерию минимизации гликемического индекса меню больных сахарным диабетом разработана имитационная модель. Она позволяет проводить на персональном компьютере вычислительные эксперименты, предоставляющие больному различные варианты меню в зависимости от выбранных исходных компонентов для приготовления блюд, ранжировать их по величине гликемического индекса. Для разработки имитационной модели использована инструментальная среда Borland DELPHI 7.0, база данных организована средствами СУБД MS Access 2003. Главное меню программного продукта для оптимизации рациона больных сахарным диабетом представлено на рис. 2.

Основными обеспечивающими подсистемами имитационной модели является техническое, программное, математическое, информационное, эргономическое и лингвистическое обеспечение.

Техническое обеспечение — совокупность всех технических средств, используемых при функционировании имитационной модели [1, с. 1]. Имитационная модель может эксплуатироваться на ПЭВМ IBM PC или совместимой с ней на базе процессора с тактовой частотой 1,4 ГГц и выше, объемом оперативной памяти 512 Кб и больше. Объем свободного пространства на жестком диске ПЭВМ для хранения базы данных имитационной модели необходим не менее 100 Мб.

Программное обеспечение — совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенных для отладки, функционирования и проверки работоспособности имитационной модели [1, с. 1].

Программное обеспечение разработанной имитационной модели включает: исполняемый файл Dieta.exe, СУБД MS Access 2003 (2007), необходимую для ведения базы данных имитационной модели, и табличный процессор MS Excel 2003 (2007), включая пакет «Поиск решения», применяемый для нахождения решения задачи линейного программирования, решаемой при составлении оптимального меню.

В рамках проведенного исследования для разработки имитационной модели применен структурный подход к анализу, моделированию и проектированию автоматизированных информационных систем. Модульная структура программного обеспечения имитационной модели разработана с применением диа-

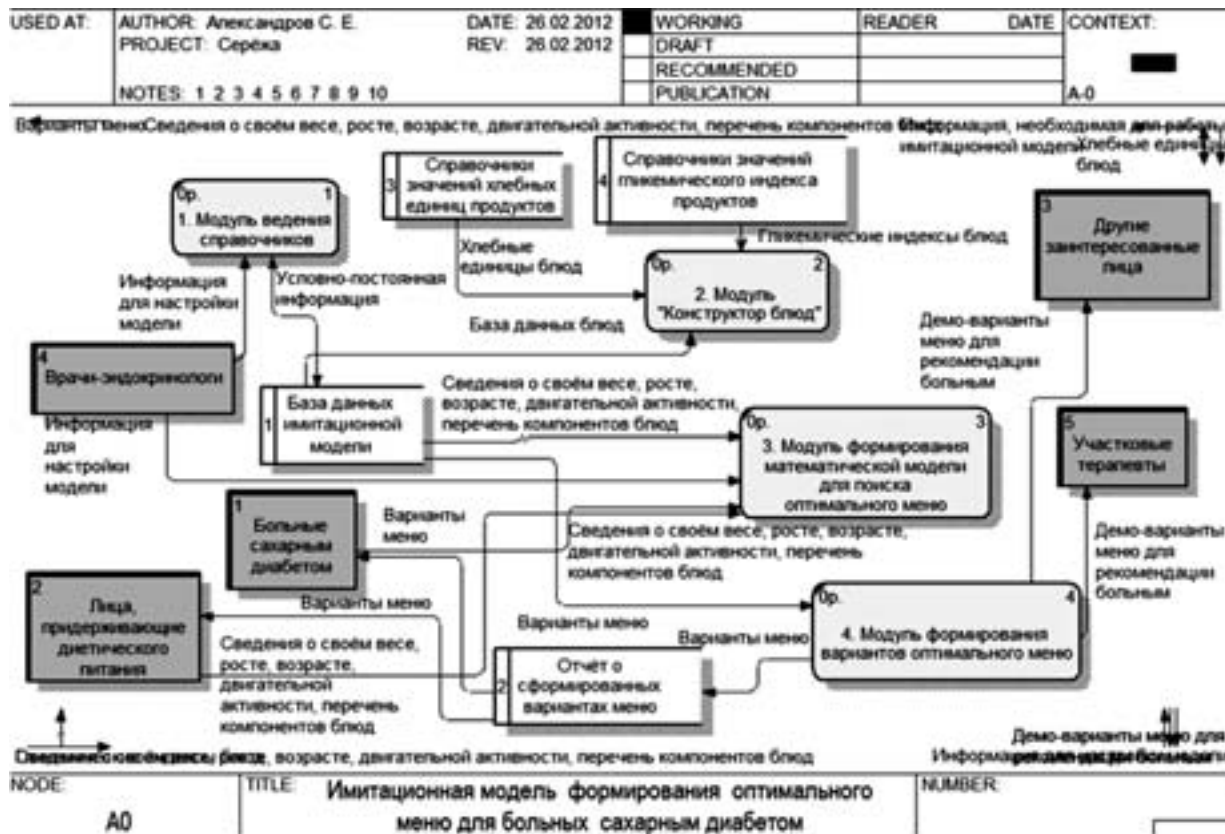


Рис. 3. Диаграмма потоков данных второго уровня, отражающая модульную структуру программного обеспечения имитационной модели

грамм потоков данных (DFD) [6, с. 29] трех иерархических уровней и CASE-средства BPWin v4.1 Computer Associates. На диаграмме потоков данных второго уровня (см. рис. 3) представлены программные модули имитационной модели и процессы обработки информации, ими выполняемые.

Рассмотрим основные функциональные возможности модулей имитационной модели.

Модуль ведения справочников позволяет создавать и администрировать справочные таблицы базы данных имитационной модели: «Справочник идеального веса», «Справочник блюд», «Справочник видов двигательной активности», «Справочник компонентов блюд».

Модуль «Конструктор блюд» позволяет больному, врачу-эндокринологу или админи-

стратору программного продукта вводить в базу данных новые блюда или компоненты блюд, расширять базовый набор рецептов, изначально имеющийся в имитационной модели. Интерфейс модуля представлен на рис. 4.

Модуль формирования математической модели для поиска оптимального меню позволяет ввести анкету больного, для которого формируется меню. Больному необходимо ввести его рост, вес, двигательную активность, количество потребляемых в сутки первых, вторых, третьих и четвертых блюд, а также список продуктов, из которых больной хотел бы приготовить себе блюда меню на день. На основе этой информации формируются ограничения математической модели по калорийности и потребляемым углеводам

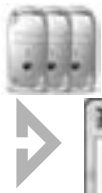


Рис. 4. Интерфейс модуля «Конструктор блюд»

(хлебным единицам) для больного, создается матрица совместимости компонентов блюд.

Модуль формирования вариантов оптимального меню — на основе блюд, рецепты которых имеются в базе данных, формирует варианты меню на сутки для больного сахарным диабетом и ранжирует их по величине суммарного гликемического индекса, определяет вариант с минимальным гликемическим индексом или выдает сообщение больному о невозможности формирования дневного рациона из выбранных им продуктов, удовлетворяющего требованиям к питанию больных сахарным диабетом.

Информационное обеспечение имитационной модели — совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы

и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в автоматизированной информационной системе при ее функционировании [1, с. 1].

Основным компонентом информационного обеспечения имитационной модели является база данных, разработанная с применением инструментальных средств СУБД Access 2003, кроме того, при заполнении базы данных использованы справочники соответствия продуктов хлебным единицам [3, с. 9–11] и таблицы Монтиньяка значений гликемического индекса продуктов и блюд, необходимые нормы потребления больными сахарным диабетом витаминов А, В1, В2, В6, В12, D, Е, С и кальция взяты из источника [5, с. 5–60],



рецепты диетических блюд, помещенные в базу данных из источника [3, с. 12–62].

Лингвистическое обеспечение имитационной модели — совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при обращении пользователей и эксплуатационного персонала с комплексом средств автоматизации при функционировании автоматизированной информационной системы [1, с. 1].

Лингвистическое обеспечение разработанной имитационной модели включает язык программирования Object Pascal, на котором реализованы все методы и процедуры обработки событий, связанных с нажатием на кнопки, выбором пунктов меню и т.д. пользователями при работе с программным продуктом, а также язык структурированных запросов SQL, на котором реализуются запросы на выборку, вставку и обновление данных в базу данных. Для оформления интерфейса имитационной модели использован русский язык.

Эргономическое обеспечение имитационной модели — совокупность реализованных решений по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристики и возможностей пользователей автоматизированной системы с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала [1, с. 1].

Эргономическое обеспечение имитационной модели формирования оптимального меню больных сахарным диабетом включает ГОСТ 20-39.108-85, с учетом требований которого должно быть размещено техническое обеспечение имитационной модели, освещенность рабочих мест пользователей программного продукта должна отвечать требованиям СНиП 23-05-95, автоматизированное рабочее место должно отвечать требованиям ГОСТ 27201-87.

Интерфейс имитационной модели удовлетворяет требованиям эргономики и дизайна,

определенным ГОСТ Р 29.05.008-96 «Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения».

Математическое обеспечение — совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в имитационной модели.

Математическое обеспечение имитационной модели включает:

- математическую модель (1) для формирования оптимального по критерию гликемического индекса суточного меню больных сахарным диабетом,

- типовые алгоритмы ввода, редактирования и удаления информации из таблиц базы данных,

- алгоритм расчета «идеального веса» по введенному росту и возрасту, анализа веса больного и его двигательной активности с последующим расчетом суточной калорийности меню и количества допустимых хлебных единиц в потребляемых блюдах,

- алгоритм формирования рецептов блюд с расчетом их калорийности и гликемического индекса по исходным компонентам,

- алгоритм выбора компонентов блюд меню, проверки полноты сформированного множества компонентов для последующего формирования математической модели,

- алгоритм формирования математической модели для оптимизации суточного меню больных сахарным диабетом и нахождения ее решения (решений),

- алгоритм вывода на экран и на принтер вариантов суточного меню больных сахарным диабетом с сортировкой их по величине возрастания гликемического индекса,

- алгоритм формирования оптимального меню больных сахарным диабетом на 7 дней и вывода сформированного меню.

Более подробно следует остановиться на математической модели, применяемой для решения задачи оптимизации. Математическая модель (1) может быть весьма условно отнесена к задачам линейного программирования,





описанным в [4, с. 12] и [7, с. 411] с нелинейной в привычном смысле целевой функцией.

A — матрица, отражающая содержание витаминов в продуктах, используемых для приготовления блюд меню. Каждый элемент a_{ij} обозначает сколько витамина или кальция (в мг) содержится в 1 г i -го компонента блюд с учетом возможности разрушения при приготовлении блюда с участием этого компо-

нента. В справочнике компонентов базы данных витамины указаны на 100 г продукта, а в справочнике блюд есть признак, указывающий подвергается ли блюдо термообработке. Имитационная модель производит расчет содержания витаминов в заданной массе компонента блюда с учетом его разрушения, если блюдо подвергается тепловой обработке.

$$Gi(\vec{x}) = \sum_{i=1}^B g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min - \text{гликемический индекс}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n-1}x_{n-1} + a_{1n}x_n \geq b_1 - \text{содержание витамина A} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n-1}x_{n-1} + a_{2n}x_n \geq b_2 - \text{содержание витамина B1} \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n-1}x_{n-1} + a_{3n}x_n \geq b_3 - \text{содержание витамина B2} \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + \dots + a_{4n-1}x_{n-1} + a_{4n}x_n \geq b_4 - \text{содержание витамина B6} \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + \dots + a_{5n-1}x_{n-1} + a_{5n}x_n \geq b_5 - \text{содержание витамина B12} \\ a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + \dots + a_{6n-1}x_{n-1} + a_{6n}x_n \geq b_6 - \text{содержание витамина D} \\ a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + \dots + a_{7n-1}x_{n-1} + a_{7n}x_n \geq b_7 - \text{содержание витамина E} \\ b_{81} \leq a_{81}x_1 + a_{82}x_2 + \dots + a_{8n-1}x_{n-1} + a_{8n}x_n \leq b_{82} - \text{содержание витамина C} \\ a_{91}x_1 + a_{92}x_2 + \dots + a_{9n-1}x_{n-1} + a_{9n}x_n \geq b_9 - \text{содержание кальция} \\ a_{101}x_1 + a_{102}x_2 + \dots + a_{10n-1}x_{n-1} + a_{10n}x_n \leq b_{10} - \text{содержание белков} \\ a_{111}x_1 + a_{112}x_2 + \dots + a_{11n-1}x_{n-1} + a_{11n}x_n \leq b_{11} - \text{содержание жиров} \\ a_{121}x_1 + a_{122}x_2 + \dots + a_{12n-1}x_{n-1} + a_{12n}x_n \leq b_{12} - \text{содержание углеводов} \\ \sum_{i=1}^B K_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq K - \text{калорийность меню} \\ \sum_{i=1}^B H_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq H - \text{количество хлебных единиц в меню} \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1..n} - \text{масса (в г) компонентов в блюдах} \end{array} \right. \quad (1),$$

где n — количество компонентов блюд,
 B — количество блюд в суточном меню,

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_{n-1} \\ x_n \end{pmatrix} \quad \text{— вектор неизвестных, каждая координата которого обозначает суммарное количество компонента, необходимого для приготовления первых, вторых, третьих и четвертых блюд суточного меню. Масса компонентов измеряется в граммах.}$$



В качестве критерия оптимизации меню больных сахарным диабетом взят гликемический индекс — это показатель, который определяет изменение содержания глюкозы (сахара) в крови. Чем выше гликемический индекс продуктов и блюд, тем быстрее и больше после их употребления в крови увеличивается содержание глюкозы, требующей для своего усвоения инсулина.

При формировании меню больных сахарным диабетом с помощью имитационной модели использованы таблицы гликемических индексов продуктов по шкале Монтиньяка, в качестве эталона в этих таблицах берется глюкоза, ее гликемический индекс равен 100.

Гликемический индекс блюда зависит от технологии приготовления продуктов в составе блюд (измельчения, варки, нарезания и т.д.), поэтому гликемический индекс блюда G_i нелинейно зависит от гликемических индексов компонентов g_i , из которых блюдо приготовлено: $G_i \neq \sum_{k=1}^n g_{i_k}$. В разработанной имитационной модели при расчете гликемического индекса блюда учитывается технология приготовления составляющих его продуктов.

Гликемический индекс меню, то есть целевая функция, вычисляется как сумма произведений массовой доли блюда в суточном меню на величину его гликемического индекса: $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n p_j \times g_{i_j}$.

Как следует из рис. 3 (внешние сущности на DFD), с имитационной моделью формирования оптимального меню больных сахарным диабетом могут работать следующие категории пользователей:

- больные сахарным диабетом;
- лица, придерживающиеся диеты, в том числе и с ограничениями количества потребляемых углеводов;
- врачи-диетологи или врачи-эндокринологи;
- студенты медицинских вузов, изучающие диетологию, заболевания эндокринной системы человека либо другие смежные разделы.

Рассмотрим сценарий работы пользователей с имитационной моделью. Работу с имитационной моделью пользователь начинает с

Анкета больного

Справочные данные

Фамилия, имя, отчество
Иванов И.И.

Дата рождения
20.05.1973

Пол
Муж.

Рост
172

Вес
75

Подвижность
Умеренная физическая активность

Предпочтения в меню

Первые блюда, кол-во: 1

Вторые блюда, кол-во: 2

Третьи блюда, кол-во: 3

Десерт, кол-во: 2

OK

Рис. 5. Интерфейс формы «Анкета больного»

ввода анкеты, в которой указывается фамилия, имя, отчество больного/пользователя имитационной модели, дата рождения, пол, рост, вес, двигательная активность (см. рис. 5).

Введенная информация необходима для того, чтобы вычислить рекомендуемую калорийность суточного рациона больного/пользователя. На основе суточной калорийности формируется уравнение ограничения по калорийности пищи и потребляемым хлебным единицам в модели линейного программирования, на основе которой происходит оптимизация суточного меню — см. модель (1).

Для удобства использования программного продукта и возможности учета гастрономических предпочтений больного/пользователя ему





Составление меню за день. Абрамов. Понедельник

№ варианта	Название блюда	Тип блюда	Калорийность	Хлеб. единицы	ГИ
№ варианта : 1					
	Деревенский суп	Первое	283,42	1,30	34,65000
	Грибной суп с мясной заправкой	Первое	477,45	1,22	19,57999
	Салат из свежих огурцов и зеленого лука	Второе	82,50	0,40	
	Картофельное блюдо со сметаной	Второе	388,58	1,06	31,95000
	Салат из сладкого перца	Второе	178,50	0,80	
	Медовый кисель	Третье	0,00	4,30	
	Горячий шоколад	Третье	198,52	4,20	72,44999
	Чай черный	Третье	0,00	1,00	
	Чай зеленый	Третье	0,00	1,00	
	Морковное суфле	Десерт	434,63	1,06	9,72000
№ варианта : 2					
	Молочный суп с макаронами	Первое	174,00	0,90	4
	Молочный суп с клецками	Первое	447,56	2,73	37,16999
	Яйца, фаршированные зеленым луком	Второе	165,68	0,50	18,45000
	Омлет "Колобка"	Второе	254,70	1,05	31,13999
	Гречки с луком и сыром	Второе	312,45	7,50	43,91999
	Медовый квас	Третье	8,23	4,00	7,19999
	Кисель фруктово-сливочный	Третье	380,63	5,49	
	Яблочный компот с лимонной	Третье	113,85	1,80	39,59999
	Шоколадный нугос	Десерт	208,20	7,70	21,60000
№ варианта : 3					
	Молочный суп с картофелем и морковью	Первое	273,23	4,60	
	Молочный суп с клецками	Первое	447,56	2,73	37,16999

Введите номер варианта меню: 0

Рис. 6.
**Отчет
о составленных
вариантах
меню,
сформированный
имитационной
моделью**

необходимо задать количество первых, вторых, третьих и четвертых блюд (десерт), которые бы он хотел употребить за день. Имитационная модель автоматически отслеживает, чтобы общее количество блюд было не менее 6, принимая во внимание рекомендуемый врачами больным сахарным диабетом диапазон приемов пищи 4–7 раз в день. Также пользователю имитационной модели предлагается из базы данных компонентов блюд выбрать те, из которых ему хочется приготовить блюда своего меню.

Имитационной моделью отслеживается количество и качество компонентов, выбранных для приготовления блюд меню. По выбранным пользователем продуктам для приготовления блюд формируется матрица совместимости компонентов в блюдах, на основе которой

рассчитывается минимальное количество компонентов с учетом их участия в блюдах вместе с другими продуктами. Если пользователь выбрал недостаточное количество плохо совместимых компонентов, то ему предлагается дополнить исходное множество продуктов.

После определения всех необходимых условий формирования меню программный продукт генерирует варианты меню на день с сортировкой их по критерию минимального гликемического индекса — см. рис. 6.

База данных программного продукта содержит множество рецептов блюд, из которых формируется меню на день. Все блюда классифицируются на четыре категории: первые блюда, вторые блюда, третьи блюда, четвертные блюда (десерт). Из базы данных



рецептов блюд формируется оптимальное меню. Если из выбранных пользователем компонентов невозможно сформировать меню, удовлетворяющее принципам лечебного питания больных сахарным диабетом, то имитационной моделью выдается сообщение (например, «В блюдах меню не содержится дневной нормы потребления кальция») с указанием нарушений условий формирования оптимального меню, удовлетворяющего ограничениям, заданным в математической модели (1).

Кроме проверки ограничений, заданных в математической модели (1), программа также осуществляет проверку количества первых, вторых и т.д. видов блюд в дневном меню в соответствии с условиями: количество первых блюд не менее 1, количество вторых блюд не более 3, количество третьих блюд от 3 до 6, количество четвертых блюд не более 6.

Разработанная имитационная модель может быть использована больными сахарным диабетом, врачами-диетологами и другими перечисленными выше пользователями. Для эксплуатации программного продукта необходимы программы MS Excel 2003 (2007), MS Access 2003 (2007), входящие в состав пакета

прикладных программ MS Office 2003 (2007), который сегодня популярен и распространен во многих организациях и на персональных компьютерах домашнего пользования.

При использовании имитационной модели формирования оптимального меню больных сахарным диабетом пользователи могут ввести любые компоненты блюд, кроме уже имеющихся в базе данных 92 наименований продуктов. Больные могут вводить в базу данных имитационной модели свои любимые блюда. Конечно, функциональность имитационной модели и формируемые варианты меню напрямую зависят от полноты базы данных блюд, которую постоянно можно дополнять в процессе работы.

Применение имитационной модели позволит ее пользователям:

- снизить трудоемкость формирования меню для больных сахарным диабетом,
- повысить оперативность составления и корректировки дневного рациона больных сахарным диабетом,
- увеличить точность расчетов контролируемых показателей меню (калорийности, дневной нормы хлебных единиц).

ЛИТЕРАТУРА



1. ГОСТ 234.003-90. Автоматизированные системы. Термины и определения. Зс.
2. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом/Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. — М.: ООО «Информополиграф», 2009. — 103 с.
3. Правильное питание при сахарном диабете. — Ростов н/Д: Издательский Дом «Владис»; М.: Изд. Дом «Рипол Классик», 2008. — 64 с.
4. Булавский В.А., Звягина Р.А., Яковлева М.А. Численные методы линейного программирования/Под ред. Л.В. Канторовича — М.: Наука, 1977. — 370 с.
5. Доценко В.А., Литвинова Е.В., Зубцов Ю.Н. Диетическое питание. Справочник. — Спб.: Издательский Дом «Нева»; М.: «Олма-Пресс», 2002. — 352 с.
6. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. — 3-е изд. — М. Горячая линия — Телеком, 2002. — 320 с.
7. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования. В 2-х т. — Т. 2: Пер. с англ. — М.: Мир, 1991. — 342 с.
8. URL: http://www.budgetrf.ru/Publications/Magazines/VestnikSF/2011/VSF_NEW-201106101220/VSF_NEW201106101220_p_002.htm (Дата обращения: 09.07.2012).
9. URL: <http://www.diabetes-ru.org/news/diabetes-news> (Дата обращения: 09.07.2012).





➤ **А.Н. ГУРОВ,**

д.м.н., профессор, заместитель директора ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского по научно-организационной работе, г. Москва, Россия, gurov1@monikiweb.ru

Д.В. ТРИШКИН,

к.м.н., министр здравоохранения Московской области, г. Красногорск, Россия, minzdrav_mo@mail.ru

А.Н. ПЛУТНИЦКИЙ,

к.м.н., начальник Управления здравоохранения Клинского муниципального района, г. Клин, Россия, klin-zdrav@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИЦИНСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ SWOT-АНАЛИЗА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 002.55

Гуров А.Н., Тришкин Д.В., Плутницкий А.Н. *Применение медицинскими организациями программного комплекса для SWOT-анализа при планировании и реализации региональных программ здравоохранения (ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского, г. Москва, Россия; Министерство здравоохранения Московской области, г. Красногорск, Россия; Управление здравоохранения Клинского муниципального района, г. Клин, Россия)*

Аннотация: Статья посвящена применению программного комплекса (ПК), который позволяет осуществлять анализ стратегического окружения медицинских организаций (МедО) сильных (С) и слабых (W) сторон, ее возможностей (О) и угроз (Т), в английской транскрипции SWOT-анализ. С использованием ПК обеспечивается аналитическое предвидение при разработке стратегии деятельности медицинских организаций по реализации программ здравоохранения; прогнозирование потенциала медицинской организации на основе влияния сильных и слабых сторон МедО в существующих возможностях и угрозах по направлениям и эффективности реализации программ здравоохранения; возможность широкого использования ПК в работе органов управления здравоохранением и медицинских организаций при решении важнейших государственных задач для обеспечения экономической стабильности.

Ключевые слова: программный комплекс, SWOT-анализ, потенциала медицинской организации, реализация программ здравоохранения

UDC 002.55

Gurov A.N., Trishkin D.V., Plutnitsky A.N. *Application of medical institutions of the program complex during SWOT-analysis before planning and realization of the regional health care programs (MONIKI named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia; The Ministry of Health, Moscow region, Krasnogorsk, Russia; Health Department Klin municipal area, Klin, Russia)*

Abstract. The article is devoted to application of Program Complex (PC) that allows analyzing Strong and Weak Opportunities and Threats (SWOT) of medical institutions (MI) to predict on this basis and work out the strategy of MI activity in realization of health care programs in different fields of medicine; increasing potentials and efficiency of medical institutions, and wide using PC in activity of central and regional medical administrations to solve, in the existing opportunities and threats, the most important state tasks.

Keywords: program complex, SWOT-analysis, potential of medical institution, realization of public health care programs.

Для решения проблем, связанных со стратегическим планированием и реализацией медицинскими организациями (МедО) Московской области (МО) долгосрочных целевых программ «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера на 2009–2012 гг.», «Модернизация здра-



вохранения Московской области на 2011–2012 гг.» [1–3] (далее — Программ) и ряда других, нами используется программный комплекс (ПК), который позволяет анализировать, и моделировать ход реализации любых Программ здравоохранения, а также сохранять необходимые сведения для оценки эффективности их выполнения.

Как известно, стратегическое планирование — это процесс определения стратегии и принятия решений по распределению ресурсов в рамках этой стратегии, включая финансовые и кадровые ресурсы. Стратегическое планирование — одна из функций управления, которая обеспечивает основу для всех управленческих решений, то есть как раз то, что требуется для МедО при планировании и реализации долгосрочных целевых программ здравоохранения.

Важнейшим принципом стратегического управления является изучение окружающей внешней и внутренней среды, обуславливающих и влияющих на работу МедО по реализации Программ. В качестве одного из наиболее распространенных методов анализа стратегического окружения системы, используется анализ сильных (S) и слабых (W) сторон, ее возможностей (O) и угроз (T) (сокращенно СВБУ анализ), в английской транскрипции SWOT-анализ.

SWOT-анализ составлен из первых букв английских слов **S**trengths (сильные стороны), **W**eaknesses (слабые стороны), **O**pportunities (возможности), **T**hreats (угрозы, опасности), который широко используется в качестве формализованной процедуры структурирования знаний о текущей ситуации. «S» и «W» относятся к внутреннему состоянию МедО, а «O» и «T» к внешнему окружению медицинской организации.

В работе под реализацией Программ понимается способность МедО использовать возможность и/или предотвратить угрозу в ходе выполнения соответствующей программы здравоохранения.

Структурно-логическая схема работы программного комплекса по проведению SWOT-анализа при планировании и реализации региональных программ здравоохранения представлена на *рис. 1*.

В качестве экспертов при проведении SWOT-анализа привлекаются главные специалисты Министерства здравоохранения МО по соответствующему направлению, руководители органов управления здравоохранением и МедО, а также независимые специалисты для обеспечения объективного взгляда со стороны.

Всем экспертам задаются вопросы, которые заранее внесены в программу, отражающую сильные и слабые стороны МедО, а также возможности и угрозы, которые имеются или могут появиться в ходе реализации Программ. Анализируется внешняя ситуация, выделяются наиболее существенные для МедО в конкретный период времени факторы, влияющие на реализацию Программ. Помимо этого, эксперты сами могут внести соответствующие факторы в программу, которые включаются в SWOT-анализ.

Для экспертов подготовлена памятка по выявлению, формированию и бальной оценке факторов внутренней и внешней среды, которые используются в SWOT-анализе. При этом разъясняется, каким образом избежать ошибок, чтобы при формулировке факторов не допустить подмены угроз слабыми сторонами, а также возможностей сильными сторонами и наоборот. Тем более не допускается излагать в виде факторов их комбинации или сочетания из исходных факторов сильных, слабых сторон, возможностей и угроз.

Принципы бальной оценки заключаются в определении степени вероятности реализации внутреннего потенциала МедО сильных (со знаком +) и ее слабых сторон (-), влияния благоприятных внешних возможностей (+) угроз и опасностей (со знаком -). Для оценки данных и последующей математической обработки применяется следующее правило.



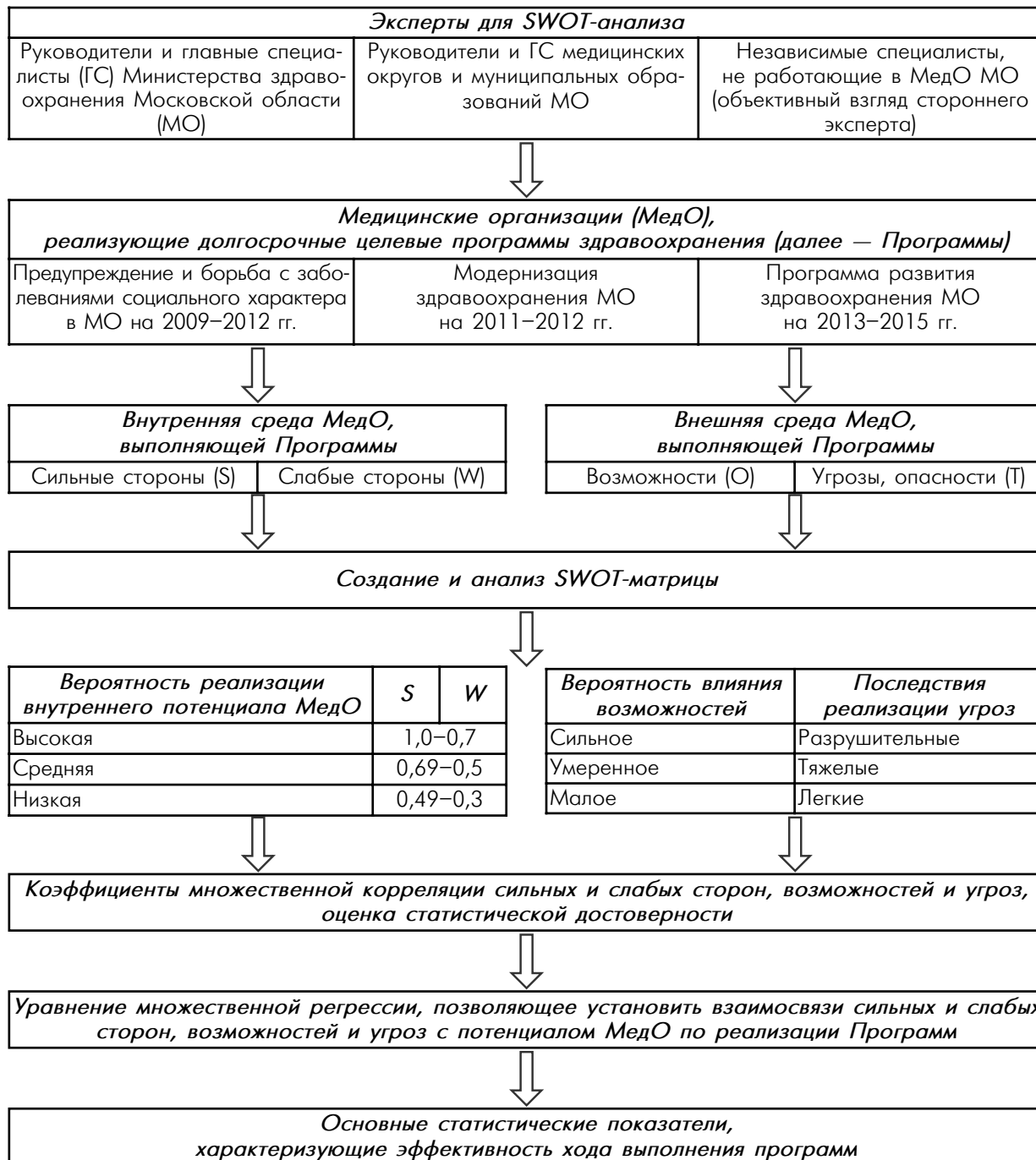


Рис. 1. Структурно-логическая схема работы программного комплекса по проведению SWOT-анализа при планировании и реализации региональных программ здравоохранения



**Программный комплекс для изучения стратегического окружения
медицинских организаций методом SWOT – анализа**

Наименование программ:

Подраздел 2.4: Совершенствование оказания медицинской помощи больным
ВИЧ-инфекцией

Цель программ

Приобретение, хранение, доставка и выдача необходимых лекарственных
средств для профилактики и лечения больных ВИЧ-инфекцией

Основные результаты реализации Программ

Стабилизация ситуации по ВИЧ-инфекции в Московской области

Финансирование,
тыс. руб.
4500

Отчеты

**ДАЛЕЕ заполнить сведения о
ВНУТРЕННИХ и ВНЕШНИХ
факторах**

Внешние факторы

	ВОЗМОЖНОСТИ			УГРОЗЫ			
	Значение фактора	Вес фактора	Результат фактора	Значение фактора	Вес фактора	Результат фактора	
Финансирование программы в соответствии с планом	0,9	10	9,00	Кризисное снижение объема финансирования от заказываемого	0,1	3	0,30
Наличие базиса регионов с большим числом квалифицированного медицинского персонала	0,3	1	0,30	Наличие ММО соответствующего профиля различных форм собственности с возможным непредсказуемым	0,3	5	1,50
Развитый научно-производственный потенциал и инфраструктура здравоохранения	0,4	5	2,00	Высокий уровень грузовой авиационной перевозки наркотиков	0,4	3	1,20
Итоговые значения для Внешних факторов	0,33	5,33	2,84	0,27	3,67	0,98	

Внутренние факторы

	СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ			СЛАБЫЕ СТОРОНЫ			
	Значение фактора ИР	Вес фактора	Результат фактора	Значение фактора	Вес фактора	Результат фактора	
Высокий потенциал руководящий ММО	0,7	5	3,50	Низкая эффективность собственных маркетинговых усилий ММО по	0,5	5	2,50
Хорошо подготовленный медицинский персонал	0,6	3	1,80	Анализ приоритетных конкурентов Программ, реализуемых частными	0,6	1	0,60
Наличие оборудования обеспечивающего выполнение программы	0,8	7	5,60				
Итоговые значения для внутренних факторов	0,70	5,00	3,50	0,55	3,00	1,65	

Рис. 2. Некоторые формы окон интерфейса программного комплекса





При высокой степени реализации фактора значения определяются как 1,0–0,7 (100–70% вероятность события), средняя — 0,69–0,5 (69–50%), слабая вероятность оценивается в 0,49–0,3 (49–30%). При оценке значения степени влияния фактора $\leq 0,29$ (29%) фактор для анализа не используются. Результаты оценок фиксируются и анализируются с использованием ПК, некоторые формы окон интерфейса, которого приведены на *рис. 2*.

Все оставшиеся для анализа факторы включаются в матрицу для SWOT-анализа по степени их важности (весомости). Созданная таким образом матрица предоставляет структурированное информационное поле, в котором руководители любого уровня могут стратегически ориентироваться и принимать решения по ходу реализации Программ здравоохранения. Некоторые исходные данные для формирования матрицы SWOT-анализа приведены в *табл. 1*.

Таблица 1

Некоторые исходные данные для формирования матрицы SWOT-анализа наиболее существенных факторов, влияющих на медицинскую организацию при реализации программ здравоохранения

	<i>Благоприятное влияние</i>	<i>Не благоприятное влияние</i>
<i>Внутренняя среда</i>	<p><i>Сильные стороны (S)</i></p> <p>Менеджмент медицинской организации (МедО). Высокий потенциал руководителей МедО и заведующих отделениями, способных принять участие в реализации Программ. Наличие:</p> <ul style="list-style-type: none"> — подготовленного медицинского персонала; — оборудования обеспечивающего выполнение Программ; — помещения МедО для размещения медицинского оборудования отвечающие СНИП. <p>Наличие ресурсной базы и медицинских технологий, недоступных ближайшим конкурентам.</p> <p>Ключевые компетенции МедО, связанные с технологией реализации Программ МедО, от которых зависит в значительной степени успешность или провал реализации Программы и которые обеспечивают наибольшее преимущество на конкурентном рынке по реализации Программы.</p> <p>Анализ ценовой политики, ценовая эластичность спроса, возможные максимально приемлемые цены.</p> <p>Стабильно устойчивое положение системы здравоохранения МО, устойчивые связи с федеральной и муниципальной системой здравоохранения.</p> <p>Мощные научные центры, обеспечивающие развитие кадрового потенциала регионального здравоохранения.</p> <p>Высокий ресурсный уровень системы охраны и восстановления здоровья по всем направлениям.</p>	<p><i>Слабые стороны (W)</i></p> <p>Маркетинг МедО. Соответствие рекламной компании по реализации Программ требованиям здравоохранения.</p> <p>Эффективность собственных маркетинговых усилий МедО по продвижению Программ.</p> <p>Анализ системы доведения информации об услугах, предоставляемых Программой до потребителей.</p> <p>Анализ приоритетных конкурентных Программы, реализуемые частными МедО</p> <p>Высокая инвестиционная привлекательность.</p> <p>Наличие инновационного потенциала развития.</p> <p>Наличие возможностей для реализации государственно-частного партнерства.</p>



Таблица 1, окончание

	<i>Благоприятное влияние</i>	<i>Не благоприятное влияние</i>
<i>Внешняя среда</i>	<p>Возможности (О)</p> <p>Финансирование программ Правительством МО в соответствии с планами.</p> <p>Наличие близких регионов с большим числом квалифицированного медицинского персонала.</p> <p>Развитый научно-производственный комплекс и инфраструктура здравоохранения МО.</p> <p>Спрос на услуги, предлагаемые аналогичными Программами ближайших конкурентов.</p> <p>Поведение потенциальных пациентов, ради которых задумана Программа.</p>	<p>Угрозы, опасности (Т)</p> <p>Кризисное снижение объема финансирования от запланированного.</p> <p>Конкурентная среда. Четыре конкурентные силы по Портеру, рыночная сила потребителей и поставщиков, угроза медицинских услуг субститутов (заменителей), барьеры входа на рынок.</p> <p>Изменение медицинских технологий.</p> <p>Наличие МедО соответствующего профиля различных форм собственности с возможными непредсказуемыми факторами риска конкуренции.</p> <p>Высокий уровень трудовой маятниковой миграции населения.</p> <p>Высокая степень дифференциации муниципальных образований по уровню экономического и социального развития.</p> <p>Структура сбыта. Ожидания партнеров МедО и потенциальных потребителей услуг Программы.</p> <p>Законодательство и политическая среда, ожидаемые или возможные его изменения.</p> <p>Экономическое положение страны и региона, связанные с мировым финансовым кризисом.</p> <p>Влияние на Программы в части приобретения импортного оборудования и расходных материалов.</p> <p>Социально-демографические факторы.</p> <p>Экологическая среда.</p>

Перечисленные факторы не являются исчерпывающими. В зависимости от специфики МедО и Программ могут выявиться и другие факторы, требующие тщательного анализа. В то же время не следует скрупулезно анализировать в любых ситуациях все вышеперечисленные параметры. На данном этапе важно не только объективно оценить параметры, но и выбрать среди их множества ограниченный ряд существенно важных по влиянию на МедО и реализацию Программ здравоохранения.

В процессе проведения SWOT-анализа при составлении матриц «качественного» стратегического анализа возможностей и ограничений были получены статистически достоверные

коэффициенты множественной корреляции и регрессии сильных и слабых сторон, возможностей и угроз по оценке потенциала МедО и их влиянию на возможность реализации Программ. При этом под потенциалом МедО понимается степень участия сильных и слабых сторон МедО в существующих возможностях и угрозах по реализации Программ выраженное в процентах или долях единицы.

В результате осуществления деятельности органов управления здравоохранением и МедО в ходе реализации программы Московской области «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера в Московской области на 2009–2012 гг.» на основе принци-





пов стратегического планирования по методике SWOT-анализа удалось успешно выполнить следующие мероприятия по разделам:

Сахарный диабет. Достигнута хорошая и удовлетворительная степень компенсации сахарного диабета, аналогичная с Европейскими показателями. Ежегодно снижается частота специфических тяжелых осложнений сахарного диабета.

Неотложные меры борьбы с туберкулезом. В результате проведенных мероприятий стабилизирована эпидемиологическая ситуация, связанная с распространенностью туберкулеза в Московской области. Проводимые мероприятия позволили снизить первичную заболеваемость туберкулезом населения с 50,33 случая на 100 тыс. населения в 2010 г. до 49,12 случая — в 2011 г. и показатель смертности от туберкулеза с 8,12 случаев на 100 тыс. населения в 2010 г. до 7,55 случаев на 100 тыс. населения в 2011 г.

В ходе реализации Программы модернизации здравоохранения Московской области на 2011–2012 гг. и применения принципов стратегического планирования по методике SWOT-анализа успешно внедряют федеральные стандарты в МедО:

— муниципальных районов: Дмитровский, Клинский, Лотошинский, Зарайский, Мытищинский;

— городских округов: Королев, Протвино, Долгопрудный, Серпухов, Электрогорск, Электросталь, Подольск, Железнодорожный.

Ощутимые улучшения демографических показателей в Московской области: в 2011 г. по сравнению с 2010 г. на 10 % снизилась материнская смертность (с 15,7 до 14,1 на 100 тысяч живорожденных), на 11 % уменьшилась младенческая смертность (с 6,7 случая до 6,0 случая на 1000 рожденных живыми).

На территории Московской области сохраняется тенденция к росту рождаемости. Показатель рождаемости в 2011 г. составил 11,1 на 1000 населения (в 2010 г. уровень рождаемости составлял 10,9 на 1000 населения).

Применение программного комплекса для SWOT-анализа при планировании и реализации региональных программ здравоохранения позволяет осуществлять стратегическое управление деятельностью медицинских организаций. Созданный программный комплекс обеспечивает:

— аналитическое предвидение при разработке стратегии деятельности медицинских организаций по реализации Программ;

— прогнозирование потенциала медицинской организации на основе влияния сильных и слабых сторон МедО в существующих возможностях и угрозах по направлениям и эффективности реализации Программ;

— возможность широкого использования в работе органов управления здравоохранением и медицинских организаций при решении важнейших государственных задач для обеспечения экономической стабильности.

ЛИТЕРАТУРА



1. Долгосрочная целевая программа Московской области «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера в Московской области на 2009–2012 гг. http://www.mz.mosreg.ru/prog_2011.
2. Программа Московской области «Модернизация здравоохранения Московской области на 2011–2012 гг.»//Постановление Правительства Московской области от 19.04.2011 № 352/15.
3. Государственная программа Российской Федерации, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 г. № 1950-р <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/99749>.



Д.Ю. СТРУНКИН,

к.т.н., ассистент кафедры прикладной математики и информатики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия, dstrunkin@yandex.ru

Э.Ф. АБДРАХМАНОВ,

заведующий урологическим отделением Республиканского клинического онкологического диспансера Министерства здравоохранения Республики Татарстан, г. Казань, Россия, headneck@mail.ru

СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВЫЖИВАЕМОСТИ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

УДК 025.4.03

Стрункин Д.Ю., Абдрахманов Э.Ф. Система прогнозирования индивидуальной выживаемости пациентов на основе нечеткой нейронной сети (Республиканский клинический онкологический диспансер Министерства Здравоохранения Республики Татарстан, г. Казань, Россия)

Аннотация: В этой статье мы описываем разработанную нами систему прогнозирования индивидуальной выживаемости пациентов, основанную на нечеткой нейронной сети неклассической архитектуры. Мы описываем преимущества этого подхода, затем описываем решенные задачи и приводим результаты тестов системы на медицинских данных.

Ключевые слова: прогноз выживаемости; нечеткая нейронная сеть; система поддержки принятия решений; генетический алгоритм; рак почки; урология.

UDC 025.4.03

Strunkin D.Y., Abdrakhmanov E.F. Patient's Individual Survival Prediction System Based On Fuzzy Neural Network (Republican Clinical Oncologic Dispensary of the Ministry of Health of Tatarstan Republic, Kazan, Russia)

Abstract: In this paper we describe the developed patient's individual survival prediction system that is based on a fuzzy neural network. We discuss the advantages of this solution, then describe the solved tasks and show the results of system tests on medical data.

Keywords: survival prediction; fuzzy neural network; clinical decision support system; genetic algorithm; kidney cancer; urology.

Введение

Одной из актуальных проблем современной медицины является прогноз выживаемости пациента, основанный на его индивидуальных значениях показателей здоровья. Прогнозирование выживаемости обычно осуществляется на определенных временных интервалах, например, выживаемость в течение одного, трех и пяти лет. Различные области медицины требуют различных интервалов, однако методы прогнозирования остаются неизменными. Прогноз выживаемости важен при выборе метода лечения пациента и при прогнозировании качества жизни пациента после лечения [2].

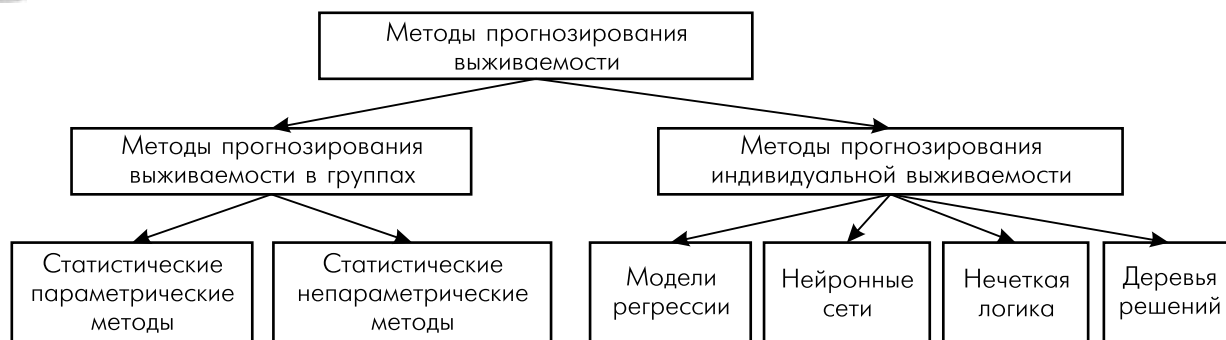


Рис. 1. Классификация методов прогнозирования выживаемости

Методы прогнозирования выживаемости можно разделить на две группы — методы прогнозирования выживаемости в группах и методы прогнозирования индивидуальной выживаемости. Классификация методов приведена на рис. 1 [1]. Методы прогнозирования выживаемости в группах основаны на классических методах статистики и предназначены для анализа выживаемости в больших группах пациентов. Эти методы представляют собой своеобразный медицинский стандарт. Медицинские работники могут использовать данные по выживаемости, полученные с помощью этих методов, для прогнозирования индивидуальной выживаемости пациента, однако от них потребуется скорректировать общегрупповой прогноз с учетом индивидуальных значений показателей здоровья пациента. На этом шаге в прогнозирование вносится человеческий фактор.

Вторая группа методов не так хорошо изучена в медицине, хотя эти методы и имеют ряд преимуществ по сравнению со стандартными методами. Вместе с тем анализ различных работ показывает, что многие подходы имеют недостатки, вызванные в первую очередь ограничениями используемых методов и моделей [3–8]. Например, регрессионные модели не могут эффективно работать с бинарными или качественными входами, нейронные сети не являются логически прозрачными для медицинских работников, модели нечеткой логики

не могут автоматически приобретать знания из статистических данных, деревья решений не могут эффективно работать с нечеткими данными и т.д.

В этой статье мы рассказываем про разработанные нами новые математические модели и соответствующее программное обеспечение прогнозирования выживаемости пациентов с учетом индивидуальных значений показателей здоровья.

Предложенное решение

После анализа различных возможных подходов к прогнозированию выживаемости мы выбрали аппарат нечетких нейронных сетей (ННС) в силу следующих причин:

- медицинским данным свойственна нечеткость;
- ННС могут автоматически обучаться;
- ННС могут быть легко интерпретированы как множество лингвистических правил, которые логически прозрачны для медицинских работников;
- ННС могут эффективно работать при частично не заданной входной информации.

Задача прогнозирования индивидуальной выживаемости пациента подразделяется на три подзадачи. Прежде всего необходимо отобрать множество показателей здоровья пациента, значимо влияющих на выживаемость. Как правило, эта задача решается с помощью методов корреляционного анализа



или экспертных оценок. Проанализировав оба подхода, мы выявили следующие основные недостатки: недостатком корреляционных методов является отсутствие некоторого порогового значения коэффициентов корреляции, начиная с которого показатель можно считать значимым; недостатком методов экспертных оценок является отсутствие у экспертов исходной количественной информации о существующих в данных взаимосвязях. Поэтому мы приняли решение о необходимости комбинирования обоих подходов и разработали корреляционно-экспертную методику, использующую корреляционные методы для начального анализа данных модифицированный метод экспертного блокнота для окончательного отбора множества значимых показателей.

Разработанная методика позволяет предоставить экспертам информацию о имеющихся в данных зависимостях, а эксперты, основываясь на этой информации и собственном опыте, проводят отбор множества значимых показателей. Такой подход позволяет свести к минимуму недостатки корреляционного анализа и экспертных оценок, сохранив их сильные стороны. Кроме того, важной особенностью разработанной методики стал контроль согласованности мнений экспертов.

После разработки методики отбора показателей мы столкнулись с проблемами разработки модели представления знаний и схемы нечеткого логического вывода. После этого необходимо было разработать соответствующую структуру нечеткой нейронной сети и метод обучения сети на статистических данных.

Решая эти задачи, мы проанализировали классические модели нечеткого логического вывода (Мамдани, Сугено и т.д.) и выявили их достоинства и недостатки. Основываясь на этой информации и особенностях решаемой задачи, мы разработали новую модель, позволяющую работать при частично не заданных входных значениях представленных данными различных типов, вычисляющую вероятность прогноза выживаемости и позволяющую

использовать единую модель для прогнозирования выживаемости на нескольких временных интервалах (например, один год, три года, пять лет и т.д.). Основываясь на разработанной модели, мы построили соответствующую структуру нечеткой нейронной сети.

Проанализировав различные подходы к обучению нечетких нейронных сетей, мы выбрали генетический алгоритм с мутацией. Однако для его использования нам пришлось разработать структуру хромосомы, описывающей параметры новой нечеткой нейронной сети, и новые генетические операторы, не допускающие потери логической прозрачности обученной сети из-за нарушения логической последовательности функций принадлежности. Например, если возраст пациента является показателем, то можно ввести три нечетких множества: «молодой», «средний» и «старый». В ходе работы генетического алгоритма необходимо осуществлять контроль логической последовательности этих множеств и не допускать ситуации, при которой, например, функция принадлежности множества «средний» окажется левее функции принадлежности множества «молодой». Кроме того, выборки данных по выживаемости могут быть *цензурированы*. Поэтому для эффективной оценки приспособленности хромосом было необходимо ввести новую функцию приспособленности.

Описание системы поддержки принятия решений

После разработки всех необходимых алгоритмов они были реализованы с помощью соответствующего программного обеспечения. ПО состоит из трех независимых модулей:

1. Модуль отбора множества показателей пациента, значимо влияющих на выживаемость. Модуль был реализован как Веб-приложение и размещен в сети Интернет, что позволило привлечь к отбору большое количество профессиональных экспертов, не собирая их в одном месте.





Таблица 1

Размеры выборок для 1, 3 и 5 лет

Название	Размер выборки
Время наблюдения > 1 года	841 запись
Время наблюдения > 3 лет	564 записи
Время наблюдения > 5 лет	342 записи

2. Модуля построения нечеткой нейронной сети. Этот модуль позволяет пользователю загрузить базу данных историй болезни, выбрать значимые входные показатели, выбрать выходы, построить нечеткую нейронную сеть и обучить ее на статистических данных с использованием разработанного генетического алгоритма.

3. Модуля прогнозирования выживаемости. Этот модуль позволяет пользователю загрузить построенную и обученную нечеткую нейронную сеть и прогнозировать выживаемость пациента на основе его индивидуальных значений показателей здоровья. Этот модуль был отделен от предыдущего для упрощения ежедневной работы медицинских работников.

Эксперименты

Для проверки работоспособности разработанных математических моделей и программного обеспечения мы провели ряд экспериментов в области онкологии. Все описанные в статье эксперименты проводились на выборке данных урологического отделения Республиканского клинического онкологического диспансера Министерства здравоохранения Республики Татарстан (г. Казань, РФ). Эта выборка содержит истории болезни пациентов с раком почки, которые проходили лечение в клинике с 2000 по 2010 годы. Полная выборка содержит 843 полностью анонимных записи.

Каждая история болезни содержит 25 структурированных полей, описывающих состояние здоровья пациента, результаты медицинских тестов и других анализов, исто-

рию предыдущих обращений в клинику, информацию о выживании пациента и его лечении.

С использованием исходной выборки были сгенерированы три целевых переменных, показывающих, что пациент прожил 1, 3 и 5 лет после лечения, соответственно. Для разработки модулей прогнозирования для каждого выхода выборка была разбита на три подмножества, в которых общее время наблюдения пациента превосходило прогнозируемое время выживания. Размеры этих выборок показаны в *таблице 1*.

Мы разделили эти три выборки на две части в пропорции 70/30, получив обучающие и тестовые выборки. Выходом разработанной нечеткой нейронной сети является вероятность остаться живым в течение определенного временного интервала, поэтому провести оценку точности системы классическими методами не представляется возможным. В связи с этим мы провели исследование адекватности модели исходным данным.

Для проверки адекватности мы рассчитали выживаемость пациентов в течение одного, трех и пяти лет после лечения с использованием формулы:

$$S_{стан}(t) = \frac{\text{количество выживших в течение } t}{\text{количество наблюдаемых в течение } t}, \quad (1)$$

После этого мы вычислили на тех же данных усредненное значение прогнозов выживаемости с помощью нечеткой нейронной сети согласно формуле:

$$S_{сред}(t) = \frac{1}{n_{выб}} \sum_{i=1}^{n_{выб}} S_i(t), \quad (2)$$

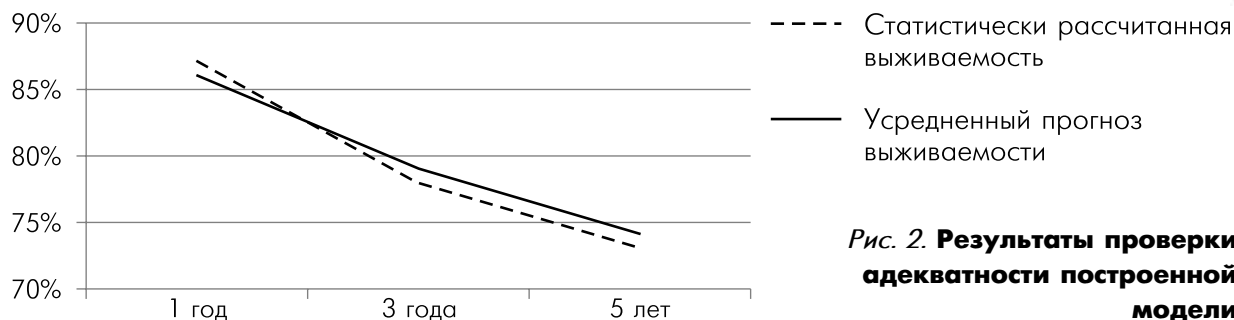


Рис. 2. Результаты проверки адекватности построенной модели

где $n_{\text{выб}}$ — размер тестовой выборки, а $S_i(t)$ — прогнозируемая выживаемость в течение времени t для i -го пациента.

Результаты проверки адекватности представлены на рис. 2.

Заключение и дальнейшая работа

Результаты проверки показывают, что построенная модель адекватна статистическим данным, так как усредненный прогноз нечеткой нейронной сети отражает тот же тренд, что и статистически рассчитанный уровень

выживаемости. Этот факт показывает целесообразность использования нечетких нейронных сетей в качестве основы систем прогнозирования индивидуальной выживаемости.

В дальнейшем мы планируем построить больше моделей выживаемости для различных заболеваний с помощью разработанного программного обеспечения и провести аналогичную проверку их адекватности. Кроме того, мы планируем провести исследование в области методов выбора оптимальных функций принадлежности и внедрить результаты в новых версиях программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА



1. Стрункин Д.Ю. Математическое и программное обеспечение прогнозирования выживаемости пациентов на основе нечеткой нейронной сети//Автореф. дис. ... к-та техн. наук. — Казань, 2012. — 18 с.
2. Lee E., Wang J. Statistical Methods for Survival Data Analysis. — John Wiley and Sons, 2003.
3. de Bruijne M., le Cessie S., Kluijze-Nelemas H., van Houwelingen H. On the use of cox regression in the presence of an irregularly observed time-dependent covariate//Static in Medicine. — 2001.
4. Endo A., Shibata T., Tanaka H. Comparison of seven algorithms to predict breast cancer survival//Journal of Environmental Informatics. — 2011.
5. Huang M., Hung Y., Lee W., Li R., Wang T. Usage of case-based reasoning, neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system classification techniques in breast cancer dataset classification diagnosis//Medical Systems. — 2010.
6. Kovalerchuk B., Triantaphyllou E., Ruiz J., Clayton J. Fuzzy logic in computer-aided breast cancer diagnosis: analysis of lobulation//Artificial Intelligence in Medicine. — 1997.
7. Lundin M., Lundin J., Burke H., Toikkanen S., Pylkkanen L., Joensuu H. Artificial neural networks applied to survival prediction in breast cancer//Oncology. — 1997.
8. Setzkorn C., Taktak A., Damato B., Grabham J. Evolving oblique decision trees for survival analysis//in Proceedings of Industrial Conference on Data Mining, 2006.



**В.И. КУЗНЕЦОВ,
С.А. ТАРАКАНОВ,
Н.И. РЫЖАКОВ,
А.А. РАССАДИНА,**

Центр медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ДИСТАНЦИОННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

УДК: 616.71+004.624

Кузнецов В.И., Тараканов С.А., Рыжаков Н.И., Рассадина А.А. *Применение облачных технологий в медицинских дистанционных диагностических устройствах* (Центр медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация. Создание дистанционных диагностических устройств, работающих в непрерывном режиме — одно из важнейших направлений в развитии современного медицинского оборудования. В частности, такие устройства создаются в кардиологии для регистрации ЭКГ. Серьезной задачей при создании таких устройств является хранение и передача информации. Авторами статьи предлагается использовать «облачные технологии» в качестве быстрого и удобного удаленного сервера, предназначенного для сбора, хранения и обработки информации.

Ключевые слова: облачные технологии; дистанционные диагностические устройства; передача и хранение данных средствами ИТ.

UDC: 616.71+004.624

Kuznetsov V.I., Tarakanov S.A., Ryzhakov N.I., Rassadina A.A. *Application of cloudy technologies in medical remote diagnostic devices* (Center of medical, ecological instrumentation and biotechnologies of National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics)

Abstract. Creation of the remote diagnostic devices working in a continuous mode — one of the major directions in development of the modern medical equipment. In particular, such devices are created in cardiology for electrocardiogram registration. A serious problem at creation of such devices is storage and information transfer. Authors of article offer to use «cloudy technologies» as the fast and convenient remote server intended for collecting, storage and information processing.

Keywords: Cloudy technologies; remote diagnostic devices; transfer and data storage means of IT.

Актуальность вопроса

Развитие новых перспективных направлений медицины в значительной мере зависит от достижений технического прогресса. В частности, в настоящее время активно развивается дистанционный диагностический мониторинг. Передача на расстояние диагностируемых данных осуществляется средствами относительно нового техническо-медицинского направления — мобильной телемедицины [1–12]. Диагностируемые данные должны храниться на специальных серверах, обладающих большой мощностью и емкостью. Стоимость, обновление и обслуживание такого серверного оборудования для потребностей дистанцион-



ной медицины высока, что может тормозить дальнейшее развитие проекта.

Совсем недавно в индустрии ИТ появилось новое понятие «облачные технологии», которое включает в себя любой сервис, предоставляемый средствами Интернета, в том числе серверное оборудование и сервисное обслуживание [13–14].

Предлагаемая вашему вниманию статья написана с целью ознакомления читателей с возможностями современной ИТ-индустрии в мобильной телемедицине.

Объектом исследования в статье станет проблема передачи и хранения данных на удаленных серверах, рассмотренная на примере аппаратно-программно-алгоритмического комплекса (далее АПАК) дистанционного кардиореспираторного мониторинга в режиме реального времени, разрабатываемого в центре медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО.

Дистанционная диагностика

Для многих людей по разным причинам затруднено регулярное посещение медицинских учреждений либо получение квалифицированной медицинской помощи в стационаре. Вместе с тем для таких людей может быть необходим длительный амбулаторный контроль физиологических параметров организма. Поэтому дистанционный контроль состояния здоровья человека — современная актуальная проблема медицинской техники.

Самыми распространенными системами дистанционного контроля физиологических параметров человека являются системы кардиологического мониторинга. Такие системы необходимы при наблюдении больных с серьезными отклонениями в работе сердечно-сосудистой системы, в диагностике заболеваний сна и органов дыхания, в спортивной медицине. Также актуален вопрос мониторинга дыхания человека (респираторный мониторинг) как метод контроля за больными с заболеваниями дыхательной системы и дополни-

тельный метод контроля больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В настоящее время в центре медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО разработан АПАК дистанционного кардиореспираторного мониторинга в режиме реального времени, отличительной особенностью которого от других подобных устройств [1–12] является возможность регистрации и передачи на удаленный сервер диагностических данных в течение длительного времени (месяц и более) в режиме он-лайн-диагностики.

Для хранения регистрируемых данных разработчики дистанционного АПАК предлагают отказаться от стационарных серверов дистанционных диагностических центров в пользу удаленных серверов сервис-провайдеров. Такое решение стало возможно с появлением нового сервиса «облачные технологии».

Облачные технологии

Понятие «облачные технологии» или иначе «облачные вычисления» вошло на рынок ИТ-технологий с 2008 г., и включает в себя любой сервис, который может быть предоставлен через сеть Интернет. Эти Интернет-услуги, также известные как «облачные сервисы», можно разделить на три основные категории:

- инфраструктура как сервис (Infrastructure as a Service, IaaS);
- платформа как сервис (Platform as a Service, PaaS);
- программное обеспечение как сервис (Software as a service, SaaS).

Основные характеристики сервисов:

- работа в режиме — «ресурсы по запросу»,
- эластичность,
- независимость от элементов управления инфраструктурой.

Таким образом, при подключении через Интернет к «облачным сервисам» у пользователя появляется возможность:





— хранить информацию на безграничных по своему масштабу емкостях удаленных Интернет-серверов, не приобретая собственного серверного оборудования;

— передавать информацию от одного телекоммуникационного устройства к другому;

— использовать программные продукты, предлагаемые владельцами Интернет-серверов, экономя на их приобретении; при этом владельцы «облачного сервиса» сами настраивают, обновляют и устраняют неисправности ПО;

— удаленного доступа к данным сервера из любой точки на планете, где есть доступ в сеть Интернет.

«Облачные технологии» создают дополнительные возможности для мобильной связи, давая возможность экономить потребление энергии передающим устройством. Владелец мобильного телефона, обладая относительно маломощным инфокоммуникационным устройством, получает возможность формировать интересные ему огромные информационные ресурсы в «облаках» [15].

Оплата за пользование Интернет-ресурсами «облачные технологии» осуществляется по принципу «плата-за-использование». Единицей времени пользования ресурсами принимается минута или час. Объем данных оценивается в Мегабайтах хранимой информации. Таким образом, пользователь оплачивает только тот объем ресурсов, которым он пользовался в течение определенного времени.

Необходимо также отметить основные недостатки, которые могут возникнуть при пользовании «облачными технологиями»:

— владельцем хранимых на «облачном сервере» данных является сервис-провайдер, поэтому он определяет политику доступа к информации;

— отсутствие общепринятых стандартов в направлении безопасности облачных технологий.

Тем не менее, многие эксперты считают, что преимущества и удобства перевешивают

возможные риски использования подобных сервисов [17].

Применение облачных технологий в АПАК дистанционного кардиореспираторного мониторинга в режиме реального времени

В разработанном в центре медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО АПАК дистанционного кардиореспираторного мониторинга в режиме реального времени для хранения и частичной обработки диагностируемых данных предлагается использовать удаленные серверы сервис-провайдеров «облачных технологий».

Предполагается, что сервис-провайдер «облачных технологий» будет предлагать дистанционным диагностическим центрам свои емкие сервера для хранения диагностируемых данных, при этом частичная обработка данных будет осуществляться разработанным в центре медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО программным обеспечением на удаленных серверах.

Чтобы разобраться в схеме передачи информации от диагностирующего устройства на удаленный сервер сервис-провайдера и от сервера сервис-провайдера в дистанционный диагностический центр, рассмотрим схему основных элементов конструкции АПАК:

- носимое диагностическое устройство,
- телефон-трансивер (мобильный телефон пациента),
- оборудование сотового оператора,
- серверное оборудование сервис-провайдера,
- планшетные устройства дистанционного диагностического центра (см. рис. 1).

Вернемся к вопросу передачи диагностируемой информации.

Регистрируемые данные от носимого пациентом диагностического устройства переда-

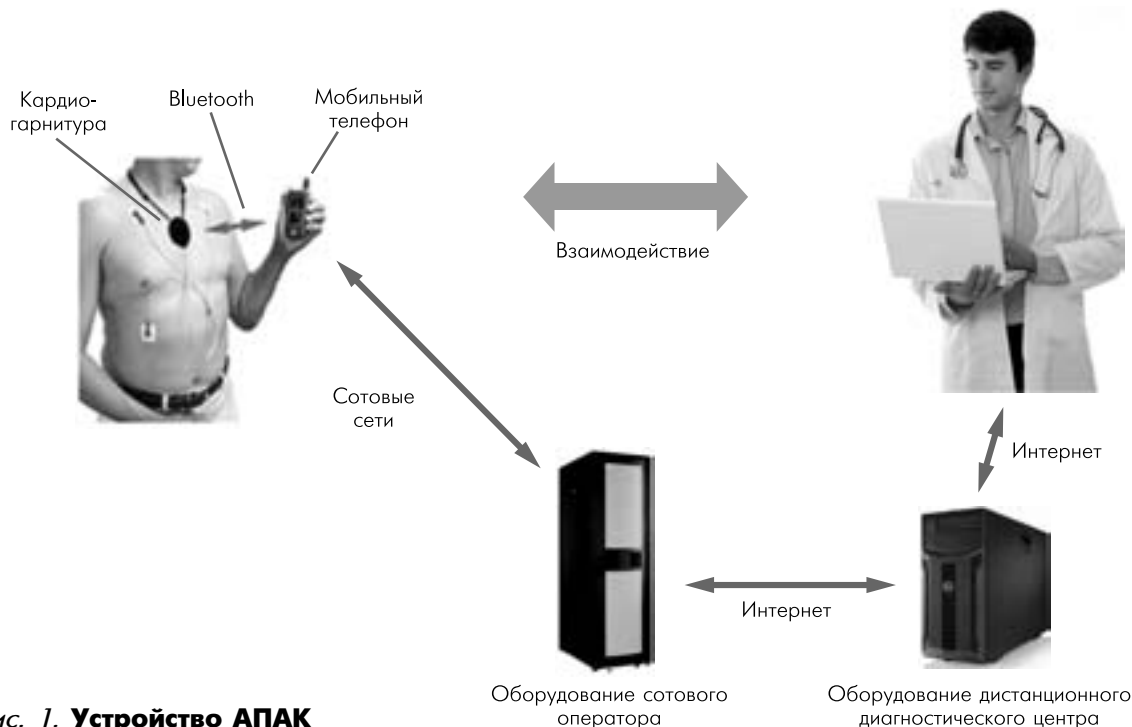


Рис. 1. Устройство АПАК

ются на мобильный телефон пациента с помощью беспроводной технологии Bluetooth с использованием алгоритмов сжатия потоков информации. Данное техническое решение представляется наиболее рациональным и универсальным, поскольку обеспечивает максимальное удобство и мобильность при использовании, существенно увеличивает время автономной работы носимого устройства и уменьшает его габариты. Решение обосновано и с экономической точки зрения, поскольку у большинства потенциальных диагностируемых пациентов есть мобильные телефоны, поддерживающие технологию Bluetooth.

Передача данных от мобильного телефона на серверное оборудование сотового оператора происходит через сотовые сети UMTS с применением технологии беспроводной пакетной передачи данных: General Packet Radio Service (GPRS), Enhanced Data for GSM Evolution (EDGE), а так же 3G, в зависимости от сети покрытия сотового оператора, посредством мобильного телефона пациента.

Эта технология также поддерживается на большинстве мобильных телефонов.

Передача данных между сотовым оператором и оборудованием сервис-провайдера осуществляется посредством сети Интернет, аналогично осуществляется передача данных между сервис-провайдером и терминалом ДДЦ.

Заключение

«Облачные технологии» как эластичное средство для хранения информации могут использоваться в том числе как база для хранения и обработки диагностических данных с медицинских дистанционных устройств. Использование «облачных серверов» позволит экономить средства на приобретение и обслуживание дорогостоящего сервисного оборудования дистанционных диагностических серверов.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации





ЛИТЕРАТУРА



1. Wen C., Yeh M., Chang K., Lee R. Real-time ECG telemonitoring system design with mobile phone platform//Measurement. — 2008.— V. 41. — is. 4. — P. 463–470.
2. Dorn R., Volker M., Neubauer H., Hauer J., Johansson J. A 3-channel ECG measuring system for wireless applications//MeMeA 2006 — International Workshop on Medical Measurement and Applications, Benevento, Italy, 20–21 April 2006. — P. 49–52.
3. Väisänen O., Mäkijärvi M., Silfvast T. Prehospital ECG transmission: comparison of advanced mobile phone and facsimile devices in an urban Emergency Medical Service System//Resuscitation. — 2003. — V. 57. — is. 2. — P. 179–185.
4. Engin M., Yamaner Y., Engin E. A biotelemetric system for human ECG measurements//Measurement. — 2005. — V. 38. — is. 2. — P. 148–153.
5. Mamaghanian H., Khaled N., Atienza D., Vandergheynst P. Compressed Sensing for Real-Time Energy-Efficient ECG Compression on Wireless Body Sensor Nodes//IEEE Transactions on Biomedical Engineering. — 2011. — V. 58. — is. 9.
6. Lee H.J., Lee S.H., Ha K., Jang H., Chung W., Kim J., Chang Y., Yoo D. Ubiquitous healthcare service using Zigbee and mobile phone for elderly patients//International Journal of Medical Informatics. — 2009. — V. 78. — is. 3. — P. 193–198.
7. Figueredo M.V.M., Dias J.S. Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring//Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, CA, USA, 2004. September 1–5. — P. 3387–3390.
8. Goñi, Burgos A., Dranca L., Rodríguez J., Illarramendi A., Bermúdez J. Architecture, cost-model and customization of real-time monitoring systems based on mobile biological sensor data-streams//Computer Methods and Programs in Biomedicine. — 2009. — V. 96. — is. 2. — P. 141–157.
9. Warren, Weerasinghe T., Maddison R., Wang Y. OdinTelehealth: A Mobile Service Platform for Telehealth//Procedia Computer Science. — 2011. — V. 5. — P. 681–688.
10. Picard R.W., Liu K.K. Relative subjective count and assessment of interruptive technologies applied to mobile monitoring of stress//International Journal of Human-Computer Studies. — 2007. — V. 65. — is. 4. — P. 361–375.
11. Su C.J. Mobile multi-agent based, distributed information platform (MADIP) for wide-area e-health monitoring//Computers in Industry. — 2008. — V. 59. — is. 1. — P. 55–68.
12. Winkler S., Schieber M., Lücke S., Heinze P., Schweizer T., Wegertseider D., Scherf M., Nettlau H., Henke S., Braecklein M., Anker S.D., Koehler F. A new telemonitoring system intended for chronic heart failure patients using mobile telephone technology — Feasibility study//International Journal of Cardiology. — 2011. — V. 153. — is. 1. — P. 55–58.
13. Ягфарова Н.И. Облачные вычисления и преимущества их использования//Вестник КАЗНТУ. — 2012. — № 2 (90). — С. 70–76.
14. Антипин Е.Г., Панченко Д.С. Перспективы облачных вычислений//Східноукраїнський національний університет імені В. Даля. — 2011. — № 3 (157). — С. 8–10.
15. Аджемов А.С. Облачные технологии//Информационные технологии, связь и защита информации МВД России. — 2012. — Ч. 1. — С. 46–47.
16. <http://www.mvd.informost.ru/2012/pdf/part1/1-14.pdf>.
17. Харьковский А. «Катастрофа облачных вычислений» в 2010 г.? http://www.3d-news.ru/news/ikatastrofa_oblachnih_vichisleniii_v_2010_g/.

**В.Н. КОГАЛЕНОК,**

директор ООО «САМСОН Групп», г. Санкт-Петербург, Россия, kvn69@samson-rus.com

З.Г. ЦАРЕВА,

аналитик ООО «САМСОН Групп», г. Санкт-Петербург, Россия, zoetsaryova@gmail.com

С.А. ТАРАКАНОВ,

к.т.н., директор Центра медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия, k.v.tarakanov@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ. КОМПЛЕКС ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ «СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ МЕДИКО-СТРАХОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ»

УДК 614+004.4

Когаленок В.Н., Царева З.Г., Тараканов С.А. Проблемы внедрения медицинских информационных систем автоматизации учреждений здравоохранения. Комплекс программных средств «Система автоматизации медико-страхового обслуживания населения» (ООО «САМСОН Групп», г. Санкт-Петербург, Россия; Центр медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы интеграции медицинских информационных систем первичного, регионального и федерального уровней здравоохранения на примере комплекса программных средств «Система автоматизации медико-страхового обслуживания населения».

Ключевые слова: Медицинская информационная система; единая государственная информационная система в сфере здравоохранения.

UDC 614+004.4

Kogalenok V.N., Tsareva Z.G., Tarakanov S.A. Problems of introduction of medical information systems of automation of establishments of health care. Complex of software «System of automation of medico-insurance service of the population» (JSC «SAMSON Group», Saint-Petersburg, Russia; Center of medical ecological device construction and bio technologies NIU ITMO, Saint-Petersburg, Russia)

Abstract. Health care primary, regional and federal levels medical information systems integration problems on an example of software complex «System of automation of medico-insurance service of the population» are considered in the article.

Keywords: Medical information system; uniform state information system in the health care sphere.

Введение

В рамках реализации целевой программы Министерства здравоохранения «Повышение доступности и качества медицинской помощи» в практику российских медицинских учреждений активно внедряются медицинские информационные системы (МИС). МИС — это комплексная

автоматизированная информационная система, объединяющая в себе электронный документооборот медицинского учреждения в рамках лечебного процесса. МИС значительно упрощает для персонала медицинского учреждения рутинные процессы формирования медицинской документации, данных диагностических и лабораторных исследований и т.п.,



финансовой и административной документации. Наличие этих данных в электронном виде позволяет врачу оперативно получать о пациенте всю имеющуюся информацию и тем самым ускоряет время принятия врачебного решения, что положительным образом отражается на качестве медицинского обслуживания. С другой стороны, возможность проведения анализа данных об обслуживании пациентов в ЛПУ позволяет оперативно принимать управленческие решения, что также положительно сказывается на качестве обслуживания.

Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) в перспективе должна объединить организации здравоохранения на всех уровнях: первичном, региональном и федеральном [1]. Тогда в рамках МИС откроются новые возможности консультационно-лечебного характера. В частности, развитие получают дистанционные врачебные консилиумы, консультации специалистов больных из тех регионов, где не хватает медицинских кадров.

Совершенствованию МИС должна способствовать общая конкурентная среда для компаний производителей.

Объединение региональных и федеральных центров, повышение конкурентоспособности МИС на сегодняшний день сдерживаются отсутствием нормативно-правовой документации [3]. Такая документация должна содержать определенные стандарты, предъявляемые к обмену, управлению и интеграции электронной медицинской информации.

Медицинская нормативно-правовая документация существует и применяется в практике многих развитых стран. Разработана она американской добровольческой организацией Health Level Seven и получила название «стандарт передачи данных Health Level 7» (HL7) [2, 4]. Требования HL7 включают в себя выполнение таких задач как структурирование передаваемых данных, возможности проектирования систем, достижение согласованности передач, безопасность, идентификация

участников, доступность. Структура HL7 является достаточно сложной и многообразной, что связано с особенностями ее формирования. Формирование стандартов HL7 осуществлялось на протяжении 30 лет и в настоящее время насчитывает около 60 000 страниц описания и существует в 2-х версиях. Внутри HL7 используются другие медицинские стандарты, такие как DICOM, ASTM 1394 и др. Поэтому каждая отдельно взятая страна определяет эти требования конкретно под нужды своей медицинской системы.

В нашей стране эти стандарты пока не имеют узаконенного статуса. В каждом отдельно взятом регионе действуют собственные правила, зачастую препятствующие интеграции регионов, развитию конкурентной платформы для производителей МИС. Государство должно четко обозначить правила общения МИС между собой и обеспечить соблюдение определенных стандартов, например, локализовав стандарты HL7. Соблюдение стандартов передачи данных позволит медицинским учреждениям вне зависимости от установленной МИС свободно обмениваться информацией, в том числе данными диагностических исследований (фотографиями, графиками, таблицами).

Другой важный момент для МИС — открытость архитектуры, обеспечивающая возможности расширения и усовершенствования системы, независимость системы от команды разработчиков.

К сожалению, большинство разработчиков МИС не обеспечивают совместимости своих систем с системами конкурентов, поддерживают программы с закрытой архитектурой.

С этой точки зрения, предлагаемый вниманию читателей комплекс программных средств «Система автоматизации медико-страхового обслуживания населения» (далее КПС «САМСОН»), с одной стороны, обладает большим интеграционным потенциалом, так как может быть совмещен с большинством стандартов обмена данными, а с другой стороны,

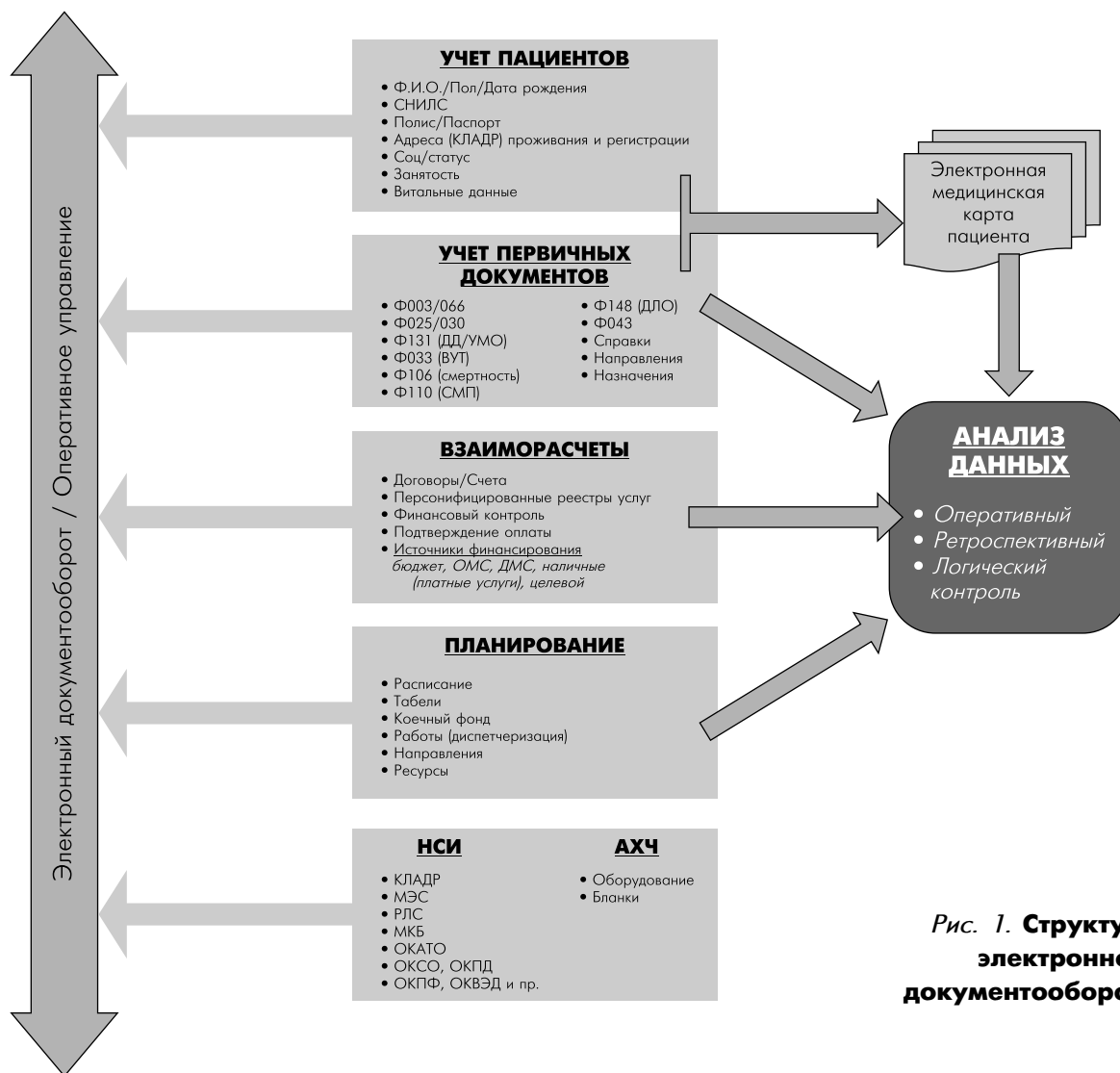


Рис. 1. Структура электронного документооборота

построен на открытой архитектуре. В 2011 г. на ежегодной специализированной выставке «Информационные технологии в медицине» КПС «САМСОН» было присвоено 2-е место в номинации «Лучшая МИС». КПС «САМСОН» успешно внедрен в практику более 200 медицинских учреждений в 12 регионах РФ.

Особенности МИС КПС «САМСОН»

Базовые функции КПС «САМСОН» включают (рис. 1): электронную регистратуру (учет

пациентов, расписание приема врачей), коечный фонд, электронную историю болезни (дневник лечения, назначения, протоколы операций, результаты исследований), электронные направления (внутренние и внешние), лист уточненных диагнозов, экспертизу ВУТ, взаиморасчеты (ОМС, ДМС, целевые, платные, бюджет), аналитику. Простая, логичная структура электронного документооборота дает возможность осуществлять оперативный и ретроспективный анализ данных, обеспечивает прозрачность управления лечебным процессом.



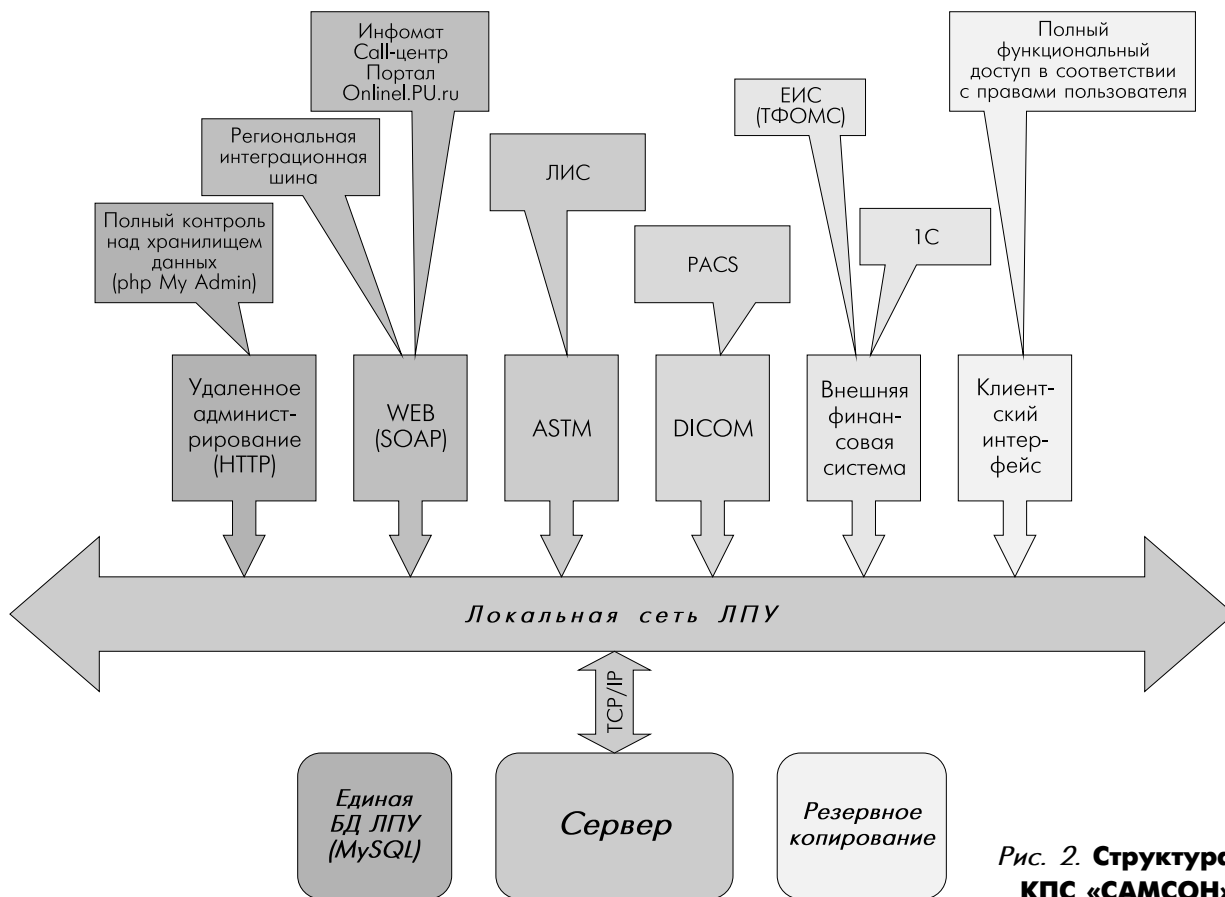


Рис. 2. Структура КПС «САМСОН»

КПС «САМСОН» может быть интегрирован с любой внешней информационной системой при помощи WEB-сервисов (рис. 2). Это позволяет решать задачи построения регионального сегмента информационной системы здравоохранения эволюционно.

К достоинствам КПС «САМСОН» следует отнести:

- «кросс-платформенное» решение, обеспечивающее эксплуатацию КПС под управлением любой операционной системы, в том числе ОС Linux, не требующей платной лицензии;
- эксплуатацию на «тонких клиентах» с применением компактных компьютеров без жесткого диска (и вентиляторов), которые подключаются к выделенному серверу приложений, минимизируя затраты на приобретаемое оборудование и энергопотребление;

- свободную лицензию, дающую возможность неограниченно пользоваться МИС, создавать и распространять ее копии, вносить свои изменения в систему, публиковать и распространять такие измененные производные МИС;
- гибкую открытую архитектуру, позволяющую настраивать интерфейс, информационное пространство, шаблоны документов, сценарии технологических процессов, связанных с учетом регистрируемых событий самостоятельно, без привлечения компании-производителя МИС;
- патентную чистоту;
- соответствие общероссийским классификаторам;
- широкие функциональные возможности, выражающиеся в универсальном механизме ведения электронной медицинской карты и договоров, подробной регистрационной



карте пациента, автоматическом ведении «Листа уточненных диагнозов», оперативном контроле статуса «Временной утраты трудоспособности» пациента, режиме учета рабочего времени, учете индивидуальной непереносимости (аллергической и медикаментозной) и несовместимости действующих веществ медикаментов при медикаментозном лечении и др.

КПС «САМСОН» отличается от МИС большинства разработчиков использованием свободного программного обеспечения. В качестве инструментальных средств разработки применяются библиотека Qt и язык Python; в качестве СУБД используется MySQL. В стандартной конфигурации серверная часть программного комплекса эксплуатируется под управлением CentOS, а клиентская часть — под управлением AltLinux.

Использование свободного программного обеспечения не требует от пользователя каких-либо начальных затрат. Сэкономленные на лицензионных отчислениях за использование программного обеспечения средства пользователь может вкладывать в доработку программы или адаптировать ее в соответствии со спецификой своей работы. Все это

играет положительную роль в росте числа пользователей КПС «САМСОН».

Архитектура КПС «САМСОН» включает: электронный документооборот внутри медицинского учреждения, информационный Call-центр, административный контроль над хранилищем данных, функциональный доступ к данным в соответствии с правами пользователя, электронный документооборот между медицинским учреждением и контролирующими органами (в частности, территориальным фондом обязательного медицинского страхования).

Заключение

Большой интеграционный потенциал КПС «САМСОН» позволяет решать задачи по взаимодействию с федеральными и региональными сервисами в рамках единой государственной информационной системы здравоохранения. Использование свободного программного обеспечения в качестве инструментальных средств разработки позволяет оперативно разбираться в системных проблемах на уровне исходных кодов, что, безусловно, положительно отражается на качестве (надежности) разрабатываемого продукта.

ЛИТЕРАТУРА



1. Гончаров Н.Г., Каменщиков А.А. Проблемы интероперабельности в медицине//В кн. Труды 1-й Международной конференции «Стандартизация информационных технологий и интероперабельность», SITOP. 2–3 октября 2007. — М.: НОУ «Академия информационных систем», 2007. — С. 70–76.
2. Емелин И.В. Стандарты электронного обмена медицинскими документами HL7// В кн. Материалы 1-го Российского научного форума «МедКомТех 2003», 25–28 февраля 2003 г. — М.: «Авиаиздат», 2003. — С. 45–46
3. Зингерман Б.В., Шкловский-Корди Н.Е. Опыт разработки национального стандарта Российской Федерации «Электронная история болезни. Общие положения»//В кн. Труды 1-й Международной конференции «Стандартизация информационных технологий и интероперабельность», SITOP. 2–3 октября 2007. — М.: НОУ «Академия информационных систем». — С. 68–70
4. Швырев С.Л. Внедрение стандартов HL7 в России//Врач и информационные технологии. — 2009. — № 6. — С. 71–72.



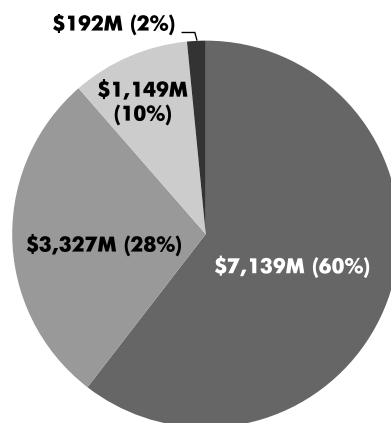
УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИТ-ПРОГРАММ ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ В ФЕДЕРАЛЬНОМ БЮДЖЕТЕ США 2013 ГОДА

Несмотря на предстоящий налог на медицинское оборудование, который будет введен в 2013 году, у системы здравоохранения США есть причины для оптимизма. При формировании Федерального бюджета 2013 года Президент Барак Обама запросил увеличения инвестиций на развитие информатизации здравоохранения на 2% (до US\$ 11,8 миллиардов долларов вместо US\$ 11,6 миллиардов долларов). Запрос на увеличение бюджета мотивирован необходимостью реализации таких программ, как создание электронного медицинского архива и систем поддержки врачебных решений.

В целом бюджет включает в себя в общем количестве 937 программ по информатизации отрасли, 90% которого получают Департамент здравоохранения и Социальных служб, Департамент по делам ветеранов и Департамент обороны (рис. 1). Среди неожиданных программ — создание электронных медицинских архивов для тюремных заключенных (5 млн. долл.) и реализация Интернет-инструментария по диетическому руководству (2 млн. долл.). Перечень наиболее крупнобюджетных программ представлен в табл. 1.

В целом ключевыми приоритетами ИТ-расходов США в 2013 году станут усиление кибер-безопасности и развитие электронного правительства, в частности, способов взаимодействия граждан и бизнеса с государственными агентствами. Одной из статей расходов (\$202 млн.) также станет продолжение правительственной программы мониторинга в Департаменте национальной безопасности.

При этом большое внимание будет уделено возврату государственных инвестиций. США признали, что несколько лет реализо-



FY13 Federal Health Budget (\$M)

- Department of Health and Human Services
- Department of Veteran Affairs
- Department of Defense
- Other

*FY13 Federal Health IT Budget Total: \$11,8 billion
Source: OMB Exhibit 53, FY2013 Budget Request*

Рис. 1. Основные получатели бюджета на развитие информатизации здравоохранения в США

вывали неэффективную ИТ-стратегию, которая привела к большим перерасходам бюджетных средств. Теперь ИТ-госзакупки сокращают год от года, в первую очередь в оборонной отрасли.

Министерство обороны США, которое потребляет почти половину государственного ИТ-бюджета страны, будет урезано в расходах на информационные технологии примерно на 2,7% до \$1 млрд., заявил ИТ-директор администрации Барака Обамы ВанРокель в ходе пресс-брифинга. Максимально в 2013 году возрастут ИТ-бюджеты Департамента здравоохранения и социальных служб, Департамента финансов и Департаментов по делам ветеранов.



Таблица 1

Основные программы информатизации здравоохранения США и объем их финансирования (2012–2013 годы)

	Организация	Бюджетная статья	Описание	FY13 IT Запрос бюд- жета (\$M)
1	Департамент Здравоохранения и социальных служб США	CMS-Медицинская помощь Менеджмент Информационная система (NM)	Развитие государственных систем медицинской помощи	\$ 2,298
2	Департамент по делам ветеранов	ИТ-Поддержка системы оказания медицинской помощи	Планирование, разработка, модернизация, совершенствование, информационных систем и инфраструктуры сети, которые поддерживают оказание медицинской помощи	\$ 1,284
3	Департамент Здравоохранения и социальных служб	(ACF) Гранты Штатам	Данный проект обеспечивает IV-D и IV-E системные гранты Штатам	\$ 804
4	Департамент по делам ветеранов	ИТ-поддержка предприятий	Развитие информационных систем и инфраструктуры, поддерживающих корпоративный менеджмент, менеджмент финансовых ресурсов, управление активами, менеджмент человеческими ресурсами, компьютерную безопасность, конфиденциальность и другие сервисы	\$ 593
5	Департамент Здравоохранения и социальных служб	ИТ-Инфраструктура Национальных Институтов Здоровья США	Программа информатизации Национальных Институтов Здравья США: создание инфраструктуры, компьютерной безопасности, автоматизации делопроизводства, службы поддержки и телекоммуникации для всех отделов НИЗ. Эти инструменты используются внутренними и внешними исследователями, пациентами и общественностью.	\$ 374
6	Департамент обороны	Электронный архив здравоохранения «Путь вперед»	Создание электронного архива здравоохранения «Путь вперед» (EHRWA), который будет доступен везде и в любое время, обеспечивающего EHR-возможности, AHLTA и CHCS	\$ 331
7	Департамент Здравоохранения и социальных служб	CMS Программа качества	Создание инфраструктуры поддержки, управления программами безопасности для всех качественных инициатив в области информатизации здравоохранения.	\$ 226
8	Департамент Здравоохранения и социальных служб	FDA OC-OIM Опе- рационная инфра- структура	Поддерживает NHS-задачи по эффективному ИТ-менеджменту и улучшению научных и биомедицинских исследований через обеспечение ИТ-инфраструктурой, включая голосовые/информационные коммуникации, и информационный центр O&M для FDA.	\$ 221
9	Департамент по делам ветеранов	Корпоративные Информационные технологии Поддержка пред- приятий компьютер- ной безопасности и конфиденциальности	Данный проект обеспечивает услугами по компьютерной безопасности Департамент по делам ветеранов	\$ 214
10	Департамент по делам ветеранов	Информационная и технологическая Поддержка	Данные инвестиции обеспечивают текущее ИТ-обслуживание и поддержку инфраструктуры департамента по делам ветеранов, в частности в сферах оборудования, программного обеспечения, телекоммуникаций, аудио, видео и приложений.	\$ 212





ИТ-бюджет Казначейства вырастет в 2013 году на \$358,7 млн., которые пойдут на развитие технологий, упрощающих подачу налоговых деклараций. Департамент здравоохранения получит ИТ-бюджет на \$179 млн. — больше, чем в 2012 году: средства пойдут на развитие ИТ-систем госпиталей и клиник.

ВанРокель также объявил о своих планах по запуску в скором времени трех программ, которые позволяют федеральным агентствам углубить свою ИТ-экспертизу. Он будет использовать «ИТ-спецназ», специальные команды экспертов, которые займутся доведением до ума наиболее проблемных ИТ-проектов.

В апреле 2011 г. федеральный СЮ США Вивек Кундра(Vivek Kundra) заявлял, что облачные вычисления в госсекторе имеют особо радужные перспективы в сфере систем финансового учета. Американские госучреждения будут переводить ERP в облака. Это мнение он озвучил во время доклада на недавно состоявшемся форуме и семинаре по облачным вычислениям, который был организован американским Национальным институтом стандартов и технологий. Кундра считает, что традиционные ERP-системы чрезвычайно сложны в эксплуатации, что волей-неволей заставляет государственные учреждения обращать внимание на облачную альтернативу.

Отвечая на вопросы ведущего мероприятия, Вивек Кундра сообщил, что сравнительно небольшой объем публично доступной информации о ходе государственных проектов по переходу на облака совсем не означает, что такие проекты отсутствуют: «Я утверждаю, что сейчас ведется существенно больше работ, чем вам приходилось слышать». В настоящее время органы исполнительной власти США находятся на ранних этапах реализации так называемых «25 пунктов» — плана по реформе федеральных ИТ-систем, продвигаемого Кундрой. В соответствии с планом каждый из органов исполнительной власти уже выбрал по три обязательных к переводу в облака приложения. Феде-

ральный СЮ США также назвал примеры некоторых городов, которые приходят к облачным вычислениям по собственной инициативе: Лос-Анджелес, Нью-Йорк и Чикаго. «Государственному сектору приходится тратить слишком много времени на управление сложной инфраструктурой вместо того, чтобы заняться работой, имеющей по-настоящему высокую ценность», — отметил Кундра.

Кундра считает, что опасения, связанные с безопасностью облачных вычислений и рисками перевода приложений на стороннюю площадку, во многом преувеличены. Он указывает, что в распоряжении федерального правительства уже имеются 4700 систем, созданных сторонними разработчиками по модели аутсорсинга. Таким образом, тщательное продумывание и согласование требований позволяют снять большинство проблем: «По какой-то непонятной причине, когда мы говорим об облачных вычислениях, то десятилетия судебной и договорной практики автоматически снимаются со счетов», — сетует Кундра.

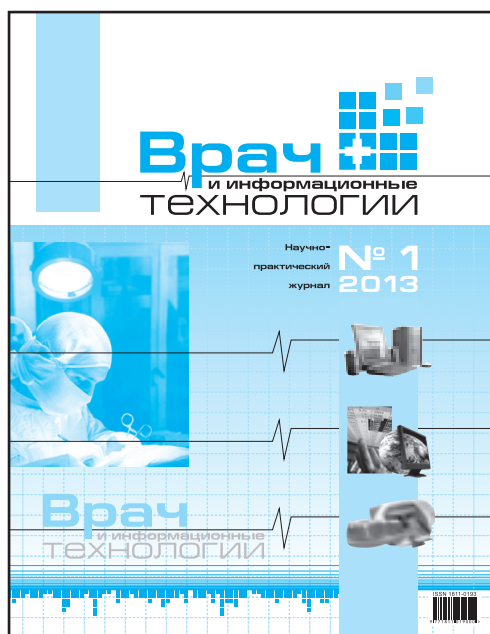
Тем не менее, существуют и по-настоящему новые проблемы, связанные с необходимостью регулирования правового режима данных при трансграничной передаче. США в настоящее время уже работает над решением этой проблемы совместно с Европейским Союзом и рядом международных организаций.

Использованы следующие источники:

1. US President Barack Obama suggested federal IT-budget for 2013 year in amount of \$78,9 billion USD, which is 0,7% lower than IT-budget of 2012 year. As IT-director of US President Administration Steven VanRoekel commented, budget for 2013 year reflects attempts to accomplish more for less expense.
2. [http://www.tadviser.ru/index.php/Госзакупки_ИТ_\(США\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Госзакупки_ИТ_(США)).

Куракова Наталия

Начинается подписка на журнал «Врач и информационные технологии» на 2013 год
(периодичность – 6 выпусков в год)



Адрес редакции:

127254, г. Москва,

ул. Добролюбова, д.11.

Тел./факс: (495) 618-07-92

E-mail: idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

www.idmz.ru

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 для любого региона РФ

• на один номер — **510 руб.**

• на полугодие — **1530 руб.**

• **2760 руб. – годовая** (стоимость 1 номера по годовой подписке — 460 руб.)

НДС не облагается. Доставка включена в стоимость подписки.

Оплату подписки следует произвести по реквизитам:

Получатель: ООО Издательский Дом

«Менеджер Здравоохранения»

Московский банк Сбербанка России ОАО, г. Москва

ИНН 7715376090 КПП 771501001

Банк получателя: ОАО «Сбербанк России», г. Москва

р/с: 40702810638050105256,

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 2013 г.», Ваш полный почтовый адрес с индексом и телефон.

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 — 1200 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.

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

ООО «Урал-Пресс XXI» <http://www.ural-press.ru/>, Т./ф. (495) 789-86-36, 721-25-89

ООО «Артос-ГАЛ» E-mail: snezhana--86@mail.ru, Т./ф. (495) 795-23-00, 788-39-88

ООО «ПрессГид» E-mail: podpiska@pressmart.cbх.ru, Т./ф. (812) 703-47-09

Уважаемые читатели!

Просим Вас сообщать в редакцию о всех случаях задержки в получении журналов Издательского дома «Менеджер здравоохранения» при подписке через агентства альтернативной подписки по телефону (495) 618-07-92, или по электронной почте на адрес: idmz@mednet.ru.

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

