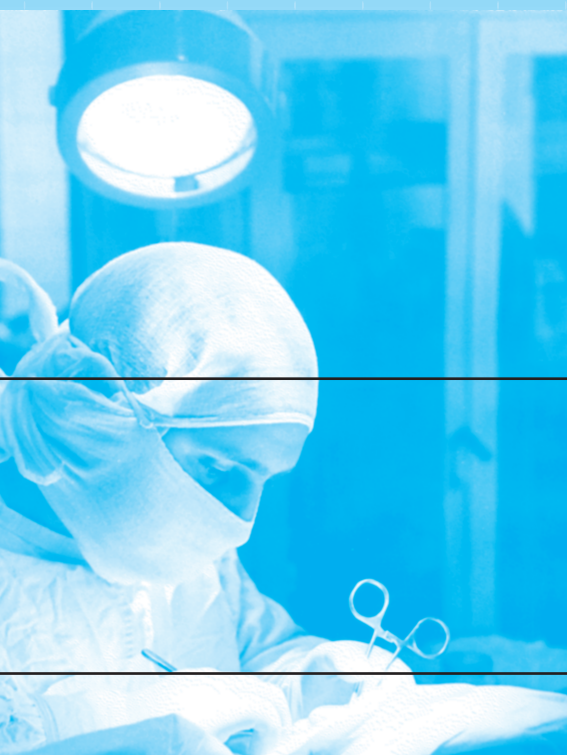


# Врач

и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-  
практический  
журнал

№3  
2013



# Врач

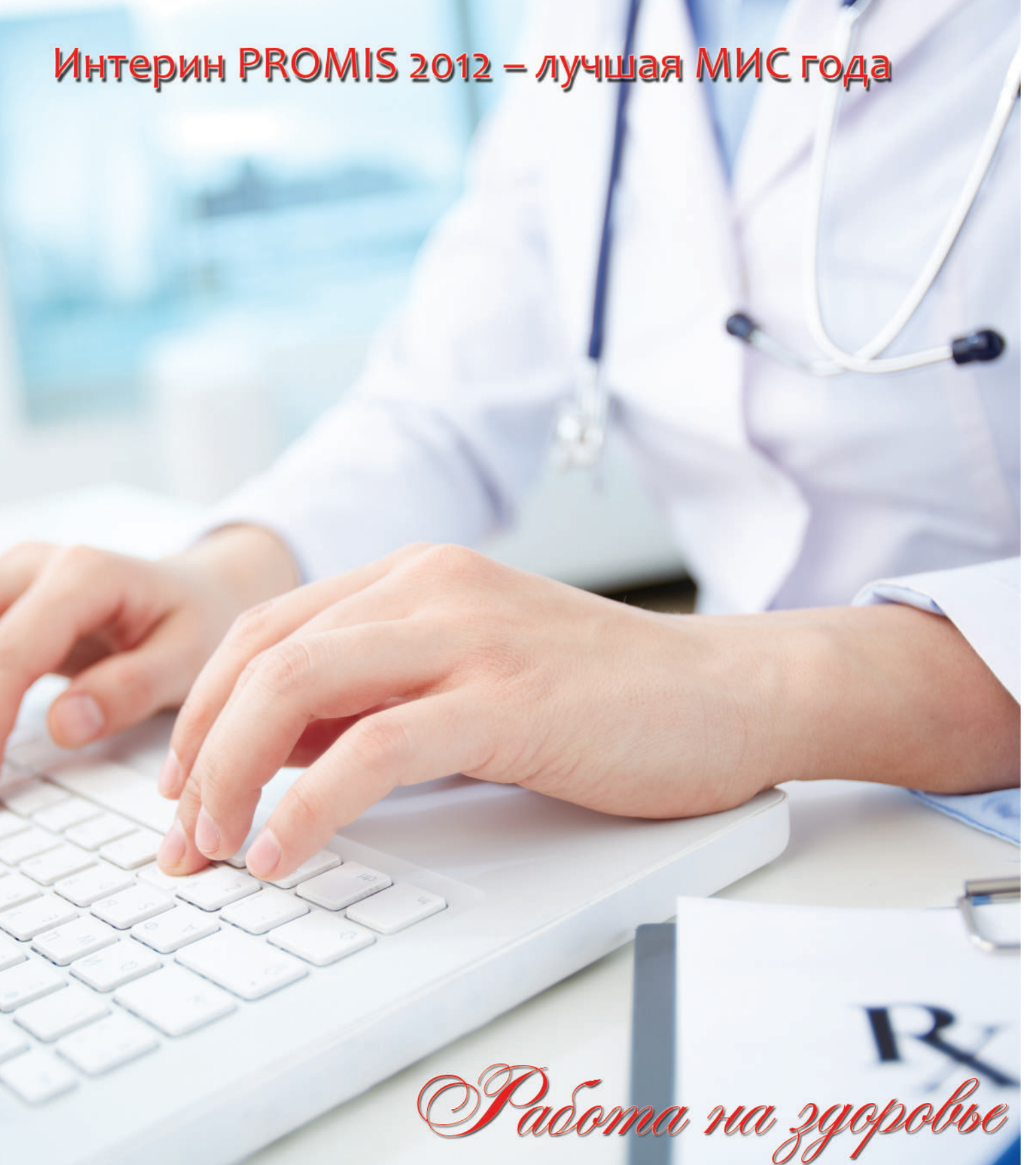
и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

Интерин PROMIS 2012 – лучшая МИС года



*Работа на здоровье*

**INTERIN**  
ТЕХНОЛОГИИ

Тел.: +7 (985) 220 82 35

Тел./Факс: +7 (48535) 98 911

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

E-mail: [info@interin.ru](mailto:info@interin.ru)



## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

**Н**ачалось подведение итогов этапа создания ЕГИСЗ, названного «Базовая информатизация», который проходил в 2011–2012 гг. в рамках программы модернизации здравоохранения. Обсуждению его результатов посвящены панели различных конференций, аналитические исследования и обзоры рынков медицинских информационных систем.

В целом общее мнение профессионального сообщества сводится к тому, что данный этап в различных регионах прошел с разной степенью результативности и эффективности потраченных средств, совокупный объем которых составил порядка 30 млрд. рублей. Вместе с тем очевидны и достигнутые индикаторы проекта в виде созданной инфраструктуры, закупленного компьютерного оборудования и приобретенного программного обеспечения.

Конечно, о каком-то законченном внедрении и тем более подтвержденной расчетами результативности информатизации в большинстве случаев говорить преждевременно. Тем не менее, определенные предпосылки для этого сделаны, и есть основания признать первоначальный этап формирования рынка МИС и создания региональных фрагментов ЕГИСЗ пройденным.

А коль это так, самое время задаваться вопросами о следующих этапах реализации проекта. Что дальше ждет созданные региональные фрагменты? Как будут развиваться федеральные сервисы ЕГИСЗ? Что необходимо сделать в части информатизации в регионах в контексте Государственной программы «Развитие здравоохранения РФ», 11-я подпрограмма которой подразумевает выделение на дальнейшее развитие регфрагментов не меньшего, чем в 2011–2012 гг., финансирования? Вот лишь некоторые вопросы, волнующие сегодня профессиональное сообщество.

Особые надежды на совершенствование государственной политики в области информатизации здравоохранения, которая и определит ответы на все эти вопросы, возлагаются на выстраивание сотрудничества Минздрава России с экспертами. Сообщение о векторах развития этого сотрудничества читайте в текущем номере ВиИТ.

*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, академик МАИ и РАМН

### ИТ И ЭКОНОМИКА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*А.П. Столбов, П.П. Кузнецов, В.В. Мадьянова*

**Расчет затрат на выполнение стандарта  
медицинской помощи**

6-16

### МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*С.П. Морозов, М.О. Переверзев*

**Обзор текущего состояния и основных требований  
к PACS-системам**

17-29

### ТЕРМИНОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ

*О.В. Пензин, С.Л. Швырёв, В.В. Сагайдак, Т.В. Зарубина*

**Использование кодификатора LOINC при построении  
прогностической модели для оценки риска токсических  
осложнений в ходе химиотерапевтического лечения**

30-37

*А.А. Пономарев, Г.Д. Копаница*

**Использование формата OpenUMS для реализации  
интегрированной электронной медицинской карты**

38-45

*Н.А. Храмовская*

**Проблемы управления документами в  
здравоохранении в условиях внедрения  
информационно-коммуникационных технологий**

46-51



Включен в перечень ВАК ведущих рецензуемых 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@mcrarn.ru

**Ответственный редактор:**

к.т.н. А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

**Шеф-редактор:**

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

**Директор отдела распространения**

**и развития:**

к.б.н. Л.А.Цветкова  
(495) 618-07-92

idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

**Автор дизайн-макета:**

А.Д.Пугаченко

**Компьютерная верстка и дизайн:**

ООО «Допечатные технологии»

**Администратор сайта:**

А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

**Литературный редактор:**

Л.И.Чекушкина

**Подписные индексы:**

Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в типографии

ООО «Салют»

127055, Москва, ул. Новолесная, д. 7.

© 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

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

*В.И. Гриценко, Л.С. Файнзильберг*  
**Информационная технология  
ФАЗАГРАФ® для интегральной  
оценки состояния сердечно-  
сосудистой системы по фазовому  
портрету электрокардиограммы**

52-63

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*С.Н. Гонтарев, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга,  
В.А. Иванов*  
**Компьютерная система обеспечения  
принятия решений детского  
стоматолога**

64-70

*Н.М. Агарков, А.В. Иванов, В.А. Иванов,  
А.П. Яковлев*  
**Автоматизированная система  
поддержки решений врача-дерматолога**

71-74

## ОСОБОЕ МНЕНИЕ

**Интернет-активность врачей:  
преимущество или проблема?**

75-76

## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО

77-80



# Physicians and IT

**№ 3  
2013**

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

## IT AND ECONOMICS OF HEALTH CARE

*A.P. Stolbov, P.P. Kuznetsov, V.V. Madyanova*

 **Calculation of expenses for performance  
of the medical aid standards**

6-16

## MEDICAL INFORMATIONAL SYSTEMS


*S.P. Morozov, M.O. Pereverzev*

 **Review of the current situation and requirements  
for PACS**

17-29

## TERMINOLOGY AND STANDARDIZATION

*O.V. Penzin, S.L. Shvyrev, V.V. Sagaydak, T.V. Zarubina*

 **Using LOINC in the development of predictive model  
to assess the risk of toxic complications during  
chemotherapeutic treatment in oncology**

30-37

*A.A. Ponomarev, G.D. Kopanixa*

 **Usage of OpenUMS format for realizing  
integrated electronic medical card**

38-45

*N.A. Khramtsovsky*

 **Record's management issues in healthcare  
while transition to information and communication  
technologies**

46-51

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

52-63

#### DIAGNOSTIC SYSTEMS

*V.I. Gritsenko, L.S. Fainzilberg*

**Information technology FASEGRAPH®  
for integrated assessment of cardiovascular system  
using phase portrait of electrocardiogram**

64-70

#### SYSTEMS OF PHYSICIANS DECISION'S SUPPORT

*S.N. Gontarev, A.P. Yakovlev, L.V. Shulga,  
V.A. Ivanov*

**A computer system to ensure that decisions  
pediatric dentist**

71-74

*N.M. Agarkov, A.V. Ivanov, V.A. Ivanov,  
A.P. Yakovlev*

**An automated decision support system  
«Dermatologist»**

75-76

#### SPECIAL OPINION

**Internet-activity of physicians:  
advantage or a problem?**

77-80

#### PROFESSIONAL COMMUNITY



**А.П. СТОЛБОВ,  
П.П. КУЗНЕЦОВ,**

Медицинский информационно-аналитический центр РАМН, г. Москва, Россия

**В.В. МАДЬЯНОВА,**

Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова,  
г. Москва, Россия

## РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СТАНДАРТА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ<sup>1</sup>

УДК 614; 614.2; 614:33

Столбов А.П., Кузнецов П.П., Мадьянова В.В. *Расчет затрат на выполнение стандарта медицинской помощи* (Медицинский информационно-аналитический центр РАМН, Москва, Россия; Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия)

**Аннотация:** Описана методика расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи, разработанная в соответствии с новыми правилами обязательного медицинского страхования. Приведены основные формулы расчета затрат на основе ресурсной модели стандарта.

**Ключевые слова:** здравоохранение, стоимость медицинской помощи, нормативы финансовых затрат, автоматизированные расчеты, ресурсная модель медицинской услуги, стандарт медицинской помощи, ресурсная модель стандарта медицинской помощи.

UDC 614; 614.2; 614:33

Stolbov A.P., Kuznetsov P.P., Madyanova V.V. *Calculation of expenses for performance of the standard of medical aid* (Medical centre for information and analysis of Russian academy of medical sciences, Moscow, Russia; I.M.Sechenov First Moscow state medical university, Moscow, Russia)

**Abstract.** The design procedure of standard expenses for performance of the standard of the medical aid, developed according to new rules of obligatory medical insurance is described. Basic formulas of calculation of expenses on the basis of resource model of the standard are resulted.

**Keywords:** public health services, medical aid cost, specifications of the financial expenses, the automated calculations, resource model of medical service, the medical aid standard, resource model of the standard of medical aid.

Важнейшим направлением развития системы охраны здоровья населения является совершенствование модели финансово-экономического обеспечения здравоохранения, основные принципы которого определены федеральными законами «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. и «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» № 326-ФЗ от 29 ноября 2010 г., в том числе повсеместный переход с 1 января 2013 г. на единые стандарты медицинской помощи, утверждаемые Министерством здравоохранения РФ. При этом оплата практически всех видов медицинской помощи (за исключением лечения болезней, передающихся половым путем, туберкулеза, ВИЧ-инфекции и синдрома приобретенного иммунодефицита, а

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального фонда обязательного медицинского страхования (государственный контракт № 7-26-3-2012 от 14.05.2012).





также санитарно-авиационной эвакуации) с 2013 года будет осуществляться через систему обязательного медицинского страхования (ОМС). В соответствии с Программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (ПГГ) [1] страховое обеспечение базовой программы ОМС устанавливается исходя из единых порядков и стандартов медицинской помощи. Сегодня Министерством уже утверждены и опубликованы более восьмисот порядков и около тысячи стандартов «нового поколения».

Вместе с тем переход на единые порядки и стандарты медицинской помощи (СМП) в настоящее время сдерживается целым рядом факторов [2–10], в том числе организационно-методического характера, в частности:

— разнообразием используемых методик учета фактических затрат и расчета тарифов на стандарты медицинской помощи — отсутствием единых утвержденных методик расчета затрат в соответствии с новыми Правилами ОМС;

— отсутствием единых справочников нормативов затрат на потребляемые материальные запасы, амортизацию медицинской техники и т.д.;

— отсутствием полных и достоверных данных о реальной ресурсной обеспеченности и технологической готовности медицинских учреждений к внедрению единых стандартов.

Несмотря на то, что первое поколение стандартов медицинской помощи (всего более 600) было разработано и утверждено федеральным министерством еще в 2004–2008 гг., нормативно-методические документы с описанием правил идентификации и единых форматов представления стандартов, в том числе в машиночитаемом, электронном виде, до настоящего времени не

изданы. Хотя «де факто» типовая формализованная структура описания СМП (шаблон) используется при их разработке и публикации на сайте Министерства [www.rosminzdrav.ru](http://www.rosminzdrav.ru). За основу принята «табличная» ресурсная модель СМП, которую ранее называли «клинико-экономические матрицы к планам ведения больных», предложенная в [11]<sup>2</sup>.

Структурированное описание стандарта оказания медицинской помощи, которое публикуется на сайте министерства в виде дос-файла, включает (рис. 1):

**1.** Наименование стандарта с указанием вида медицинской помощи (в соответствии с классификацией, определенной в ст. 32 Закона № 323-ФЗ).

**2.** Описание модели пациента, состоящее из перечня нозологических единиц — наименований и кодов диагнозов основного заболевания по МКБ-10, с указанием фазы и стадии заболевания, осложнений, возрастной категории, пола.

**3.** Перечень признаков, определяющих организационные характеристики выполнения стандарта: вид (первичная медико-санитарная, специализированная, скорая, паллиативная), условия (амбулаторно, дневной стационар, круглосуточный стационар, вне медицинской организации) и форма(ы) (плановая, неотложная, экстренная) оказания медицинской помощи по данному стандарту, средний срок лечения (количество дней).

**4.** Ресурсную модель стандарта, которая в общем случае состоит из пяти перечней, представленных в виде таблиц:

**A.** Перечня медицинских услуг (МУ) с указанием кода и наименования услуги в соответствии с «Номенклатурой медицинских услуг» [13], средней частоты и кратности их

<sup>2</sup> «Матрица» является частичным отображением информационной модели, описанной в отраслевом стандарте ОСТ 91500.09.0001-1999 «Протоколы ведения больных. Общие требования», который был введен в действие Приказом Минздрава России № 303 от 03.08.1999. Позже на его основе был разработан одноименный ГОСТ Р 52600-2006, который решением Росстандарта отменен с 01.01.2010. В этот же период была создана и первая информационная система для разработки протоколов ведения больных (ПВБ) и ведения базы данных ПВБ через Интернет, реализованная с использованием web-технологий [12].



выполнения. Частота задается положительным числом, не равным 0, меньшим или равным 1. Кратность выполнения услуги может быть только целым положительным числом, большим или равным 1. Перечень состоит из двух блоков:

**1)** медицинские мероприятия для диагностики заболевания, состояния;

**2)** медицинские услуги для лечения заболевания, состояния и контроля за лечением.

Каждый из этих блоков включает разделы:

— прием (осмотр, консультация) врача-специалиста;

— лабораторные методы исследования;

— инструментальные методы исследования.

Второй блок, кроме того, может включать также разделы:

— наблюдение и уход за пациентом медицинскими работниками со средним (начальным) профессиональным образованием;

— хирургические, эндоскопические, эндоваскулярные и другие методы лечения, требующие анестезиологического и/или реаниматологического сопровождения;

— немедикаментозные методы профилактики, лечения и медицинской реабилитации.

**Б.** Перечня лекарственных препаратов (ЛС), в котором используется двухуровневое описание назначения препарата:

— первый уровень — пятизначный код и наименование анатомо-терапевтико-химической (АТХ) группы с указанием средней частоты назначения препаратов данной группы по данному стандарту;

— второй уровень — международное непатентованное наименование (МНН) препарата, единица измерения дозировки, средняя суточная (ССД) и средняя курсовая (СКД) дозы приема препарата в соответствующих

единицах измерения; при отсутствии МНН допускается указывать торговое наименование препарата.

**В.** Перечня «Кровь и ее компоненты» (КК) с указанием наименования компоненты (без кода), средней частоты назначения, единицы измерения дозировки, средней суточной (ССД) и средней курсовой (СКД) дозы в соответствующих единицах измерения<sup>3</sup>.

**Г.** Перечня медицинских изделий, имплантируемых в организм человека (ИМ), с указанием кода НВМИ<sup>4</sup> и наименования ИМ в соответствии с «Номенклатурным классификатором изделий медицинского назначения (медицинских изделий)»<sup>5</sup>, средней частоты и среднего количества предоставления.

**Д.** Перечня «Виды лечебного питания», включая специализированные продукты лечебного питания» (ПП), с указанием наименования вида (варианта диеты) питания, средней частоты и среднего количества предоставления (в днях).

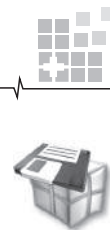
Отметим, что в описании стандарта медицинской помощи отсутствуют требования к ожидаемому результату лечения — исходу заболевания, и не указаны вероятности достижения того или иного исхода при выполнении стандарта. Этим данная «ресурсная» модель СМП отличается от «табличной» модели протоколов ведения больных, в которой были приведены указанные сведения. Очевидно, что это существенно ограничивает область возможного применения стандарта, в частности, при контроле качества медицинской помощи [14].

В предыдущей статье [15] была описана методика расчета нормативных затрат на выполнение медицинской услуги на основе ее ресурсной модели, которая унифицирована с описанной выше «табличной» моделью стан-

<sup>3</sup> Как показал предварительный анализ ряда опубликованных стандартов, к сожалению, в их описаниях не используются коды и наименования из отраслевого классификатора ОК 91500.18.0001-2001 «Консервированная кровь и ее компоненты».

<sup>4</sup> НВМИ — наименование вида медицинского изделия.

<sup>5</sup> Утвержден Приказом Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития от 09.11.2007 № 3731-Пр/07.



**Стандарт специализированной медицинской помощи при злокачественных новообразованиях ободочной кишки I стадии (хирургическое лечение)**

Категория возрастная: взрослые

Пол: любой

Фаза: первичный процесс

Стадия: I (T1-2N0M0)

Средние сроки лечения (количество дней): 18

Нозологические единицы

(код по МКБ X)

Осложнения: вне зависимости от осложнений

Вид медицинской помощи: специализированная медицинская помощь

Условия оказания медицинской помощи: стационарно

Форма оказания медицинской помощи: плановая

C18 Злокачественное новообразование ободочной кишки

C18.1 Червеобразного отростка

C18.2 Восходящей ободочной кишки

< ... >

C19 Злокачественное новообразование ректосигмоидного соединения

**1. Медицинские мероприятия для диагностики заболевания, состояния**

Прием (осмотр, консультация) врача-специалиста			
Код медицинской услуги	Наименование медицинской услуги	Усредненный показатель частоты предоставления	Усредненный показатель кратности применения
B01.003.001	Осмотр (консультация) врачом-анестезиологом-реаниматологом первичный	1	1
...	...	...	...

**3. Перечень лекарственных препаратов для медицинского применения**

Код	Анатомо-терапевтическо-химическая классификация	Наименование лекарственного препарата	Усредненный показатель частоты предоставления	Единицы измерения	ССД	СКД
A02BA	Блокаторы H2-гистаминовых рецепторов		0,2			
		Ранитидин		мг	400	2000
A02BC	Ингибиторы протонного насоса		0,2			
		Омепразол		мг	40	200
		Варфарин		мг	5	50
B01AB	Группа гепарина		1			
		Гепарин натрия		МЕ	20000	100000
		Эноксапарин натрия		мл	0,4	4
		Далтепарин натрия		МЕ	18000	180000
		Надропарин кальция		МЕ	1000	10000
B02AA	Аминокислоты		0,02			
...	...	...	...	...	...	...

**4. Кровь и ее компоненты**

Наименование компонента крови	Усредненный показатель частоты предоставления	Единицы измерения	ССД	СКД
Эритроцитарная взвесь с удаленным лейкоцитарным слоем	0,1	мл	300	300
Свежезамороженная плазма, полученная методом афереза, карантинизированная	0,3	мл	400	800

**5. Перечень медицинских изделий, имплантируемых в организм человека**

Код	Наименование вида медицинского изделия	Усредненный показатель частоты предоставления	Среднее количество
6543	Фильтр (кава-фильтр) интравенозный для профилактики тромбозов легочной артерии	0,01	1

**6. Виды лечебного питания, включая специализированные продукты лечебного питания**

Наименование вида лечебного питания	Усредненный показатель частоты предоставления	Количество
Основной вариант стандартной диеты	0,4	17
Вариант диеты с механическим и химическим щажением	0,3	17
...	...	...

**Рис. 1. Пример «табличного» описания стандарта медицинской помощи (фрагмент стандарта)**

дарты. В настоящей работе рассмотрена методика расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи, разработанная в соответствии с требованиями новых Правил ОМС [16], в которой используются «табличное» описание СМП и нормативы затрат на оказание медицинских услуг, рассчитанные по методике, описанной в [15].

Для описания алгоритма расчета нормативных затрат на выполнение s-го стандарта медицинской помощи введем следующие обозначения:

$MU_{(s)}$  — сводный перечень медицинских услуг, выполняемых при применении s-го стандарта, который формируется путем простого объединения перечней МУ соответствующих



разделов «табличного» описания стандарта (см. выше):

$$MY_{(s)} = \{MY_{t(s)}\} = \\ = \{\langle F_{MY_{t(s)}}, N_{MY_{t(s)}} \rangle \mid t = 1, \dots, K_{t(s)}\};$$

здесь и далее индекс  $t$  используется для обозначения и перечисления МУ, нижний индекс  $s$  в скобках используется для обозначения конкретного  $s$ -го стандарта;  $K_{t(s)}$  — общее количество медицинских услуг в сводном перечне;  $F_{MY_{t(s)}}, N_{MY_{t(s)}}$  — средняя частота и кратность выполнения  $t$ -ой медицинской услуги в соответствии с  $s$ -ым стандартом;

$ЛС_{(s)}$  — перечень лекарственных препаратов:

$$ЛС_{(s)} = \{\langle F_{АТХ_{r(s)}}, \{N_{ЛС_{rp(s)}} \mid p = 1, \dots, K_{rp(s)}\} \rangle \mid \\ r = 1, \dots, K_{r(s)}\};$$

где  $r$  — индекс для обозначения и перечисления АТХ-групп, указанных в  $s$ -ом стандарте;  $K_{r(s)}$  — количество АТХ-групп, перечисленных в  $s$ -ом стандарте;  $F_{АТХ_{r(s)}}$  — средняя частота назначения лекарственных препаратов из  $r$ -ой АТХ-группы, указанная в  $s$ -ом стандарте;  $p$  — индекс для обозначения и перечисления лекарственных препаратов, указанных в  $r$ -ой АТХ-группе в  $s$ -ом стандарте;  $K_{rp(s)}$  — количество препаратов в  $r$ -ой АТХ-группе, перечисленных в  $s$ -ом стандарте;  $N_{ЛС_{rp(s)}}$  — средняя курсовая доза (СКД)  $p$ -го лекарственного препарата из  $r$ -ой АТХ-группы, указанная в  $s$ -ом стандарте, в соответствующих единицах измерения;

$КК_{(s)}$  — перечень крови и ее компонентов;

$ИМ_{(s)}$  — перечень медицинских изделий, имплантируемых в организм пациента;

$РМ_{(s)}$  — перечень прочих медицинских изделий и расходных материалов;

$ПП_{(s)}$  — перечень видов (вариантов диеты) лечебного питания  $ПП_{(s)}$ .

Далее для указанных выше перечней потребляемых материальных запасов (МЗ,

кроме ЛС) будем использовать обобщенное обозначение:

$$MЗ_{(s)} = \{MЗ_{k(s)}\} = \{\langle F_{MЗ_{k(s)}}, N_{MЗ_{k(s)}} \rangle \mid \\ k = 1, \dots, K_{k(s)}\};$$

где индекс  $k$  используется для обозначения и перечисления всех видов (наименований) МЗ, включенных в соответствующий перечень в описании  $s$ -го стандарта;  $K_{k(s)}$  — количество видов (наименований) МЗ в соответствующем перечне;  $F_{MЗ_{k(s)}}, N_{MЗ_{k(s)}}$  — средняя частота и количество (объем, для крови и ее компонентов — СКД)  $k$ -го вида (наименования) МЗ в соответствующих единицах измерения.

Здесь и далее индексы  $t$ ,  $p$  и  $k$  используются как для перечисления, так и для обозначения МУ и МЗ в соответствии с принятыми правилами их идентификации, классификации и кодирования (код, наименование).

Алгоритм расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи разработан исходя из следующих допущений и положений:

**1.** Затраты на потребляемые материальные запасы (ЛС, КК, ИМ, РМ и ПП), перечисленные в описании (ресурсной модели) стандарта, не включены и не учтены в составе затрат на выполнение перечисленных в нем медицинских услуг.

**2.** В ресурсной модели медицинской услуги [15] указываются только те виды (наименования) МЗ, состав, частота и объем потребления (назначения) которых не зависят от модели пациента и контекста выполнения МУ в стандарте.

**3.** Используемые виды (наименования) консервированной крови и ее компонентов (КК), медицинских изделий, имплантируемых в организм человека (ИМ), и лечебного питания пациента (ПП) во всех случаях указываются в описании стандарта<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Компоненты крови включены в общую ресурсную модель медицинской услуги в [15], исходя из того, что возможны исключения из этого правила, и, кроме того, эти правила пока не определены ни в одном нормативно-методическом документе.



4. Перечисленные в каждой АТХ-группе лекарственные препараты (ЛС) альтернативны, а их назначение (применение) равновероятно (все препараты имеют одинаковую частоту назначения внутри данной АТХ-группы).

5. Исходя из этого, затраты на ЛС для данной АТХ-группы рассчитываются как среднее арифметическое значение затрат на препарат каждого наименования в этой группе (из числа перечисленных в стандарте).

6. В перечнях медицинских услуг, компонентов крови и иных потребляемых материальных запасов состав, частоты и количество (объем, доза) приведены с учетом альтернативности («или—или») и(или) «дополнительности» («совместно») их применения (назначения).

7. Нормативные затраты на оплату труда основного персонала, на амортизацию медицинской техники и инструментов, на износ мягкого инвентаря, а также косвенные затраты при выполнении стандарта рассчитываются путем суммирования соответствующих затрат на выполнение перечисленных в стандарте медицинских услуг (с учетом частоты и кратности их выполнения). Затраты на потребляемые материальные запасы при выполнении СМП в общем случае включают как затраты, учтенные в составе затрат на выполнение медицинских услуг, так и затраты на МЗ, перечисленные в описании стандарта.

Для расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи используются следующие «справочные» массивы нормативов (здесь индексы  $t$ ,  $p$  и  $k$  используются для идентификации медицинских услуг, лекарственных препаратов и иных видов материальных запасов):

$\{C_{зпу}_t\}$ ,  $\{C_{мзу}_t\}$ ,  $\{C_{лсу}_t\}$ ,  $\{C_{мту}_t\}$ ,  $\{C_{миу}_t\}$ ,  $\{C_{крп}_t\}$  — нормативы затрат на оплату труда основного персонала, на расходующиеся материальные запасы (кроме ЛС), на лекарственные препараты, на амортизацию медицинской техники, на износ мягкого инвентаря, косвенные расходы при выполнении каждой ( $t$ -ой)

медицинской услуги соответственно, рассчитанные по алгоритмам, описанным в [15];

$\{E_{лс}_p\}$  — нормативы стоимости (средняя стоимость) единицы дозы каждого ( $p$ -го) лекарственного препарата в соответствующих единицах измерения;

$\{E_{мз}_k\}$  — нормативы стоимости (средняя стоимость) единицы расхода каждого ( $k$ -го) вида (наименования) потребляемых материальных запасов в соответствующих единицах измерения (обобщенное обозначение для КК, ИМ, РМ и ПП).

Расчет нормативных затрат ССМП<sub>s</sub> на выполнение  $s$ -го стандарта медицинской помощи осуществляется по пяти видам (статьям) затрат:

$$C_{СМП_s} = (C_{зпс}_s + C_{мтс}_s + C_{мис}_s + C_{крп}_s) + C_{мзс}_s \quad (1)$$

где  $C_{зпс}_s$  — затраты на оплату труда основного персонала;  $C_{мзс}_s$  — на расходующиеся материальные запасы (включая ЛС);  $C_{мтс}_s$ ,  $C_{мис}_s$  — на амортизацию медицинской техники и инструментов (МТ) и износ мягкого инвентаря (МИ);  $C_{крп}_s$  — косвенные затраты.

Расчет  $C_{СМП_s}$  осуществляется путем суммирования затрат: **а)** на выполнение перечисленных в описании стандарта медицинских услуг (МУ) и **б)** на потребляемые материальные запасы (МЗ), перечисленные в описании стандарта, которые не включены в затраты на медицинские услуги.

Слагаемые в скобках в правой части уравнения (1) — это затраты, которые образуются только за счет затрат на выполнение медицинских услуг. Они рассчитываются по формулам:

$$Q_{Му_{t(s)}} = F_{Му_{t(s)}} \cdot N_{Му_{t(s)}} \quad (2)$$

$$C_{зпс}_s = \sum_t (Q_{Му_{t(s)}} \cdot C_{зпу}_t) \quad (3)$$

$$C_{мтс}_s = \sum_t (Q_{Му_{t(s)}} \cdot C_{мту}_t) \quad (4)$$

$$C_{мис}_s = \sum_t (Q_{Му_{t(s)}} \cdot C_{миу}_t) \quad (5)$$

$$C_{крп}_s = \sum_t (Q_{Му_{t(s)}} \cdot C_{крп}_t) \quad (6)$$

где  $Q_{Му_{t(s)}}$  — расчетная кратность выполнения  $t$ -ой МУ по  $s$ -му стандарту (может быть дробным числом).







Затраты на потребляемые материальные запасы  $C_{МЗС_s}$  рассчитываются по формуле:

$$C_{МЗС_s} = C_{УМЗ_s} + C_{СМЗ_s} + C_{СЛС_s}; \quad (7)$$

где  $C_{УМЗ_s}$  — затраты на МЗ (кроме ЛС), учтенные в составе затрат на выполнение медицинских услуг, перечисленных в описании  $s$ -го стандарта;  $C_{СМЗ_s}$  — затраты на МЗ (кроме ЛС), перечисленные в описании  $s$ -го стандарта, вычисляемые по формулам:

$$C_{УМЗ_s} = \sum_i (Q_{My_i(s)} \cdot C_{МЗУ_i}); \quad (8)$$

$$C_{СМЗ_s} = \sum_k (F_{МЗ_k(s)} \cdot N_{МЗ_k(s)} \cdot E_{МЗ_k(s)}); \quad (9)$$

$C_{СЛС_s}$  — затраты на лекарственные препараты, которые рассчитываются по формулам:

$$C_{СЛС_s} = C_{УЛС_s} + C_{ЛСС_s}; \quad (10)$$

$$C_{УЛС_s} = \sum_i (Q_{My_i(s)} \cdot C_{ЛСУ_i}); \quad (11)$$

$$C_{ЛСС_s} = \sum_r (F_{АТХ_r(s)} \cdot C_{АТХ_r(s)}); \quad (12)$$

$$C_{АТХ_r(s)} = \sum_p (N_{Лср_p(s)} \cdot E_{Лср_p}) / K_{rp(s)}; \quad (13)$$

где  $C_{УЛС_s}$  — затраты на ЛС, учтенные в составе затрат на медицинские услуги, перечисленные в описании  $s$ -го стандарта;  $C_{ЛСС_s}$  — затраты на лекарственные препараты, перечисленные в стандарте;  $C_{АТХ_r(s)}$  — среднее арифметическое значение затрат на препараты  $r$ -ой АТХ-группы для  $s$ -го стандарта.

При необходимости можно рассчитать нормативные затраты на материальные запасы определенного вида при выполнении  $s$ -го стандарта: на донорскую кровь и ее компоненты, на медицинские изделия, имплантируемые в организм пациента, на прочие расходные материалы и лечебное питание. В частности, расчет затрат на лечебное питание  $C_{Пн_k(s)}$  выполняется по формуле:

$$C_{Пн_k(s)} = \sum_k (F_{Пн_k(s)} \cdot N_{Пн_k(s)} \cdot E_{Пн_k}); \quad (14)$$

где  $k$  — индекс для обозначения и перечисления всех видов лечебного питания, предусмотренных  $s$ -ым стандартом (перечень  $ПП_{(s)}$ ;

$F_{Пн_k(s)}$ ,  $N_{Пн_k(s)}$  — частота назначения  $k$ -го вида (варианта диеты) лечебного питания и количество дней для него, указанные в  $s$ -ом стандарте;  $E_{Пн_k}$  — нормативные затраты для  $k$ -го вида лечебного питания в расчете на один день пребывания пациента в стационаре.

Общая потоковая схема алгоритма расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи, представленная в виде ориентированного графа (гиперграфа), показана на рис. 2. Вершины, обозначенные буквами, соответствуют элементам ресурсной модели стандарта (гипервершина W) и «справочным» массивам нормативов затрат (гипервершины S и N); вершины ⊗, Σ обозначают вычисление по определенной формуле (ее номер указан рядом); дуги показывают, какие величины используются при расчете. Для простоты потоки данных о потребляемых материальных запасах — компонентах крови, имплантируемых изделиях, прочих расходных материалах и видах лечебного питания — показаны в обобщенном виде.

Для выполнения автоматизированных расчетов по описанному алгоритму необходимо подготовить справочники, содержащие:

— формализованное описание ресурсной модели каждого стандарта медицинской помощи;

— нормативы средней стоимости единицы расхода для каждого вида (наименования) потребляемых материальных запасов: отдельно для лекарственных препаратов  $\{E_{Лср_p}\}$ , крови и ее компонентов, медицинских изделий, имплантируемых в организм человека, прочих медицинских изделий и расходных материалов, а также видов (вариантов диеты) лечебного питания  $\{E_{МЗ_k}\}$ ;

— нормативы на выполнение медицинских услуг по отдельным статьям затрат  $\{C_{ЗПУ_i}\}$ ,  $\{C_{МЗУ_i}\}$ ,  $\{C_{МТУ_i}\}$ ,  $\{C_{МИУ_i}\}$ ,  $\{C_{КРУ_i}\}$ , в том числе нормативы затрат на лекарственные препараты  $\{C_{ЛСУ_i}\}$  в соответствии с номенклатурой медицинских услуг [13] для всех услуг классов «А» и «В».

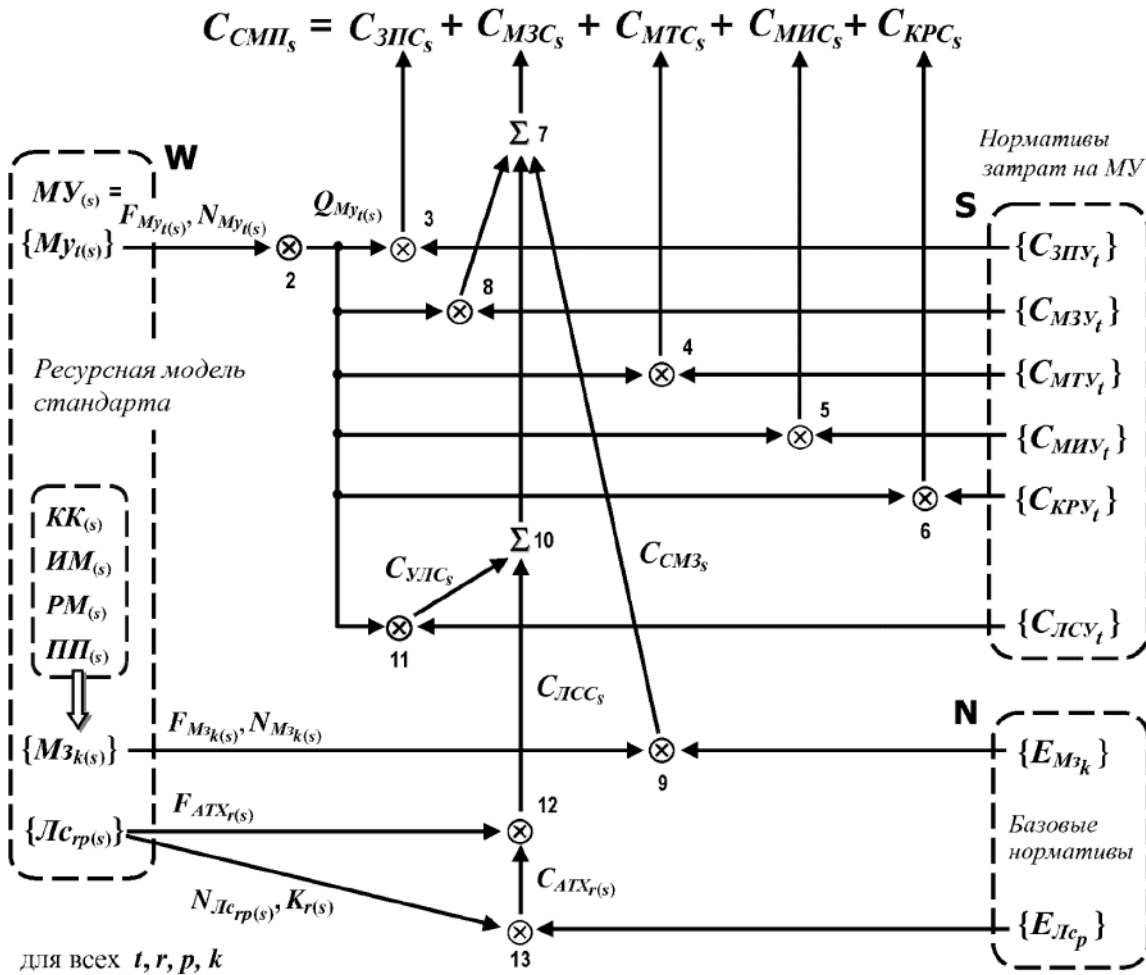


Рис. 2. Поточковая модель алгоритма расчета нормативных затрат на выполнение стандарта медицинской помощи

Некоторые проблемы, связанные с организацией ведения как этих справочников, так нормативно-справочной информации в целом в здравоохранении, были описаны в [15, 23]. В дополнение к сказанному хотелось бы заметить также, что в настоящее время:

— стандарты публикуются на сайте без указания номера утверждающего приказа и иных «метаданных»: кем разработан, на основе каких клинических протоколов (рекомендаций) или иных источников (нужны библиографические ссылки), каков уровень доказательств и т.д. [17–21];

— система идентификации и классификации стандартов (СМП), которая позволяла бы осуществлять эффективный поиск и выбор (отбор) СМП по различным критериям — параметрам, описывающим модель пациента, организационным характеристикам (см. выше), профилю и др. — не разработана; поиск стандартов на сайте министерства можно осуществлять только путем просмотра базы документов, поиска по дате утверждения и, возможно, также по номеру приказа (его надо знать!) и(или) ключевым словам (контекстный поиск);



— формальные правила формирования и проверки содержания таблиц-перечней и значений параметров в описании стандарта (частоты, кратности, дозы, признаки альтернативности и дополнительности, «дубли», «парные», связанные медицинские услуги и др.) сегодня не документированы; например, приведенные выше допущения и положения, принятые при разработке алгоритма расчета нормативных затрат на выполнение СМП, — это именно «допущения», а не утвержденные правила.

Очевидно, что все это существенно усложняет и удорожает как процессы разработки и верификации стандартов, так и процессы их практического использования, в частности, для расчетов затрат, планирования и т.д. При том, что выявление многих формальных, технических ошибок может быть автоматизировано. Например, предварительный анализ некоторых опубликованных стандартов показал, что в них встречаются следующие ошибки:

— кратность медицинских услуг равна дробному числу («Стандарт первичной медико-санитарной помощи при нейрогенной слабости мочевого пузыря» от 22.02.2013, услуга В01.054.001 Осмотр (консультация) врача-физиотерапевта, частота = 1, кратность = 0,8);

— частоты назначения медицинских услуг приведены без учета их альтернативности («Стандарт первичной медико-санитарной помощи детям при специфической профилактике острых респираторных инфекций», услуги В01.026.001 Прием (осмотр, консультация) врача общей практики (семейного врача) первичный и В01.031.003 Прием (осмотр, консультация) врача-педиатра участкового первичный, для обеих услуг значение частоты и кратности равно 1);

— «нулевой» код НВМИ («Стандарт специализированной медицинской помощи при

злокачественных новообразованиях печени и внутриспеченочных желчных протоков I–III стадии (хирургическое лечение)», «нулевой» код для имплантируемого изделия «Стенты периферические самораскрывающиеся для желчных протоков»<sup>7</sup>);

— «нестандартное» наименование компонентов крови — не в соответствии с ОК 91500.18.0001-2001 «Консервированная кровь и ее компоненты» («Свежезамороженная плазма, полученная методом афереза, карантинизированная» в том же стандарте, что и выше). При отсутствии кодов использование таких «ненормативных» наименований при расчетах требует ручной обработки, что, во-первых, связано со значительными трудозатратами и, во-вторых, все равно не гарантирует от ошибок.

Таким образом, для эффективной работы со стандартами медицинской помощи как при их разработке и утверждении, так и при практическом использовании необходима функционально развитая автоматизированная система [22–24], обеспечивающая ведение и использование необходимой нормативно-справочной информации, идентификацию, поиск и отбор стандартов, контроль и верификацию информации, проверку полноты и непротиворечивости данных и другие возможности и функции. Необходима взаимная ссылочная интеграция баз данных порядков и стандартов медицинской помощи, основой которой должна являться единая система идентификации, классификации и кодирования информации. Подробное, детальное описание требований к информационной системе ведения порядков и стандартов медицинской помощи — это тема отдельной, специальной работы.

В следующей статье будут описаны алгоритмы расчета нормативных затрат при

<sup>7</sup> Следует, однако, заметить, что такое наименование в «Номенклатурном классификаторе изделий медицинского назначения (медицинских изделий)» отсутствует. По поводу некоторых проблем с использованием этого классификатора см. также в [15].



выполнении симультантных хирургических операций (медицинских услуг) и одновременном применении нескольких стандартов медицинской помощи.

Авторы выражают признательность сотрудникам Медицинского информационно-аналитического центра РАМН: С.А. Берташ, Л.Л. Лунской и О.П. Савчук, А.И. Курочкиной (компания «Пост Модерн Текнолоджи»), а

также преподавателям кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики Первого МГМУ им. И.М. Сеченова: проф. Р.А. Хальфину, проф. Е.П. Каковиной и Д.Р. Байбикову, за предоставленные материалы, помощь и обсуждение результатов в процессе выполнения работы.

С авторами можно связаться по электронной почте: ap100lbov@mail.ru.

## ЛИТЕРАТУРА



1. О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов, постановление Правительства РФ № 1074 от 22.10.2012.
2. Стародубов В.И. Вопросы стандартизации в здравоохранении: доклад на Всероссийском общественном форуме медицинских работников 18–19 мая 2012 г. см. [www.nacmedpalata.ru](http://www.nacmedpalata.ru).
3. Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н. Новые экономические условия деятельности учреждений здравоохранения//Менеджер здравоохранения. — 2011. — № 6.
4. Материалы к парламентским слушаниям на тему «Законодательное регулирование обеспечения порядков, стандартов и контроля качества оказания медицинской помощи. Государственная Дума Федерального собрания Российской Федерации, 6 декабря 2012 г., г. Москва.
5. Сараев А.Е. Стандартизация как стратегическое направление повышения качества и доступности медицинской помощи//Вопросы экспертизы и качества медицинской помощи. — 2012. — № 7. — С. 4–6.
6. Перхов В.И. Стандарты высокотехнологичной медицинской помощи и реальная клиническая практика//Здравоохранение РФ. — 2009. — № 3. — С. 21–25.
7. Перхов В.И., Егорова И.А., Никонов Е.Л. Теоретико-методологические аспекты формирования государственных (муниципальных) заданий в здравоохранении// Главврач. — 2011. — № 5. — С. 35–40.
8. Пирогов М.В. Клинико-экономическая стандартизация как обязательное условие повышения экономической эффективности медицинского учреждения при одноканальном финансировании//Главврач. — 2007. — № 9. — С. 58–70.
9. Семенов В.Ю., Гуров А.Н., Андреева И.Л. Применение информационной системы для оценки эффективности внедрения стандартов медицинской помощи в ходе реализации Программы модернизации здравоохранения Московской области// Врач и информационные технологии. — 2012. — № 1. — С. 6–16.
10. Способы оплаты медицинской помощи в рамках Программы государственных гарантий на основе групп заболеваний, в том числе клинико-статистических групп болезней (КСГ), Письмо Минздрава России от 20.12.2012 № 14-6/10/2-5305.





- 11.** Хальфин Р.А., Какорина Е.П., Воробьев П.А., Авксентьева М.В., Лукьянцева Д.В. Клинико-экономические матрицы планов ведения больных как основа расчета затрат на обеспечение медицинской помощи//Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2004. — № 9.
- 12.** Илюхина Е.В., Воробьев П.А., Столбов А.П. Подходы к созданию системы разработки и актуализации электронной версии протоколов ведения больных//Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2000. — № 1. — С. 123.
- 13.** Номенклатура медицинских услуг. Утверждена Приказом Минздравсоцразвития РФ от 27.12.2011 № 1664н.
- 14.** Положение о государственном контроле качества и безопасности медицинской деятельности, утверждено Постановлением Правительства РФ № 1152 от 12.11.2012.
- 15.** Столбов А.П., Кузнецов П.П., Мадьянова В.В. Расчет затрат на выполнение медицинской услуги на основе ресурсной модели//Врач и информационные технологии. — 2013. — № 1. — С. 6–17.
- 16.** Правила обязательного медицинского страхования. Утверждены Приказом Минздравсоцразвития РФ № 158н от 28.02.2011 (в ред. приказов № 897н от 10.08.2011, № 1036н от 09.09.2011).
- 17.** Деркач Е.В., Бальчевский В.В., Авксентьева М.В. и др. Стандарты организации в здравоохранении. Концептуальные и методические подходы//Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2004. — № 6. — С. 12–16.
- 18.** Мадьянова В.В. Стандарты медицинской организации. Научное обоснование основ формирования и принципов разработки/В сб. Актуальные вопросы организации здравоохранения. Сборник научных трудов под ред. Р.А.Хальфина. — М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2008. — С. 82–89.
- 19.** Клинические рекомендации. Стандарты ведения больных. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 547 с.
- 20.** Джалалов С.Ч., Джалалова Д.Х., Хоч Д.С. Обзор руководств по оценке технологий в здравоохранении: основные условия построения экономических моделей//Медицинские технологии. Оценка и выбор. — 2012. — № 1. — С. 35–41.
- 21.** Материалы Международного форума «Европа и Россия: Вектор развития. Гармонизация», II сессия: Практические аспекты оценки медицинских технологий в системах здравоохранения на различных уровнях. г. Москва, Россия, 4–5 декабря 2012 г., <http://www.forum-hta.ru/>
- 22.** Система разработки и ведения стандартов медицинской помощи. Руководство пользователя. ООО «Консалтинг, менеджмент, информационные технологии». Москва, 2010. — 86 с.
- 23.** Столбов А.П., Кузнецов П.П., Челидзе Н.П., Карпачева М.П., Лунская Л.Л. Информационная модель стандарта медицинской помощи//Менеджер здравоохранения. — 2006. — № 11. — С. 40–44.
- 24.** Преферанский Н.Г., Червочкин Э.Н., Юрченко П.И., Гускина Т.Л., Качалова Е.В., Преферанский А.Н., Кузнецов П.П., Столбов А.П., Степанов В.П. Система ведения стандартов медицинской помощи («НТС-СМП»), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008610073 от 09.01.2008.



**С.П. МОРОЗОВ,**

Европейский медицинский центр, г. Москва, Россия, smorozov@emcmos.ru

**М.О. ПЕРЕВЕРЗЕВ,**

ЗАО «ФУДЖИФИЛЬМ-РО», г. Москва, Россия, mikhail\_pereverzev@fujifilm.eu

## ОБЗОР ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К PACS-СИСТЕМАМ

*УДК 615.47:616-072.7**Морозов С.П., Переверзев М.О. Обзор текущего состояния и основных требований к PACS-системам (Европейский медицинский центр, г. Москва, Россия; ЗАО «ФУДЖИФИЛЬМ-РО», г. Москва, Россия)*

**Аннотация:** В настоящее время в российской медицине происходит активное внедрение информационных систем. Одним из важнейших компонентов информатизации здравоохранения является создание систем архивирования, обработки и передачи медицинских диагностических изображений (PACS). В настоящем обзоре представлены основные характеристики профессиональных PACS-систем, проблемы их внедрения в клиническую медицину и возможные решения.

**Ключевые слова:** лучевая диагностика, радиология, информатизация, архив, менеджмент.

*UDC 615.47:616-072.7**Morozov S.P., Pereverzev M.O. Review of the current situation and requirements for PACS (European Medical Center, Moscow, Russia; ZAO «FUJIFILM-RU», Moscow, Russia)*

**Abstract:** Russian medicine is facing active implementation of information technologies. One of the major components of informatization is the introduction of PACS. This review zooms in on major characteristics of professional PACS, problems of their clinical implementation, and possible solutions.

**Keywords:** radiology, imaging, PACS, informatization, archive, management.

### Введение

Диагностический процесс в современной многопрофильной клинике характеризуется высокой степенью сопряженности — диагноз ставится на основе данных, полученных при помощи разнообразных видов медицинского оборудования и с вовлечением специалистов разного профиля. Системы архивирования, обработки и передачи медицинских диагностических изображений (PACS — Picture Archiving and Communication System) играют в этом важнейшую роль, обеспечивая доступ широкому кругу врачей к полной диагностической истории пациента.

Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, принятая Министерством здравоохранения и социального развития РФ в апреле 2011 г. [1], предполагает реализацию единого информационного пространства на федеральном и региональном уровнях. Данной концепцией предусматривается переход к использованию цифровых технологий при проведении радиологических исследований и интеграция медицинского оборудования с медицинскими информационными системами. В соответствии с Методическими рекомендациями Минздравсоцразвития РФ от 14.11.2011 [2] в состав прикладных



компонентов регионального уровня ЕГИС-Здрав входят в том числе «системы архивного хранения и предоставления доступа к медицинским изображениям».

Понимание особенностей внедрения подобных диагностических информационных систем позволит предвидеть сложности интеграции PACS различных лечебных учреждений. Развитие же децентрализованных информационных систем обеспечит доступность персональной диагностической информации высочайшего качества на всех этапах лечения и реабилитации пациентов, предоставит возможность уменьшить дублирование лучевых исследований [3], интегрировать разнородную диагностическую информацию, повысить эффективность, оперативность и безопасность обследования пациентов.

### **Основные требования к PACS-системам**

PACS-системы представляют собой сложные комплексы программного обеспечения, компьютерного оборудования, а также услуг по их внедрению и технической поддержке. Они должны предлагать одновременно мощные инструменты диагностики для врачей и средства хранения и передачи изображений высокого разрешения в условиях обеспечения бесперебойности работы систем и защиты данных.

Уникальными особенностями цифровых диагностических изображений в формате DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine, NEMA) являются широкие возможности обработки и анализа, что позволяет повысить точность диагностики и разработать новые методы диагностики, основанные на трехмерных, многоплоскостных и функциональных реконструкциях изображений [4]. Кроме того, протокол DICOM обеспечивает возможность коммуникации между диагностическим оборудованием, системами PACS и РИС (радиологическая информационная система, компонент ГИС, госпитальной информационной системы) разных производи-

телей. Налаженный рабочий процесс передачи данных о пациенте из РИС непосредственно на диагностическое оборудование (посредством системы PACS) и обратно дает возможность объединить всю диагностическую информацию о пациенте, связать тексты протоколов и соответствующие изображения, повысить скорость и точность работы благодаря реализации принципа «однократной регистрации» пациента [5]. В частности, концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения требует соответствия создаваемых систем индустриальному стандарту DICOM для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации.

Создание единого информационного пространства на региональном и федеральном уровнях позволит повысить точность диагностики за счет удаленного консультирования, снизить затраты ЛПУ в результате отказа от печати на пленке, повысить эффективность использования дорогостоящего оборудования и уровень взаимодействия между специалистами разных ЛПУ.

В целом создание объединенных и региональных PACS-систем поможет решить следующие задачи:

- возможность удаленной диагностики (телерадиология);
- формирование и использование единого электронного архива диагностических данных, доступного всем врачам сети ЛПУ с любой рабочей станции и мобильных устройств;
- повышение точности диагностики и правильности врачебных решений;
- снижение числа врачебных ошибок;
- снижение лучевой нагрузки на пациентов за счет исключения дублирования исследований;
- снижение затрат на диагностический процесс;
- оптимизация затрат на инфраструктуру;
- повышение качества управленческих решений.



Как итог — повышение качества и эффективности лечения пациентов.

Для обеспечения эффективного использования PACS-систем на региональном уровне должен быть соблюден ряд требований.

Во-первых, поддержка больших объемов данных (сотни терабайт и более) и множества одновременных запросов пользователей (десятки тысяч).

Во-вторых, однозначная идентификация пациентов/исследований в рамках сети ЛПУ с учетом индивидуальных схем идентификации в каждом учреждении (амбулаторные или стационарные, бюджетные или коммерческие пациенты и т.п.).

В-третьих, индексация, хранение и обмен разнородными данными между ЛПУ (электронная медицинская карта, результаты лабораторных и диагностических исследований, статистика и т.д.) и интеграция различных систем МИС / РИС / PACS и т.д., что требует поддержки таких специализированных протоколов, как DICOM, HL7 и профилей IHE [6–9].

В-четвертых, обеспечение отказоустойчивости и бесперебойной работы системы, web-доступ к изображениям из любой точки (любое ЛПУ, домашний компьютер), безопасный доступ к данным, разграничение прав пользователей и масштабируемость решения (наращивание функционала, включение в сеть новых рабочих мест или целых ЛПУ). Выполнение перечисленных условий возможно только при непосредственном использовании накопленного международного опыта создания и внедрения информационных систем в медицине [10].

### **Применение PACS-систем в многопрофильной клинике и сетях ЛПУ**

Обычно в качестве пользователей PACS-систем рассматриваются только врачи-рентгенологи и рентгенолаборанты, в первую очередь заинтересованные в наличии централизованного архива диагностических изображе-

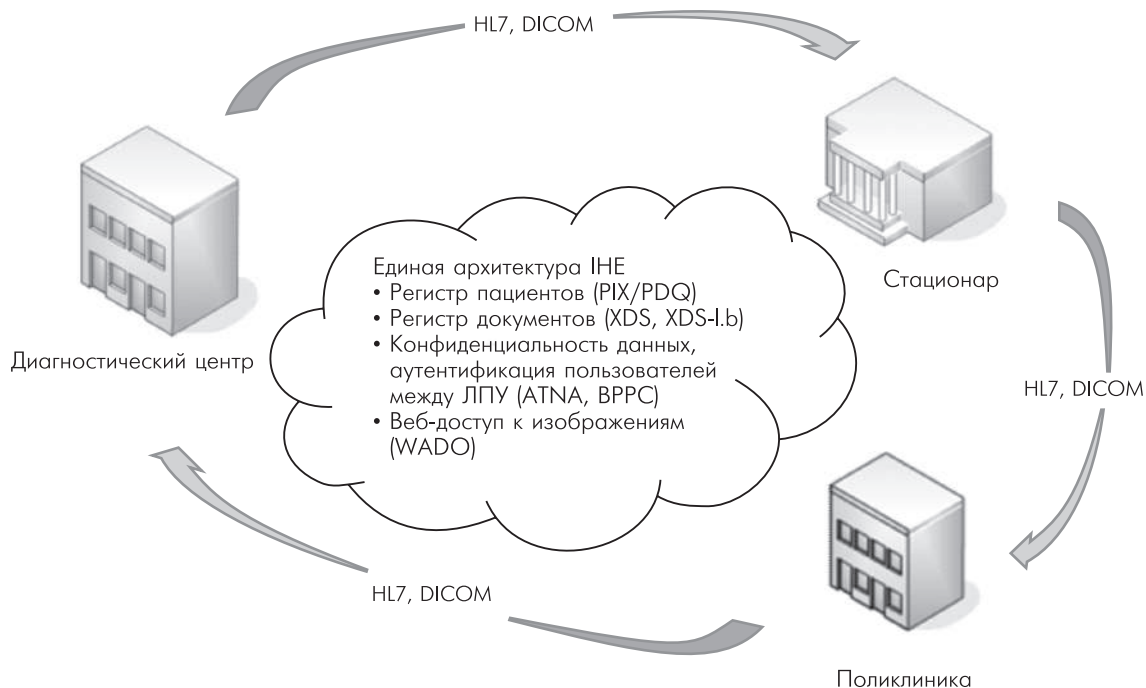
ний и доступа к нему. Однако в действительности диагностические изображения востребованы не только врачами-диагностами и не только по месту их получения. Напротив, в соответствии с мировой практикой на один просмотр снимка врачом-диагностом приходится до 40 клинических просмотров (наиболее часто неврологи, хирурги, оториноларингологи). Полученные в диагностическом центре снимки востребованы как в амбулаторном ЛПУ, направившем на обследование, так и в стационаре, где пациент будет проходить лечение. С учетом специализации различных ЛПУ, страховых программ, стоимостных критериев пациент проходит обследования в разных учреждениях даже по одной и той же патологии.

Кроме того, диагностические изображения должны быть доступны в операционных, в том числе для их использования в системах хирургической навигации и планирования вмешательств (например, для подбора импланта для сустава, предимплантационной разметки альвеолярных отростков челюстей, планирования доступа к опухоли головного мозга и т.п.) [13]. Огромное значение имеет моментальная доступность диагностических изображений в палатах реанимации и интенсивной терапии сразу после выполнения исследования.

Таким образом, существует необходимость объединения всей информации о пациенте в целях эффективной диагностики. Для этого в рамках сети ЛПУ требуется согласовать правила регистрации и идентификации пациентов, медицинских документов, права доступа к данным, порядок аутентификации пользователей. Нельзя забывать о соблюдении всех аспектов конфиденциальности информации о пациенте.

Важно, что ЛПУ, принимающие участие в обмене медицинскими данными, могут являться совершенно независимыми и функционировать на основе разных информационных систем без центрального архива данных. В таком случае использование протоколов HL7





**Рис. 1. Обмен медицинскими диагностическими данными на основе архитектуры IHE (список сокращений см. ниже)**

и DICOM является необходимым, но недостаточным для эффективного информационного обмена. Требуется систематизировать порядок применения этих протоколов, сформировать единые перечни (регистры) пациентов, документов, пользователей, четко определить участников обмена. Это возможно на основе архитектуры IHE (Integrating the Healthcare Enterprise), которая обеспечивает транслирование информации из одной системы в другую по согласованным правилам (рис. 1). Например, наряду с локальными индексами пациентов, используемыми в отдельных ЛПУ, формируется единый для всей сети глобальный идентификатор пациента. На основе профиля PIX происходит управление всеми локальными идентификаторами пациента. Аналогичным образом происходит транслирование локальных данных других типов (документы и изображения, данные персонала, права пользователей и т.д.). При этом нет

необходимости создавать единые хранилища документов и изображений — их можно запрашивать из локальных архивов посредством профиля XDS и единого регистра документов. Врач любой специальности может получить быстрый доступ к изображениям пациента через штатный браузер по протоколу WADO. Для работы в рамках такой архитектуры и центральная, и локальные PACS-системы должны иметь встроенные модули интеграции IHE [11, 12].

Полученные с использованием нелучевых диагностических модальностей изображения также могут быть сохранены в системе PACS после их преобразования в DICOM-формат с помощью так называемых дайкомайзеров — устройств для трансформации данных в стандарт DICOM. В частности, для формирования цифровых изображений при работе с аналоговыми рентгеновскими аппаратами целесообразно использование систем компьютер-

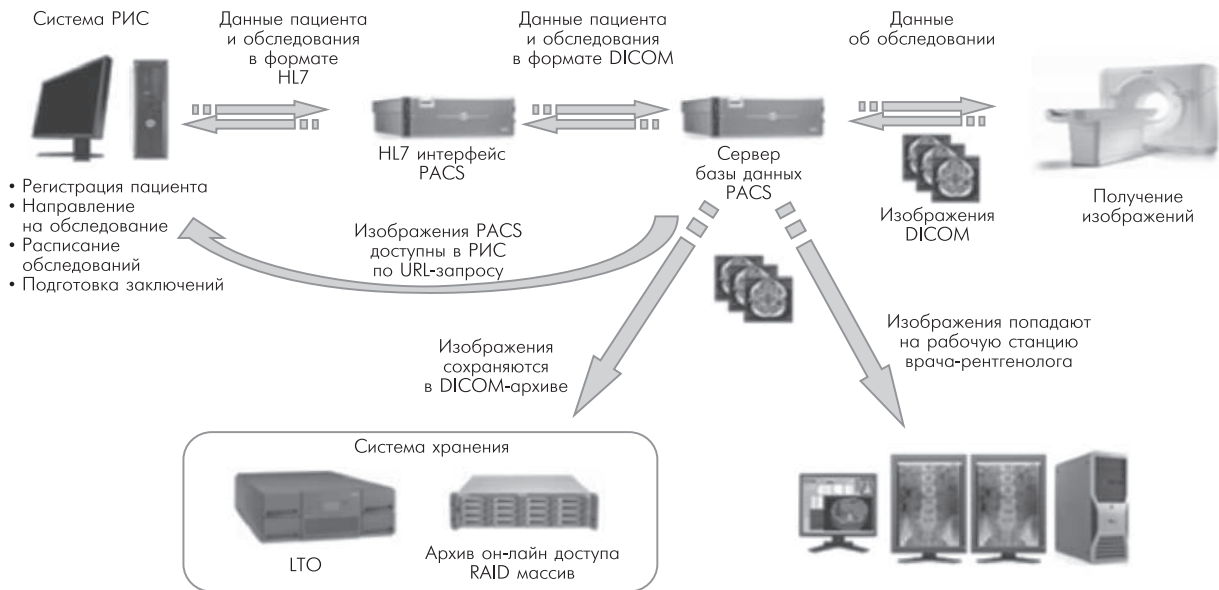


Рис. 2. Общая схема интеграции систем PACS и RIS

ной рентгенографии (CR-системы, оцифровщики). При этом вместо пленки снимок делается на специальную кассету с детекторами на основе запоминающих люминофоров. Полученные изображения могут быть переданы в единый архив PACS.

Выдача результатов исследований пациентам может осуществляться в цифровом виде на компакт-дисках CD или DVD, которые записываются и маркируются в сетевых централизованно установленных записывающих устройствах-роботах. Таким образом, после установки PACS-системы ЛПУ может перейти на полностью цифровые технологии работы с диагностическими изображениями [14], что позволит минимизировать затраты на пленку, обеспечить быстрый доступ ко всем изображениям пациента и существенно расширить диагностические и лечебные возможности клиники (рис. 2).

Нельзя забывать и о том, что полный цикл диагностики включает регистрацию пациента, направление на обследование, получение цифрового изображения и его анализ, а также написание заключения. Это подразумевает внедрение одновременно как PACS-си-

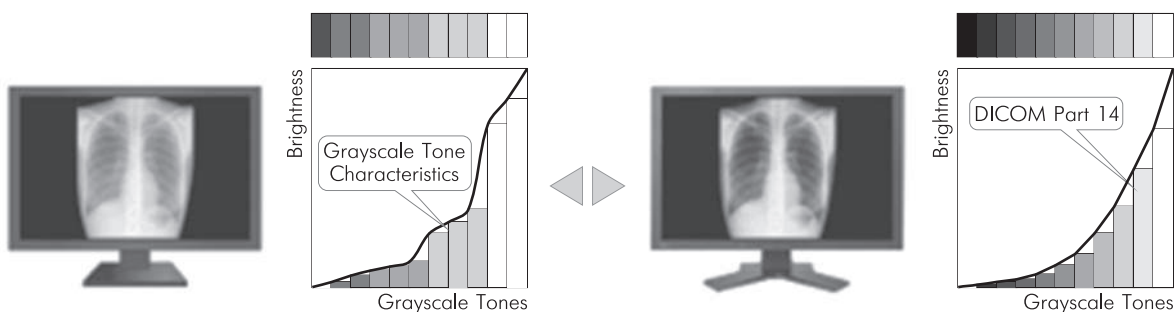
стемы, так и радиологической информационной системы. Комплексное внедрение PACS позволяет существенно повысить производительность службы лучевой диагностики, в первую очередь за счет снижения затрат времени на подготовку протоколов исследований (в среднем на 25%) и повышения количества консультаций на одного врача-рентгенолога (в среднем на 20%) [15]. В целом же внедрение единого решения PACS/RIS позволяет сократить затраты на весь рабочий процесс на 21–80% [16].

По данным, приведенным в исследовании Reiner и Siegel, использование беспленочных технологий на основе PACS позволяет экономить от 31 до 58% времени при проведении обследования (для разных типов обследований), а также на 56% снижать количество ошибок при передаче данных от диагностического аппарата в архив [17].

Внедрение PACS ведет также к существенному увеличению производительности цифрового оборудования, которое может составлять от 23 % для аппаратов CR до 102% для компьютерных томографов [18, 19].







**Рис. 3. Сравнение отображаемых тонов серого цвета на стандартном (слева) и диагностическом мониторе (справа)**

### Рабочие станции в составе PACS-систем

Важнейшей частью проектов PACS являются специализированные рабочие станции врачей-диагностов, оснащенные диагностическими мониторами высокого разрешения (от двух до пяти миллионов точек и выше). Такие мониторы могут быть как монохромными (для общей рентгенологии и маммографии), так и цветными (для ядерной медицины и трехмерной реконструкции). Принято считать, что основное отличие подобных мониторов от обычных в повышенном разрешении. Однако даже обычные мониторы уже способны предоставлять разрешение в несколько мегапикселей. Тем не менее, их использование не рекомендовано для диагностики. Наиболее важно, что специализированные мониторы поддерживают необходимые уровни яркости и контрастности, имеют функции калибровки в соответствии с нормами раздела 14 протокола DICOM 3.0 [20], отображают больше оттенков серого цвета при более гладком переходе между тонами, обеспечивают высокую стабильность характеристик монитора в течение длительного периода времени и обладают другими параметрами, необходимыми для использования в области медицинской диагностики (рис. 3).

Некоторые модели мониторов способны производить автоматическую калибровку

отдельных участков экрана в зависимости от типа отображаемого на них снимка — монохромного или цветного. Использование специализированных мониторов обеспечивает максимальное качество изображения и его воспроизводимость в разное время и на разных мониторах, что играет ключевую роль в диагностике. Профессиональная рабочая станция врача-диагноста обычно включает два (или больше в отдельных случаях) специализированных монитора для снимков и один обычный для текстовой информации. Это позволяет производить сравнение изображений в разных проекциях и плоскостях, полученных в разное время и на разных аппаратах, что имеет огромное значение для оценки эффективности лечения множества заболеваний, прежде всего онкологических.

Большое значение в диагностике имеют не только инструменты для обработки собственно снимков (например, аннотации, экранная лупа, коррекция яркости и контрастности и т.д.), но и для организации и автоматизации рабочего процесса врача, позволяющие оптимизировать временные затраты. Это достигается, в частности, за счет так называемых протоколов чтения, определяющих пользовательские настройки стандартной раскладки изображений на экране монитора в зависимости от типа исследования (например, по проекциям молочной железы), авто-



матического вызова из архива предшествующих снимков для сравнения, а также последовательности шагов работы с изображениями, переход между которыми осуществляется простым нажатием одной клавиши.

Общий функционал такого рода определен в рамках протокола DICOM в качестве так называемых Презентационных состояний (Presentation State). Они содержат информацию о том, как должен отображаться на экране данный снимок: о яркости и контрастности, масштабе, значениях смещения изображения на экране, угле его поворота и других параметрах [21, 22].

### **Удаленный доступ к диагностическим изображениям**

На сегодняшний день технологии телемедицины и телерадиологии имеют в своей основе протокол WADO (Web Access to Dicom Persistent Objects), позволяющий обмениваться DICOM-объектами через протокол HTTP/HTTPS и просматривать их в любом Интернет-браузере. Ряд разработчиков PACS-систем предлагает кроссплатформенные решения, которые обеспечивают защищенный доступ к диагностическим изображениям с мобильных устройств на базе операционных систем Apple iOS и Android, а также посредством различных браузеров, предоставляя мощные инструменты для 2D- и 3D-диагностики, а также совместной работы врачей с одним изображением в рамках телемедицинской консультации.

Помимо хранения и обработки двумерных изображений, системы PACS дают возможность интегрировать внешние модули для экспертного анализа данных. Наиболее распространенными среди них являются системы трехмерной реконструкции.

Практически каждый современный диагностический аппарат (КТ, МРТ, ПЭТ и УЗИ) оснащен рабочей станцией с возможностями 3D-реконструкции. Однако подобные функции все чаще востребованы не только на отдельных рабочих местах при конкретном

аппарате. Возникает необходимость комплексной диагностики с возможностью сравнения данных, получаемых на разных аппаратах. Результаты 3D-диагностики используются хирургами в ходе подготовки и планирования операций, а также онкологами и неврологами для уточнения диагноза. Чтобы врачи имели возможность производить 3D-моделирование на своих рабочих местах, системы должны иметь архитектуру «клиент-сервер» с возможностью подключения всех диагностических аппаратов, что целесообразно делать посредством интеграции с единым PACS-архивом. Предпочтительной является также такая схема обработки, при которой все расчеты производятся на сервере, сводя к минимуму требования к отдельным рабочим станциям и позволяя многим специалистам одновременно работать с системой (диагностические рабочие станции серверного типа).

Системы трехмерной реконструкции дают возможность не только строить трехмерные модели на основе данных КТ, МРТ, ПЭТ, ОФЭКТ, но и проводить экспертную обработку с определением количественных параметров. В частности, существуют возможности анализа сосудистых структур (например, измерение степени стеноза и расчет кальциевого индекса), количества и распределения жировой ткани, слияния и наложения изображений от разных модальностей, выделения отдельных органов и тканей, использования виртуального скальпеля.

Трехмерные модели обладают высокой степенью наглядности, однако нельзя забывать, что они формируются в результате применения математических алгоритмов, являющихся уникальными технологиями и разработками (ноу-хау) производителей программного обеспечения. При использовании 3D-моделирования необходимо быть уверенным, что данная система сертифицирована и прошла испытания в ведущих мировых центрах, а получаемые на ее основе результаты достоверны и воспроизводимы.





### Использование сжатия диагностических изображений

Стандарт DICOM определяет три основных типа сжатия диагностических изображений. Наиболее часто используемыми типами сжатия в рамках Transfer Syntax являются следующие: без сжатия (Uncompressed), сжатие без потерь (Lossless Compressed), сжатие с потерями (Lossy Compressed) [24].

Используемые в форматах Jpeg и Jpeg2000 (используются в DICOM) коэффициенты сжатия могут достигать 200:1 [25, 26].

Целый ряд научных исследований показал, что использование специальных алгоритмов сжатия допустимо в медицинской диагностике. Ассоциация радиологов Канады выработала рекомендации относительно коэффициентов сжатия для различных типов диагностических исследований с использованием Jpeg и Jpeg2000 в рамках протокола DICOM. Так для снимков туловища стандарт определяет сжатие в 30 раз [27].

Доказано, что даже при высоких коэффициентах сжатия (от 20 до 80:1) возможно сохранение качества изображения [28–30].

Королевский колледж радиологов [19] рекомендует использование алгоритмов сжатия в целях снижения затрат на хранение данных. По данным RCR, использование высоких коэффициентов существенно снижает объем хранимой информации практически без потери клинической ценности данных. При этом системы PACS разных производителей предлагают такие коэффициенты сжатия, как 10:1, 30:1 или 80:1 [31]. Множество систем PACS разных производителей, в том числе среди представленных на российском рынке, используют одновременно несколько типов сжатия, что указано в их протоколах соответствия DICOM.

Также применяются специализированные алгоритмы для усиления резкости изображений, снижения уровня шума. В США управление по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами [23] осуществляет контроль за использованием подобных видов преобразования.

### Проблемы внедрения PACS

Серьезным препятствием на пути внедрения PACS-систем, объединяющих множество лечебных учреждений, является неразвитость сетевой инфраструктуры. Цифровые диагностические изображения имеют значительный объем: серия изображений, полученных при одном исследовании на многосрезовом компьютерном томографе, занимает от 40 до 5000 МБ, одно маммографическое исследование, включающее в среднем до 4–8 снимков, занимает около 40–480 МБ [32–36]. Поэтому для их быстрой передачи необходимо обеспечить наличие компьютерной сети с высокой скоростью передачи данных. При внедрении PACS-систем общим требованием к скорости передачи данных в рамках внутрибольничной радиологической сети является 100 Мбит/сек, а для обмена данными между ЛПУ — 10 Мбит/сек и более (но не меньше 2 Мбит/сек). В случае организации единого архива на базе центра обработки данных (ЦОД) наиболее целесообразно подключение ЛПУ к ЦОД по волоконно-оптическим линиям связи, хотя существующие технологии позволяют организовать эффективный обмен данными и при узкой полосе пропускания сети.

Многие же ЛПУ объединены каналами передачи данных с крайне низкой пропускной способностью (512 Кбит и меньше), часто отделения в составе ЛПУ имеют собственные сети, не связанные друг с другом. Можно предположить, что в ближайшем будущем эта проблема сохранит свою остроту, хотя очевидно, что наметились положительные изменения в этой области. С учетом вышесказанного следует предусмотреть не только расширение каналов связи, но и использование эффективных инструментов передачи диагностических данных. Например, предварительную загрузку снимков на рабочую станцию врача (prefetching), а также сжатие диагностических изображений с помощью специальных алгоритмов вейвлет-преобразования, гарантирующих минимальные потери информации.



Подобные алгоритмы обеспечивают многократное (до 30 раз) сжатие изображений практически без потери качества (non-lossy), тогда как обычные алгоритмы не допускают коэффициентов более 4:1 с сохранением исходного качества [23].

В России информатизация здравоохранения находится в стадии активного развития, тогда как в большинстве стран Европы, США, Канаде, Японии этот процесс вышел на уровень насыщения. Большинство клиентов многие годы пользуются медицинскими информационными системами (в частности, PACS-системами), приобрели огромный опыт и имеют возможность четко формулировать собственные потребности. В связи с этим один раз в 3–5 лет происходит либо существенная модернизация имеющихся систем, либо их замена на новые.

В российских же ЛПУ четких требований к PACS-системам пока не сформировано ни на уровне ЛПУ, ни на уровне региональных и федеральных органов управления здравоохранением. В отсутствие регламентированных требований каждому клиенту приходится формировать их самостоятельно на основании собственного опыта, который чаще всего достаточно ограничен. В результате могут быть упущены существенные факторы. Например, возможность интеграции с другими системами или цифровым оборудованием с помощью стандартных интерфейсов типа HL7 и DICOM. В частности, даже при наличии цифрового оборудования, поддерживающего DICOM, требуется убедиться в том, что в комплект поставки входили как минимум лицензии DICOM Store SCU и Modality Worklist SCU, необходимые для обмена данными между PACS и РИС (в частности, для передачи данных о пациенте непосредственно на консоль томографа из ГИС/РИС). В процессе постановки задачи редко учитываются критерии отказоустойчивости, надежности и производительности программного обеспечения и оборудования, защиты данных, наличие службы поддержки у поставщика. Однако совместны-

ми усилиями заинтересованных в IT-технологиях врачей и представителей компаний-производителей в последнее время наметились тенденции позитивного изменения ситуации.

Для управления хранением и обработкой диагностических изображений вместо полноценных PACS-систем во многих лечебных учреждениях России до сих пор используются системы уровня рабочих станций. Такие системы могут обладать широким функционалом для обработки диагностических изображений, однако они не имеют инструментов управления базой данных пациентов свыше нескольких сотен единиц и архивом более нескольких сотен гигабайт (обычный жесткий диск). Данные одного и того же пациента оказываются распределенными по нескольким записям, усложняя их идентификацию. Отсутствует веб-интерфейс, что делает невозможной одновременную работу с системой многих пользователей. Возникает необходимость регулярного неавтоматизированного резервного копирования и архивирования данных на оптические носители (CD- или DVD-диски) в ручном режиме, что затрудняет поиск и воспроизведение данных, приводит к их потере. Более того, часто применяются небольшие программы просмотра диагностических изображений, не обладающие даже базовыми инструментами их обработки. Используемые в таких программах алгоритмы преобразования изображений во многих случаях не позволяют гарантировать сохранение диагностической ценности снимков. Наконец, по данным, приведенным в Концепции создания единой государственной информационной системы (ЕГИС) в сфере здравоохранения, в среднем по России на 10,6 работников государственных и муниципальных учреждений здравоохранения приходится один компьютер. Кроме того, наблюдается дефицит квалифицированных кадров (врачей, рентгенолаборантов, инженеров, программистов, IT-специалистов) для работы с современным диагностическим оборудованием и медицинскими информационными системами (концепция информатизации).





## Заключение

На основе проведенного анализа можно уверенно утверждать, что развитие PACS-систем нельзя рассматривать отдельно от общей информатизации здравоохранения, однако именно с лучевой диагностики в большинстве ЛПУ целесообразно начинать масштабное внедрение информационных систем.

Сегодня основными условиями и требованиями успешного внедрения PACS-систем являются:

- достаточная скорость и безопасность сетевых соединений;
- достаточная обеспеченность пользователей персональными компьютерами и рабочими станциями;
- наличие основного и резервного хранилища изображений достаточного объема (хранение изображений в течение минимум 10 лет);
- установка мониторов диагностического качества для работы рентгенологов в минимальной конфигурации 2+1 (2 монитора для просмотра изображений и 1 — для работы с РИС-системой);
- централизованная установка роботов записи дисков и принтеров «твердых» копий изображений с сетевым доступом;
- возможность удаленного доступа к базе диагностических изображений;
- предоставление врачам-клиницистам широкого доступа к диагностическим изображениям;
- наличие специализированных программных средств просмотра и анализа изображений;
- соблюдение международных стандартов передачи изображений и электронного документооборота;
- интеграция с РИС и ГИС;
- единый принцип идентификации пациентов (оптимум — централизованный регистр);
- возможность ведения расписания исследований с прямой записью пациентов на диагностические аппараты.

При выборе PACS-системы целесообразно ориентироваться на следующие критерии сравнения:

- 1.** Независимость от марки компьютерного оборудования — возможность установки программных приложений на рабочие станции различных производителей.
- 2.** Профессиональное программное обеспечение от хорошо зарекомендовавших себя производителей — гарантия диагностического качества отображаемых изображений и наличия удобных и полноценных инструментов обработки данных и настройки ПО.
- 3.** Модульная структура PACS.
- 4.** Удаленный технический мониторинг в режиме 24x7x365.
- 5.** Неограниченное подключение новых модальностей.
- 6.** Возможность гибкой настройки и масштабирования.
- 7.** Запись исследований в долгосрочный архив в режиме on-line.
- 8.** Двухнаправленная интеграция с рабочими станциями производителей диагностического оборудования.
- 9.** Наличие функций слияния изображений (например, ПЭТ-КТ).
- 10.** Возможность отправки изображений пациентам.
- 11.** Всплывающие напоминания удаленным пользователям о наличии «непрочитанного» исследования.
- 12.** Возможность прикрепления фалов и заметок к исследованиям.
- 13.** Наличие атрибутов исследования (например, флаг непрочитанного исследования).
- 14.** Возможность просмотра изображений с перекрестными ссылками (указатели положения срезов).
- 15.** Возможность создания серии ключевых изображений в исследовании.
- 16.** Высокая скорость просмотра серий с большим количеством изображений (более 1000).
- 17.** «Горячие» клавиши для быстрого вызова часто используемых функций.





**18.** Возможность печати изображений на DICOM-совместимых и обычных принтерах.

**19.** Автоматическая запись дисков на CD-работе.

**20.** Идентичный просмотрщик для рентгенологов и клиницистов (в том числе на CD).

Системы архивирования и передачи медицинских диагностических изображений широко используются как непосредственно для диагностики, так и в полном цикле лечения пациентов. Они позволяют эффективно формировать еди-

ную диагностическую историю пациента вне зависимости от того, в какой период времени, в каком ЛПУ и на каком диагностическом аппарате получены данные. Как врачи-диагносты, так и врачи-клиницисты получают возможность анализа максимально полной информации о пациенте. Таким образом, PACS-системы оказываются необходимыми и востребованными во всех областях медицины — как в рамках одной клиники, так и в целых сетях лечебных учреждений уровня региона или страны.

### Список сокращений

ГИС — госпитальная информационная система.

РИС — радиологическая информационная система.

PACS — Picture Archiving and Communication Systems, система архивирования, обработки и передачи медицинских диагностических изображений.

DICOM — Digital Imaging and Communications in Medicine, международный стандарт управления, хранения, печати, обмена и просмотра данных медицинских диагностических изображений независимо от их источника.

HL7 — HealthLevel 7, международная организация, а также стандарты обмена, интеграции и получения медицинской информации в электронном виде.

IHE — Integrating the Healthcare Enterprise, международная инициатива, направленная на улучшение методов обмена медицинской информацией между различными системами.

Профили IHE — базовые стандарты IHE, систематизирующие возможности интеграции информационных систем на основе коммуникационных протоколов типа DICOM и HL7, а также стандартов безопасности данных, в целях решения специфических клинических задач.

XDS — crossenterprise document sharing, профиль IHE, определяющий стандарт управления обменом документами между медицинскими учреждениями.

XDS-I.b — crossenterprise document sharing for imaging, профиль IHE, определяющий стандарт управления обменом диагностическими изображениями и связанными с ними документами (в частности, заключениями) между медицинскими учреждениями.

PIX — Patient Identity Cross Reference, профиль IHE, описывающий перекрестную идентификацию пациента при наличии множества источников идентификации.

PDQ — Patient Demographics Query, профиль IHE, предоставляющий возможность приложению запрашивать и получать от центрального сервера демографические данные пациента.

ATNA — The Audit Trail and Node Authentication, профиль IHE, определяющий меры безопасности для обеспечения конфиденциальности данных пациента, целостности данных и учета пользователей.

BPPC — Basic Patient Privacy Consents, профиль IHE, определяющий механизм фиксирования и последующего использования согласия пациента на обработку его персональных данных.

WADO — Web Access to DICOM Persistent Objects, стандарт, определяющий веб-сервис доступа и отображения DICOM-объектов (диагностические изображения и медицинские заключения).





## ЛИТЕРАТУРА



- 1.** Минздравсоцразвития РФ. Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Приложение к Приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 28 апреля 2011 № 364. <http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27>.
- 2.** Минздравсоцразвития РФ. Методические рекомендации по составу создаваемых в 2011–2012 годах в рамках реализации региональных программ модернизации здравоохранения прикладных компонентов регионального уровня Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, а также функциональные требования к ним. <http://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/40>.
- 3.** Flanagan P.T. et al. Using the Internet for image transfer in a regional trauma network: effect on CT repeat rate, cost, and radiation exposure//J Am CollRadiol. — 2012. — Sep. — 9 (9). — P. 648–656.
- 4.** The DICOM Standard. <http://medical.nema.org/standard.html>.
- 5.** Boochever S.S. HIS/RIS/PACS Integration: Getting to the Golden Standard. <http://www.ihsconsult.com/pdf/IHSArticle2.pdf>.
- 6.** IHE IT infrastructure white paper. Health Information Exchange: enabling document sharing using IHEprofiles. January 2012.
- 7.** IHE.Net. <http://www.ihe.net/>.
- 8.** Wiki.IHE.Net. [http://wiki.ihe.net/index.php?title=Main\\_Page](http://wiki.ihe.net/index.php?title=Main_Page).
- 9.** HL7.org. <http://www.hl7.org/>.
- 10.** Sutton L.N. PACS and diagnostic imaging service delivery — a UK perspective// Eur J Radiol. — 2011. — May. — 78(2). — P. 243–249.
- 11.** Siegel E.L., Channin D.S. Integrating the Healthcare Enterprise: A Primer//RadioGraphics. — 2001. — 21. [http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr\\_articles/integrating\\_the\\_healthcare\\_enterprise-a\\_primer.pdf](http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr_articles/integrating_the_healthcare_enterprise-a_primer.pdf).
- 12.** Masi M., Meoni M. Using Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) profiles for an healthcare DataGRID based on AliEn. <http://mmeoni.home.cern.ch/mmeoni/fellow/docs/emmit08/abstract.pdf>.
- 13.** Shergill I., Mohammed A. Teleradiology: 21st century communication in surgery// Br J Hosp Med (Lond). — 2011. — May. — 72(5). — P. 271–274.
- 14.** Langer S.G., Ramthun S., Bender C. Introduction to digital medical image management: departmental concerns//AJR Am J Roentgenol. — 2012. — Apr. — 198(4). — P. 746–753.
- 15.** Mackinnon A.D. et al. Picture archiving and communication systems lead to sustained improvements in reporting times and productivity: results of a 5-year audit//Clin-Radiol. — 2008. — Jul. — 63(7). — P. 796–804.
- 16.** Imhof H. et al. Change in process management by implementing RIS, PACS and flat-panel detectors//Radiologe. — 2002. — May. — 42(5). — P. 344–350. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12132121>.
- 17.** Reiner B.I., Siegell E.L. Technologists' Productivity When Using PACS: Comparison of Film-Based Versus Filmless Radiography//AJR. — 2002. — July. — 179(1). — P. 33–37.



- 18.** *Broumandi D.D., Haberman B.D., Trambert M.A.* Increase in radiologist productivity with utilization of PACS: a five-year filmless experience. <http://www.dominator.com/assets/005/5411.pdf>.
- 19.** The Royal College of Radiologists. Guidelines and standards for implementation of new PACS/RIS solution in the UK. [http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR\(11\)4\\_PACS.pdf](http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR(11)4_PACS.pdf).
- 20.** NEMA. [http://medical.nema.org/dicom/2003/03\\_14PU.PDF](http://medical.nema.org/dicom/2003/03_14PU.PDF).
- 21.** Medical connections. Presentation states. [http://www.medicalconnections.co.uk/kb/Presentation\\_states](http://www.medicalconnections.co.uk/kb/Presentation_states).
- 22.** Medical connections. Transfer Syntax. [http://www.medicalconnections.co.uk/kb/Transfer\\_Syntax](http://www.medicalconnections.co.uk/kb/Transfer_Syntax).
- 23.** FDA. [http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/04/briefing/4030b1\\_05\\_Medical-%252520Device.pdf](http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/04/briefing/4030b1_05_Medical-%252520Device.pdf).
- 24.** *Pianykh O.S.* Digital imaging communication in medicine (DICOM), Springer 2008.
- 25.** *Dae-Hong K. et al.* Comparison and evaluation of Jpeg and Jpeg2000, <http://www.armsystems.ru/system/465.ahtm>.
- 26.** *Ridley E.L.* FFDM (full-field digital mammography) images can be safely compressed at high ratios. AuntMinnie. November 7, 2011 [http://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=road&sub=pac\\_2011&pag=dis&itemId=97005](http://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=road&sub=pac_2011&pag=dis&itemId=97005).
- 27.** Canadian Association of Radiologists. CAR standards for irreversible compression in Digital Diagnostic Imaging within Radiology. June 2011. [http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/201106\\_EN\\_Standard\\_Lossy\\_Compression.pdf](http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/201106_EN_Standard_Lossy_Compression.pdf).
- 28.** *Sung M.M.* Clinicalevaluation of JPEG2000 compressionalgorithm for digital mammography. [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org) Aug 7th 2000. [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=1008594](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1008594).
- 29.** Wiggins III RH. Image File Formats: Past, Present, and Future <http://www.medphysics.wisc.edu/~fains/html/Lectures/Filetypes.pdf>.
- 30.** *Wu D.* Perceptually Lossless Medical Image Coding. IEEE transactions on medical imaging. — V. 25. — № 3. — March 2006. <http://researchbank.rmit.edu.au/serve/rmit%3A807/n2006001749.pdf>.
- 31.** Picture archiving and communication systems, chart smart. [http://imaging-radiation-oncology.advancweb.com/sharedresources/advanceforioa/resources/DownloadableResources/AR080104\\_p60ChartSmartrev.pdf](http://imaging-radiation-oncology.advancweb.com/sharedresources/advanceforioa/resources/DownloadableResources/AR080104_p60ChartSmartrev.pdf).
- 32.** *Hoffman J.* Chart Smart: mammography. [http://imaging-radiation-oncology.advancweb.com/sharedresources/advanceforioa/resources/DownloadableResources/AR90106\\_p68ChartSmart2.pdf](http://imaging-radiation-oncology.advancweb.com/sharedresources/advanceforioa/resources/DownloadableResources/AR90106_p68ChartSmart2.pdf).
- 33.** *Siebert E. et al.* The British Journal of Radiology. — 2009. — № 82. — P. 561–570.
- 34.** *Strickland N.H.* British Journal of Radiology. — 2004. — № 77. — P. 514–519.
- 35.** The radiology guide to technology & informatics in Europe.
- 36.** *Hashimoto B.E.* Practical digital mammography. — Thieme, 2008.



**О.В. ПЕНЗИН,**

ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, oleg-v-penzin@yandex.ru

**С.Л. ШВЫРЁВ,**

ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, interis@bk.ru

**В.В. САГАЙДАК,**

ГБУЗ Московский научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинской экологии, г. Москва, Россия wws@progcom.ru

**Т.В. ЗАРУБИНА,**

ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, t\_zarubina@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОДИФИКАТОРА LOINC ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ТОКСИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ В ХОДЕ ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

**УДК 61:007**

*Пензин О.В., Швырёв С.Л., Сагайдак В.В., Зарубина Т.В. Использование кодификатора LOINC при построении прогностической модели для оценки риска токсических осложнений в ходе химиотерапевтического лечения (ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия; ГБУЗ Московский научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинской экологии, г. Москва, Россия)*

**Аннотация:** Данная работа посвящена использованию международного кодификатора клинических наблюдений LOINC (<http://loinc.org>) для кодирования входных параметров прогностической модели для оценки риска токсических осложнений в ходе химиотерапевтического лечения онкологических заболеваний. Входные параметры прогностической модели были разбиты на 3 группы: 1) лабораторные, 2) антропометрические и инструментальные, 3) клинико-anamnestические данные. В первой группе с кодами LOINC были сопоставлены 95% лабораторных параметров; в результатах инструментальных исследований и антропометрических данных — 71%; клинико-anamnestические данные удалось сопоставить с LOINC на 60%. Кодирование осуществлялось с использованием специализированного приложения RELMA (<http://loinc.org/relma>).

**Ключевые слова:** прогностическая модель, токсические осложнения, химиотерапия, LOINC, RELMA.

**UDC 61:007**

*Penzin O.V., Shvyrev S.L., Sagaydak V.V., Zarubina T.V. Using LOINC in the development of predictive model to assess the risk of toxic complications during chemotherapeutic treatment in oncology (Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia; Moscow Research Institute of Health Organization and Medical Ecology, Moscow, Russia)*

**Abstract:** This paper is devoted to using LOINC for coding input data of predictive model to assess the risk of toxic complications during chemotherapeutic treatment in oncology. Coding was carried out by mapping the data extracted from various (quantitative and qualitative) observations used in Russian clinical practice to LOINC codes. We used the RELMA application.

All figures used in the prediction model were divided into three groups: in the laboratory observations successfully were mapped 95% of the indicators, in the results of instrumental studies and anthropometric data were mapped 71% of the parameters, in clinical and medical history were mapped 60% of characteristics.

**Keywords:** predictive model, risk assessment, toxic complications, chemotherapy, LOINC, RELMA.



## Введение

Онкологические заболевания занимают 2-е место по уровню смертности в РФ [5], что обуславливает крайне высокую социальную значимость эффективности их лечения. Химиотерапия является важным методом лечения, применяемым как самостоятельно, так и в качестве дополнительной (адъювантной и неоадъювантной) терапии при хирургическом или радиологическом лечении. Ее в том или ином виде получают более 60% больных [1]. Токсические осложнения, возникающие вследствие химиотерапии, могут приводить к необходимости прервать или отменить как отдельно взятый курс, так и все лечение. Это приводит к заметному снижению эффективности терапии онкологических заболеваний. Кроме этого, осложнения снижают качество жизни пациентов, а в тяжелых случаях могут приводить к угрожающим жизни состояниям.

Для оценки токсичности противоопухолевой химиотерапии используют специализированные шкалы, разработанные ВОЗ, Национальным институтом злокачественных новообразований США (NCI) и Европейской организацией по исследованию и лечению опухолевых заболеваний (EORTC) [1]. В них используются наборы количественных и качественных показателей для оценки степени выраженности токсических эффектов со стороны различных систем и органов после проведения химиотерапевтического лечения.

Прогнозирование возможных токсических осложнений очередного курса химиотерапевтического лечения является важной задачей, решение которой позволило бы врачу-онкологу принять меры по их предупреждению или минимизации негативных последствий посредством дополнительных назначений, своевременной коррекции схемы или дозировки химиотерапевтических препаратов. В литературных источниках встречаются работы, посвященные прогнозированию возможных осложнений химиотерапии, например, постцитостатической анемии [1], токсической ней-

тропии [2]. Однако разнообразие цитостатических препаратов, схем их назначения и большое количество органов-мишеней, со стороны которых проявляются токсические эффекты, требуют продолжения исследований в данном направлении.

В настоящее время нами ведется разработка прогностической модели для оценки риска осложнений химиотерапевтического лечения, в которой в качестве входных переменных планируется использовать набор клинических, лабораторных и инструментальных данных. В случае успеха прогностическая модель должна быть встроена в госпитальную информационную систему, что обеспечит автоматическую загрузку входных параметров из электронной медицинской карты пациента и упростит ее использование в процессе принятия врачебных решений.

Развивающийся электронный обмен медицинской информацией диктует необходимость использования в современных разработках терминологических систем для формализации и кодирования медицинских данных. Систематический обзор, опубликованный в Международном журнале медицинской информатики, показал, что наиболее популярными классификаторами являются МКБ 9-го и 10-го пересмотров, которые используются в 68% рассмотренных авторами системах поддержки принятия решений, и логический кодификатор клинических наблюдений LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes), который используется в 12% подобных систем [3, 4].

Разработка LOINC ведется с 1994 года североамериканской некоммерческой организацией Regenstrief Institute, Inc. В США его активно используют в своих разработках такие крупные организации, как Американская Ассоциация Клинических Лабораторий (ACLA), Американский Колледж Патологов (CAP), HL7 International и другие. В настоящее время данный кодификатор применяется более чем в 140 странах мира и содержит большое число кодов для обеспечения обмен-







на результатами лабораторных и клинических исследований[6]. В нашем исследовании мы также использовали LOINC для кодирования входных параметров создаваемой модели.

### Материалы и методы

Разработка прогностической модели осуществляется на основе деперсонифицированных медицинских данных, накопленных в базе данных госпитальной автоматизированной информационной системы «Асклепиус», развернутой в Московской городской онкологической больнице № 62 (главный врач — д.м.н., профессор Анатолий Нахимович Машон) на более 400 рабочих местах во всех подразделениях больницы. В информационной системе документируются все курсы химиотерапии, проведенные стационарным и амбулаторным пациентам. Сначала создается документ «План химиотерапии», определяющий показания и содержащий назначения химиопрепаратов, а в конце курса заполняется «Протокол химиотерапевтического лечения» — документ с информацией о проведенном медикаментозном лечении, возникших токсических осложнениях и другой итоговой информацией.

Выборка протоколов химиотерапевтического лечения была выполнена в интервале с 01.01.2011 по 01.11.2012. Всего из базы данных были выгружены 16 974 протоколов 3002 пациентов. В среднем каждый пациент получил 5 курсов химиотерапии. Вместе с протоколами лечения из базы данных выгружались результаты лабораторных и инструментальных исследований, данные врачебных осмотров, дневников, консультаций. Параметры, используемые для построения прогностической модели, кодировались с помощью LOINC.

Кодификатор LOINC представляет собой двумерную таблицу, в каждой строке которой описывается определенный термин с помощью шести главных классифицирующих осей. Сочетание значений этих осей определяет уникальность параметра в классификаторе.

Для каждого термина хранится около 40 дополнительных признаков, включающих различные примеры, добавочные индексы, связанные понятия, комментарии и т.д. На момент выполнения работы (конец 2012 года) была опубликована версия 2.40, содержащая 70 689 уникальных наименований.

Описание 6 главных классифицирующих осей в соответствии с руководством пользователя LOINC представлено ниже [6]:

**1.** Component field — множество компонентов, то есть тех параметров, которые измеряются, оцениваются или наблюдаются (например: мочевины, эритроциты, время свертывания и т.д.).

**2.** Kind of property — тип свойства, измеряемого у исследуемого компонента (например: масса, молярная концентрация, длительность и т.д.).

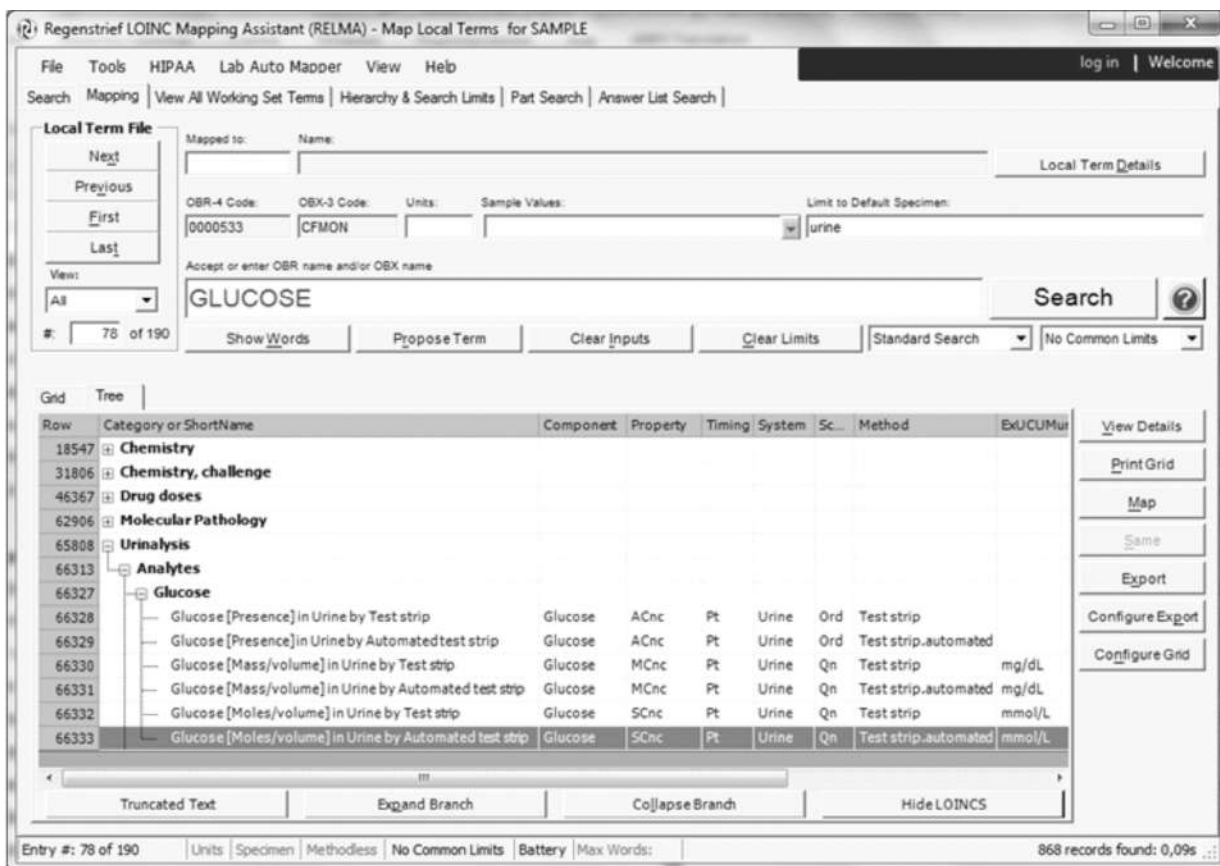
**3.** Time aspect — временная характеристика, интервал времени, в течение которого проводится исследование (например: одномоментное, в течение часа, в течение суток).

**4.** System/Specimen — система, в контексте которой проводилось исследование, или тип образца, который брался для проведения исследования (например: осадок мочи, артериальная кровь, сердце как орган, пациент и т.д.).

**5.** Type of scale — тип шкалы измерения, определяющий тип полученного результата (например: количественный, порядковый, качественный, описательный).

**6.** Type of method — тип метода, которым проводилось измерение (например: микроскопия, иммунофлюоресцентный анализ, расчетный, ручной и т.д.).

Кодификатор LOINC доступен для загрузки с веб-сайта разработчика в различных электронных форматах: от простого текстового файла с разделителями до файла базы данных Microsoft Access. Кроме того, в своей работе мы использовали рекомендованное разработчиком программное приложение для работы с кодификатором — RELMA (Regenstrief LOINC Mapping Assistant). Подключаясь



**Рис. 1. Приложение RELMA. Поиск аналога в LOINC, иерархическое представление для выбора наиболее точного термина**

через Интернет, оно позволяет всегда работать с актуальной версией кодификатора, а также предоставляет расширенные возможности для поиска и сопоставления (mapping) локальных понятий с терминами LOINC. Распространяется данное приложение так же, как и кодификатор LOINC, бесплатно на условиях общего с кодификатором соглашения об использовании [7].

### Результаты и их обсуждение

Сопоставление медицинского термина на русском языке с кодом LOINC выполнялось тремя различными способами: с помощью поиска на специальном ресурсе в глобальной сети Интернет — <http://search.loinc.org>, по-

иском в полях справочника в среде Microsoft Access и средствами приложения RELMA. Критерием успешности сопоставления считалось нахождение аналога в LOINC, совпадающим с искомым русскоязычным показателем по первым пяти главным логическим осям (в кодификаторе ось метод иногда остается не заполненной).

В ходе работы по сопоставлению показателей, используемых в прогностической модели, с кодами LOINC оригинальное программное обеспечение показало свое преимущество по сравнению со стандартными средствами текстового поиска СУБД Microsoft Access или поиском на веб-ресурсе, так как только при использовании RELMA доступно





Таблица 1

**Результаты сопоставления различных показателей лабораторных исследований с терминами LOINC, распределение по видам исследований**

Вид исследования	Количество показателей	Успешно сопоставлено с кодами LOINC	% сопоставленных показателей
Биохимическое исследование крови (анализатор)	32	32	100
Иммунологическое исследование крови (анализатор)	24	24	100
Гемостазиограмма (анализатор)	6	6	100
Общеклинический анализ крови (анализатор)	15	15	100
Общеклинический анализ крови (микроскопическое исследование мазка)	18	16	89
Общеклинический анализ мочи (анализатор)	11	11	100
Общеклинический анализ мочи (микроскопическое исследование осадка)	23	19	83

иерархическое представление терминов кодификатора.

На рис. 1 приведен пример поиска в LOINC кодов для биохимического показателя «Глюкоза» ('glucose') с использованием приложения RELMA. По запросу было получено 868 записей, а затем система навигации по иерархическому представлению кодификатора позволяет быстро найти уточненный показатель, например, молярную концентрацию глюкозы, измеренную количественным методом на автоматическом анализаторе с тестовыми полосками в однократно взятом образце мочи. Полученный термин (Glucose [Moles/volume] in Urine by Automated teststrip) [9] полностью соответствует показателю глюкозы в клиническом анализе мочи, выполняемом в клинико-диагностической лаборатории МГОБ № 62.

В процессе выполнения работы все клинические данные пациентов, получавших химиотерапевтическое лечение, были разделены на три группы, представленные ниже:

- 1) результаты лабораторных исследований;
- 2) результаты инструментальных исследований и антропометрические данные;
- 3) клинико-anamnestические данные.

Перед назначением курса химиотерапии выполняется обязательный набор лаборатор-

ных анализов, включающий развернутый клинический анализ крови, биохимическое исследование крови и клинический анализ мочи. При наличии показаний лечащий врач может дополнительно назначить расширенные биохимические панели, гемостазиограмму и ряд иммунологических исследований. Практически все перечисленные исследования выполняются на зарубежных автоматических анализаторах, и подавляющая часть их показателей была успешно сопоставлена с кодами LOINC (табл. 1).

Клинические анализы крови и мочи, помимо измерений на лабораторных анализаторах, требуют дополнительных микроскопических исследований. Показатели микроскопии осадка мочи и ручного подсчета лейкоцитарной формулы с описанием морфологии клеток также сопоставлялись с кодами LOINC. Собственными силами, без привлечения дополнительных экспертов в области клинической лабораторной диагностики, нам удалось сопоставить 35 из 41 показателя, использованного в описаниях микроскопических исследований (табл. 1). Отсутствие аналогов в LOINC, вероятно, связано с различиями в терминологии школ лабораторной диагностики.



Таблица 2

### Примеры сопоставления различных показателей лабораторных исследований с терминами LOINC

Сопоставляемый показатель	Код LOINC	Полное наименование в LOINC
Щелочная фосфатаза сыворотки крови	6768-6	Alkaline phosphatase [Enzymatic activity/volume] in Serum or Plasma
Палочкоядерные нейтрофилы в ручном подсчете лейкоцитарной формулы крови	764-1	Neutrophils.band form/100 leukocytes in Blood by Manual count
Белок в моче качественный метод	2887-8	Protein [Presence] in Urine
Белок в моче количественным методом на автоматическом анализаторе с тестовыми полосками (сухая химия)	50561-0	Protein [Mass/volume] in Urine by Automated test strip
Токсигенная зернистость нейтрофилов при микроскопическом исследовании морфологии клеток крови	803-7	Toxic granules [Presence] in Blood by Light microscopy

Таблица 3

### Примеры сопоставления показателей инструментальных исследований и антропометрических данных с терминами LOINC

Сопоставляемый показатель	Код LOINC	Полное наименование в LOINC
Рассчитанная площадь поверхности тела	3140-1	Body surface area Derived from formula
Амплитуда зубца Т в 4-ом грудном отведении	10151-9	T wave amplitude in lead V4
Пульс при пальпации лучевой артерии	8893-0	Heart rate Peripheral artery by palpation
Продольный размер печени на УЗИ	11839-7	Liver Longitudinal diameter US
Рентгеноскопия правой почки и ее собирающей системы с ретроградным введением контраста через уретру	38113-7	Kidney — right and Collecting system Fluoroscopy W contrast retrograde via urethra

Таким образом, большинство параметров лабораторных исследований были закодированы. Фрагмент сопоставления количественных и качественных показателей лабораторной диагностики с кодами LOINC приведен в табл. 2.

Кодирование результатов медицинских осмотров, физикальных и инструментальных исследований отличалось от работы с лабораторными данными. Необходимые для прогностической модели показатели выделялись из текста, а затем сопоставлялись с кодами LOINC. Основные антропометрические и витальные параметры, такие как пол, возраст, рост, вес, площадь поверхности тела, частота сердечных сокращений в покое и т.п. были закодированы без особых проблем.

При кодировании семантических описательных конструкций из текстовых документов работа шла труднее и медленнее (табл. 3). В таких случаях для поиска требовался большой дополнительный список возможных названий клинических терминов. Кодирование происходило методом перебора и не всегда было удачным.

Клинико-anamnestические данные содержали результаты предшествующих госпитализаций, анамнез жизни, список диагнозов пациента, включающий в себя диагноз основного заболевания, осложнения и сопутствующую патологию. Все эти разделы были сопоставлены с кодами LOINC. Следует учитывать, что код LOINC обозначает только тип диагноза (основной, осложнение, сопутствующая пато-





Таблица 4

**Примеры сопоставления клиничко-анамнестических данных с терминами LOINC**

Сопоставляемый показатель	Код LOINC	Полное наименование в LOINC
Основной диагноз	18630-4	Primary diagnosis
Хирургическое лечение злокачественного новообразования	22038-4	Surgery treatment Cancer Narrative
Локализация метастазов	21920-4	Site of distant metastasis Cancer
Гистологический тип злокачественного новообразования по МКБ-О 3-го пересмотра	31205-8	Histology ICD-O-3 Cancer
Отношение к курению	11366-2	History of tobacco use Narrative

Таблица 5

**Итоговые результаты сопоставления клинических и лабораторных данных с терминами LOINC**

Вид исследования	Количество показателей	Успешно сопоставлено с кодами LOINC	Доля сопоставленных показателей, %
Лабораторные исследования	123	129	95
Инструментальные исследования и антропометрические данные	31	22	71
Диагнозы, анамнез и результаты предыдущих госпитализаций	20	12	60

логия). Сам диагноз содержит только шифры из классификатора МКБ 10 и не может быть закодирован с помощью LOINC (табл. 4).

Однако не все полученные коды LOINC имеют достаточную детализацию для полного кодирования информации, которую можно получить из клинических документов. Например, в LOINC существует термин, обозначающий предшествующее хирургическое лечение, с помощью которого можно указать количество проведенных операций. Однако название операции будет представлено только в виде неформализованного текста, и для его кодирования будут необходимы дополнительные специальные термины, например, из номенклатуры SNOMED CT. При разработке прогностической модели существующий уровень формализации определяет только, проводилась или нет радикальная хирургическая операция.

В итоге процесса кодирования клинических и лабораторных терминов с помощью логи-

ческого кодификатора клинических наблюдений LOINC было успешно сопоставлено 95% всех лабораторных тестов, что объясняется высокой степенью детализации LOINC в этой предметной области. Среди антропометрических данных и результатов инструментальных исследований соответствие с LOINC составило 71%. Только 60% клиничко-анамнестических параметров, используемых для построения прогностической модели, было закодировано с помощью LOINC (табл. 5).

**Выводы**

Представленные результаты по использованию LOINC для кодирования отечественных клинических и лабораторных данных говорят о возможности его применения для формализации входных данных для систем поддержки принятия решений. Работа подтвердила репутацию данного кодификатора как удобного в практической работе терминологического стандарта.





По нашему мнению, LOINC может и должен активно использоваться при проектировании различных медицинских информационных систем для применения на территории РФ.

Однако, как и для любого другого инструмента, важно правильно оценивать границы его применимости. Оптимальной областью для применения LOINC была и остается лабораторная диагностика — именно для этих целей исходно создавался данный кодификатор, и для лабораторных параметров отведена большая часть имеющихся в нем записей. Поэтому LOINC был выбран организацией-разработчиком стандарта Health Level 7 (HL7) International в качестве предпочтительного кодификатора для лабораторных тестов в транзакциях между медицинскими учреждениями, лабораториями, оборудованием лабораторий и органами управления здравоохранением [8].

LOINC можно использовать для кодирования клинической информации. При этом следует учитывать, что коды LOINC зачастую указывают на общие понятия: секции и подсекции клинических документов, то есть кодируют информацию на втором уровне спецификации HL7 CDA в виде неформализованного текста.

Если такой степени детализации для целей разработки недостаточно, то следует использовать более детализированные клинические номенклатуры внутри секций. Например, концепты номенклатуры клинических терминов SNOMED CT могут описывать наполнение секций медицинских документов в соответствии с третьим уровнем спецификации HL7 CDAR2. В этом случае электронный документ приобретает не только формализованную структуру посредством кодирования разделов, но и формализованное содержание.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Моисеенко В.М., Семёнова А.И., Бредер В.В., Горбунова В.А. Осложнения противоопухолевой терапии, их коррекция//В кн. Онкология: национальное руководство [Под ред. В.И. Чиссова, М.И. Давыдова]. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — С. 483–536.
2. Сакаева Д.Д. Оптимизация химиотерапии злокачественных опухолей (предупреждение и коррекция осложнений)//Дис. ... д.мед. наук. — Уфа, 2004. — 281 с.
3. Ahmadian L., van Engen-Verheul M., Bakhshi-Raiez F., Peek N., Cornet R., de Keizer N.F. The role of standardized data and terminological systems in computerized clinical decision support systems: literature review and survey//International journal of medical informatics. — 2011. — Feb. — 80(2). — P. 81–93.
4. Rajda J., Vreeman D.J., Wei H.G. Semantic interoperability of health risk assessments//In: American Medical Informatics Association Symposium Proc. 2011; Published online 2011 October 22. — P. 1134–1143.
5. Естественное движение населения Российской Федерации, 2011г., Федеральная служба государственной статистики. — URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b11\\_106/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_106/Main.htm) (Дата обращения 05.03.2013).
6. Logical Observation Identifiers Names and Codes ( LOINC®)//Regenstrief Institute, Inc. — URL: <http://loinc.org/downloads/files/LOINCManual.pdf> (Дата обращения 05.03.2013).
7. LOINC and RELMA Terms of Use. Copyright Notice and License//Regenstrief Institute, Inc. URL: <http://loinc.org/terms-of-use> (Дата обращения 05.03.2013).
8. LOINC and other standards//Regenstrief Institute, Inc. URL: <http://loinc.org/faq/getting-started/loinc-and-other-standards> (Дата обращения 05.03.2013).
9. LOINC term 59156-0//Regenstrief Institute, Inc. URL: <http://s.details.loinc.org/LOINC/59156-0.html?sections=Comprehensive> (Дата обращения 05.03.2013).



**А.А. ПОНОМАРЕВ,**

к.т.н., доцент кафедры автоматики и компьютерных систем Национального Исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск, Россия, boss@aics.ru

**Г.Д. КОПАНИЦА,**

к.т.н., ассистент кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики, Национального исследовательского Томского политехнического университета; старший научный сотрудник ТГАСУ, г. Томск, Россия

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМАТА OPENUMS ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ

УДК 004.42, 004.75

Пономарев А.А., Копаница Г.Д. *Использование формата OpenUMS для реализации интегрированной электронной медицинской карты (Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия)*

**Аннотация:** Рассмотрен вопрос организации медицинских данных в электронном виде, законодательные предпосылки и международные стандарты в данной сфере. Приведена разработанная модель построения медицинского документа, описаны её основные элементы. Рассмотрено применение модели при разработке системы сбора интегрированной электронной медицинской карты в рамках взаимодействия со сторонней медицинской системой.

**Ключевые слова:** медицинская информационная система, электронная медицинская карта, HL7, ISO 13606, OpenEHR.

UDC 004.42, 004.75

Ponomarev A.A., Kopanix G.D. *Usage of OpenUMS format for realizing integrated electronic medical card (National Research Tomsk Polytech University, Tomsk, Russia)*

**Abstract:** In this paper we consider the problem of electronic medical data organization. Authors apply international standards to organize semantically correct exchange of medical data. The developed medical document model of its main elements is described. Application of the model to develop the system of integrated electronic health records is considered.

**Keywords:** electronic health record, HL7, ISO 13606, OpenEHR.

### Введение

Одним из основных этапов в области автоматизации здравоохранения является внедрение в работу лечебно-профилактических учреждений медицинских информационных систем (МИС). Рынок МИС в России на данный момент очень широк и насчитывает порядка 700 разработок [1], которые проектируются и разрабатываются децентрализованно в условиях отсутствия единой методологии, а потому не позволяют рассматривать и анализировать деятельность системы здравоохранения в целом [2].

Несовершенство отечественной законодательной и нормативной базы является основным фактором, сдерживающим создание единого информационного пространства здравоохранения. В



«Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» от 24 апреля 2011 г., разработанной Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации, определены цели, принципы, общая архитектура, основные этапы создания системы. Описанные в концепции принципы включают:

- обеспечение совместимости (интероперабельности) медицинских информационных систем;
- создание прикладных информационных систем по модели «программное обеспечение как услуга» (Software as a Service, SaaS).

Согласно концепции, ядром единой государственной информационной системы будет являться федеральный центр обработки данных, включающий в себя основные транзакционные, управленческие и справочные системы.

Одной из ключевых функций регионального сегмента является возможность сбора медицинских данных из разрозненных систем, в частности, в целях сбора интегрированной электронной медицинской карты (ЭМК). Данная функция включает в себя задачу трансформации данных в единый формат. На данный момент у разработчиков МИС отсутствует единая методология организации медицинских данных в электронном виде, что ведет к замедлению процесса создания регионального компонента государственной информационной системы.

Стандарт ISO 13606, находящийся на стадии утверждения как ГОСТ, описывает организацию данных лишь в части обмена, поэтому не подходит для использования при проектировании внутренней организации медицинских данных в МИС. В целом на текущий момент широко обсуждаются вопросы, связанные с форматами обмена медицинскими данными, однако упускается вопрос организации ЭМК вообще, внутри МИС [3–6]. Отсюда следует необходимость разработки метода организации медицинских данных внутри МИС с возможностью гибкой трансформации данных в популярные международные форматы.

## Формат OpenUMS

OpenUMS — концепция построения, ведения, хранения и извлечения электронных медицинских документов, разработанная с целью унификации медицинской информации и облегчения информатизации медицинских учреждений, в соответствии с принятой в русской медицинской школе моделью синтеза и анализа медицинских данных и сопряженной с международными стандартами в области хранения и передачи данных медицинского профиля.

Концепция включает 4 уровня (рис. 1): модель базовых понятий, модель структуры, модель отображения, визуальный интерпретатор, а также набор правил формализации данных для структурирования части ЭПМЗ 7.1.9 «Формализованные данные, прикрепленные к ЭПМЗ» (ГОСТ Р 52636-2006 Электронная история болезни), построенный на основе двухуровневого моделирования базовых терминов и базовых шаблонов.

Базовый термин — это отражение какого-либо объекта реального медицинского обследования или иного процесса процедуры диагностики, лечения или любого другого действия, предусмотренного функциональным назначением лечебного учреждения, для которого определены название, наименование поля в базе данных, тип данных (числовой, строковый, дата и т.д.), указаны варианты ответов и способ заполнения.

На основе модели базовых терминов с использованием модели определения структуры документа определяется логическая структура документа, затем определяются свойства отображения документа.

Одной из основных особенностей концепции OpenUMS является возможность трансформации данных из системы, реализующей данную концепцию, в распространенные международные форматы ISO 13606 и CDA. Для обмена данными между гетерогенными системами предусмотрен экспорт дополнительных метаданных, описывающих полный



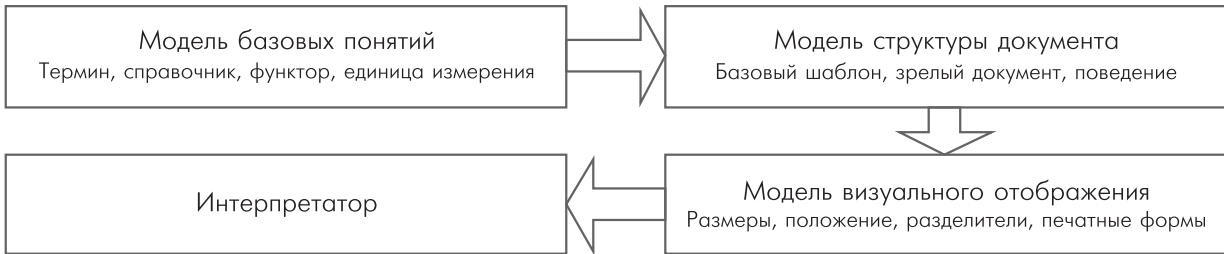


Рис. 1. Модель построения медицинского документа

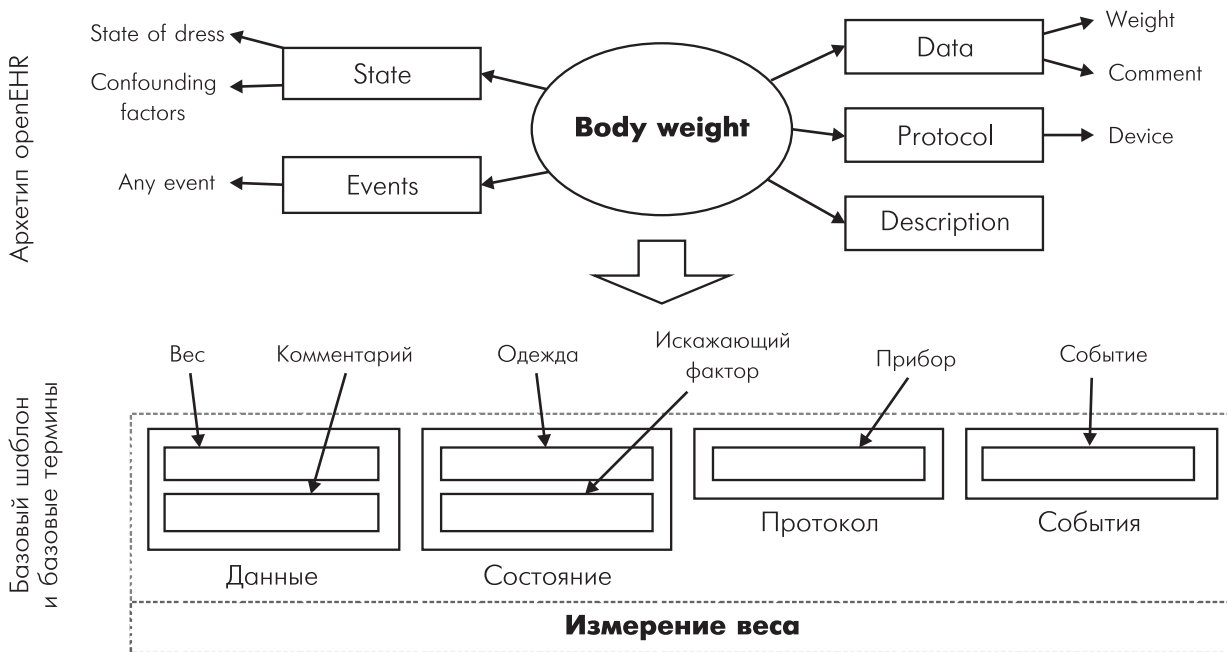


Рис. 2. Архетипы и базовые шаблоны

набор используемых в документе элементов: базовых терминов и базовых шаблонов.

Если сравнить принципы построения моделей OpenEHR и OpenUMS, то можно найти много точек соприкосновения и одно принципиальное различие: в OpenUMS ядро системы составляют понятия «Базовые термины» (объекты), уже связанные с определенной онтологией и типами данных, а в OpenEHR ядро системы — набор правил и типов данных, из которых затем создаются архетипы, представляющие собой описание процессов (действий) с привязкой к справочным систе-

мам (рис. 2). Архетип — это комплексное действие (измерение, наблюдение, оценка и т.д.). Базовый термин — это объект, отражающий атомарный объект или событие окружающего мира. Аналогом архетипа в концепции OpenUMS является базовый шаблон.

Для организации возможности передачи документов из/в формат OpenUMS в соответствии с рис.2 необходимо настроить соответствующие преобразователи. Набор таких преобразователей представляет собой адаптер конкретной МИС. Благодаря независимости от структуры данных и отсутствию необхо-



Рис. 3. Схема информационного взаимодействия

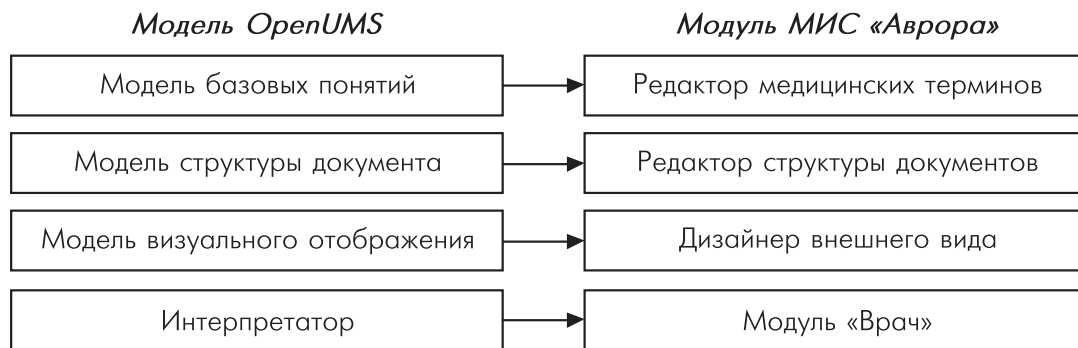


Рис. 4. Соответствие элементов OpenUMS и МИС «Аврора»

димости получения монопольного доступа к БД для задач преобразования исходного документа, появилась возможность реализации таких адаптеров по модели SaaS, совокупность таких адаптеров представляет собой транспортную шину. В представленном варианте доступ к таким адаптерам реализуется по протоколу http, в качестве параметров запроса передаются ключ авторизации, исходный документ, указатель на адаптер. В качестве результата при успешной обработке документа возвращается преобразованный по заложенным в адаптер правилам документ, готовый для использования в составе МИС.

На основе концепции возможна организация единого информационного пространства

в рамках города и региона. В качестве платформы используется медицинский информационный портал, являющийся центральным звеном в схеме обмена данными между различными участниками. Сервисы интеграции, расположенные на портале, обеспечивают взаимодействие с существующими и создаваемыми внешними федеральными и региональными информационными системами в сфере здравоохранения, такими как территориальный фонд обязательного медицинского страхования (ТФОМС) и система льготного лекарственного обеспечения (рис. 3).

Одой из основных функций такого портала является сбор интегрированной ЭМК пациента. Данная функция позволяет существенно повысить качество медицинского обслу-





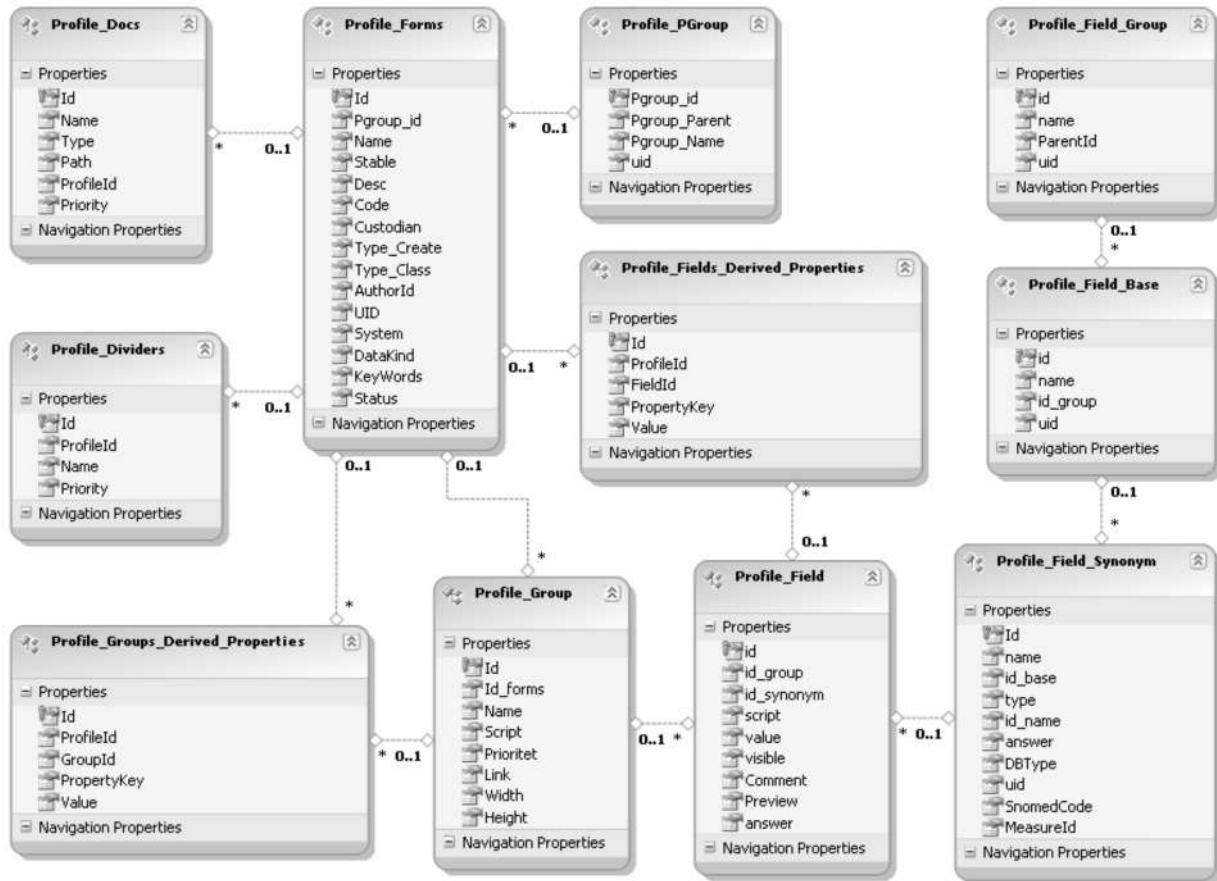


Рис. 5. ER-диаграмма части БД, реализующей концепцию OpenUMS

живания за счет возможности сбора более полной медицинской информации о пациенте из различных источников, таких как лечебно-профилактические учреждения и лаборатории.

### Использование формата OpenUMS в МИС «Аврора»

Формат OpenUMS используется в МИС «Аврора», охватывая полный цикл жизни медицинского документа: от создания его в редакторе профилей до обмена данными со сторонними системами. На рис. 4 показано соответствие элементов концепции организации медицинских данных и информационной системы.

Основные модули МИС «Аврора», в которых реализуется концепция OpenUMS, включают:

- *Редактор медицинских терминов.* Реализует модель базовых понятий и позволяет создавать базовые термины, справочники, функторы и единицы измерения.
- *Редактор структуры документов.* Реализует модель структуры документа. Из терминов, справочников, функторов и единиц измерения позволяет задать структуру документа, определить поведение компонентов внутри документа, специализировать варианты ответов, задать единицы измерения показателям. Термины и справочники превращаются в поля (показатели), функторы — в вычисляемые

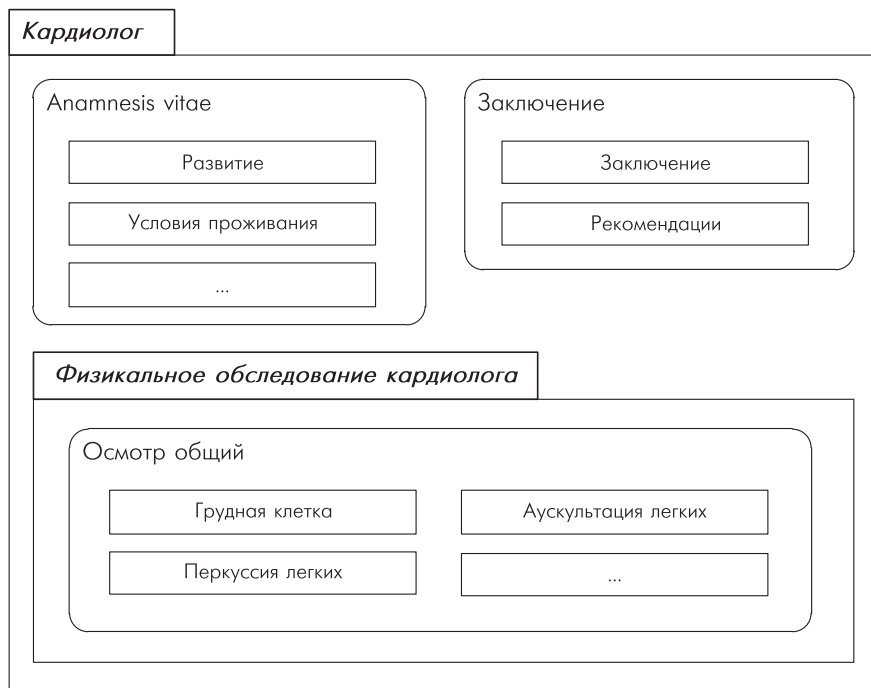


Рис. 6. Пример составного документа

поля. Показатели могут быть структурированы в виде списка или таблицы. Документ может быть составным, то есть иметь в своей структуре другие существующие документы, а также может быть разбит на отдельные секции. Здесь же настраиваются правила поведения, например, зависимости доступности полей от выбранных значений.

- *Дизайнер внешнего вида.* Реализует модель визуального отображения. Позволяет определить размеры, местоположение, видимость, шрифты, приоритет каждого показателя в интерпретаторе, а также добавить дополнительные объекты: печатные формы, разделители, рамки и т.д.

- *Модуль «Врач».* Реализует уровень концепции «Интерпретатор». Позволяет просматривать созданные документы и заполнять их. Здесь также реализован обмен данными со сторонними системами.

На рис. 5 приведена ER-диаграмма части БД МИС «Аврора», реализующей модель

построения медицинского документа на основе формата OpenUMS.

На рис. 6 приведен пример сложного (составного) документа «Кардиолог», в состав которого входят группы показателей «Anamnesis vitae» и «Заключение», а также дочерний документ «Физикальное обследование кардиолога».

Данная концепция показала свою работоспособность для организации обмена данными в формате ISO 13606 в ходе тестового взаимодействия с медицинской системой ByMedConnect исследовательского института Helmholtz Zentrum (Мюнхен, Германия) [8]. Пример документа, полученного из сторонней медицинской системы, представлен с использованием интерпретатора МИС Аврора на рис. 7.

В соответствии с каноническим подходом [9] отправитель экспортирует и трансформирует данные из собственной схемы в каноническую модель. Получатель трансформирует данные из канонической модели в локальную схему и





```
<LocalEHRCustomContent>
  <Document Name="Endokrinologe">
    <Group Name="Blutdruck-Diastole-Normbereich">
      <Field Name="High-Value">90</Field>
      <Field Name="High-Unit">mm[Hg]</Field>
      <Field Name="Low-Value">70</Field>
      <Field Name="Low-Unit">mm[Hg]</Field>
    </Group>
    <Group Name="Problem">
      <Field Name="Art">Aufnahmediagnose</Field>
      <Field Name="Status">Gesichert</Field>
      <Field Name="Kommentar">Nicht</Field>
    </Group>
  </Document>
</LocalEHRCustomContent>
```

Gewicht
Gewicht-Normbereich
Blutdruck
Blutdruck-Diastole-Normbereich
Blutdruck-Systole-Normbereich
Blutdruck-Protokoll
Blutzucker
Blutzucker-Referenz
Problem
Problem-Verknufpte Probleme

### Blutdruck-Diastole

High-Value

High-Unit

Low-Value

Low-Unit

Рис. 7. Документ, полученный из сторонней медицинской системы

импортирует в систему получатель [10]. В соответствии с представленной выше концепцией организации медицинских документов OpenUMS, содержащей в своем составе, помимо самих данных с использованием модели визуального отображения документа, документ был преобразован к виду, готовому для интерпретации и дальнейшему редактированию при необходимости. Преобразование документа из внешней системы выполняется при помощи соответствующих адаптеров, реализующих двухуровневый маппинг структурных элементов документа в каноническую и информационную модели системы, в случае невозможности установления соответствия отдельных частей документа выполняется его преобразование в человекочитаемой части, благодаря чему обеспечивается доступ к этой информации на уровне интерпретатора документа.

### Выводы

Представлены результаты работы по изменению формата OpenUMS при разработ-

ке системы обмена медицинскими данными. Данный подход позволил унифицировать методологию организации медицинских данных внутри медицинской информационной системы, а также упростить реализацию обмена данными в рамках задачи создания регионального медицинского портала. С использованием интерпретатора документа обеспечивается возможность передачи и просмотра сведений, доступных в исходной системе и по какой-либо причине не преобразованной в формат новой системы. Разработанная на основе описанного подхода система имеет сервис-ориентированную архитектуру и позволяет осуществлять взаимодействие со сторонней системой VuMed-Connect с поддержкой международных стандартов ISO 13606 и HL7, планируется поддержка полного набора медицинских документов этой и других МИС с использованием дополнительно разработанных адаптеров и включением их в транспортную шину информационного обмена.



## ЛИТЕРАТУРА



1. *Эльянов М.М.* Медицинские информационные технологии. — М.: CapitalPress, 2011. — 320 с.
2. Приказ Минздравсоцразвития Российской Федерации № 364 от 28 апреля 2011 г.//Министерство здравоохранения и социального развития РФ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/informatics/21>, свободный (дата обращения: 12.04.2012).
3. *Зингерман Б.В.* Интегрированная электронная медицинская карта и принципы ее организации//XII Всероссийская конференция «Информационные технологии в медицине-2011» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://itm.conf-sef.ru/main.mhtml?Part=94>, свободный (дата обращения: 31.08.2012).
4. *Копаница Г.Д., Силич В.А.* Разработка системы сбора и анализа данных медицинской статистики на основе стандарта передачи медицинских данных ISO 13606// Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. — Томск: ТУСУР, 2011.
5. *Семенов А.С.* Стандартизация представления электронных медицинских документов на базе стандарта Clinical Document Architecture/Ред. А.С. Семенов, А.А. Пономарев//В сб. тр. VIII Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томский политехнический университет, 3–5 марта 2010. — Томск: ТПУ, 2010. — С. 235–236.
6. *Фам Ван Тап* Алгоритмические и программные средства интеграции данных при создании электронных медицинских карт//Дис. канд. тех. наук. — Томск, 2011. — 180 с.
7. *Семенов А.С., Пономарев А.А.* Создание региональной медицинской информационной системы с применением облачных вычислений на базе архитектуры REST //Вестник науки Сибири. — 2011. — №1. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/63>, свободный (дата обращения: 03.09.2012).
8. *Veseli H., Kopaniitsa G., Demski H.* Standardized EHR interoperability — Preliminary results of a German Pilot Project using the archetype methodology//Stud Health Technol Inform. — 2012. —180. — P. 646–650.
9. *Kalininchenko L., Stupnikov S.* Constructing of mappings of heterogeneous information models into the canonical models of integrated information systems//In Advances in Databases and Information Systems: Proceedings of the 9th East European Conference; 2008; Pori, Finland. — P. 106–122.
10. *Dufts Schmid G., Wrba T., Rinner C.* Extraction of standardized archetyped data from electronic health records systems based on the Entity-Attribute-Value Model//Int J Med Inform. — 2010. — P. 585–597.



**Н.А. ХРАМЦОВСКАЯ,**

к.ист.н., ведущий эксперт по управлению документацией компании «ЭОС», эксперт ИСО,  
г. Москва, Россия, sspchram@tochka.ru

## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАМИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 002.6

*Храмцовская Н.А. Проблемы управления документами в здравоохранении в условиях внедрения информационно-коммуникационных технологий (Компания «Электронные Офисные Системы», г. Москва, Россия)*

**Аннотация:** Статья посвящена оценке ключевых моментов, которые оказывают наибольшее влияние не только на бумажное делопроизводство, но и должны учитываться при переходе здравоохранения на использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Основное внимание уделено вопросам организации использования и организации архивного хранения электронных и бумажных медицинских документов в условиях смешанного документооборота.

**Ключевые слова:** электронные документы, смешанный документооборот, архивное хранение электронных документов, информационные системы, медицинские информационные системы, электронные медицинские карты, ЭМК.

UDC 002.6

*Khramtsovsky N. Records management issues in healthcare during the transition to information and communication technologies (Electronic Office Systems LLP, Moscow, Russia)*

**Abstract:** The paper describes key records-related factors whose impact is not limited to traditional paper-based recordkeeping but should be considered during the transition of the health care industry to ICT. The discussion is focused on the issues of usage and archival storage of electronic and paper-based medical records created in a hybrid (paper and electronic) environment.

**Keywords:** records management, electronic records, hybrid records management, e-archiving, digital preservation, medical information systems, electronic medical record, EMR, electronic health record, EHR.

С точки зрения управления документами, можно выделить несколько ключевых моментов, которые оказывают наибольшее влияние не только на бумажное делопроизводство, но и должны учитываться при переходе здравоохранения на использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Медицинская отрасль относится к числу жестко регулируемых, и медицинские учреждения находятся под постоянным контролем государственных органов, что требует создания и сохранения в течение установленных сроков значительного числа документов, подтверждающих исполнение многочисленных законодательно-нормативных требований.

Громадные массивы данных, которые обрабатывают и используют в своей деятельности медицинские учреждения, в подавляющем большинстве случаев относятся к специальным (в том числе биометрическим) персональным данным, в отношении которых Федеральным законом № 152-ФЗ «О персональных данных» от 27 июля 2006 года установлены дополнительные, более жесткие требования к обработке и использованию [1].

В медицине высока цена сбоев и ошибок, существенны риски предъявления как обоснованных, так и необоснованных претензий к качеству медицинских услуг, поэтому вопрос грамотного и всестороннего документирования всех аспектов медицинской деятельности





является одним из важнейших. При этом следует помнить о том, что, согласно Гражданскому Кодексу, отсутствуют сроки исковой давности для требований о возмещении вреда, причиненного жизни или здоровью гражданина (ст. 208 ч. 1 ГК РФ) [2]. Это означает возможность предъявления исков к медицинским учреждениям спустя много лет после оказания ими гражданину медицинских услуг, поэтому этим учреждениям следует тщательно продумать свою политику управления документами, чтобы, с одной стороны, не остаться без документов, защищающих их интересы, а с другой, не сохранять дольше, чем требует законодательство, документов, которые потенциально могут быть использованы против них.

В медицинских учреждениях накапливаются большие объемы информации и документации, подлежащие длительному или постоянному хранению. Как показывает практика, вопросам организации надлежащего хранения медицинских архивных документов должного внимания пока не уделяется. Об этом свидетельствует, например, тот факт, что основным нормативным актом, устанавливающим сроки хранения медицинских документов, до сих пор является «Перечень документов со сроками хранения Министерства здравоохранения СССР, органов, учреждений, организаций, предприятий системы здравоохранения», введенный в действие Приказом Минздрава СССР от 30.05.1974 № 493, то есть почти 40 лет назад [3].

При переходе на использование электронных документов приходится решать непростые задачи обеспечения их долговременной сохранности, а также отслеживания сроков хранения и своевременного уничтожения документов по истечении этих сроков.

### **Ужесточение законодательно-нормативных требований к управлению документами**

Ужесточение законодательно-нормативных требований к деятельности медицинских

учреждений связано во многом с тем, что данная отрасль регулируется целым комплексом законов, положения которых не всегда согласованы друг с другом. Приходится учитывать различные виды законов и нормативных правовых актов (помимо специальных отраслевых норм, это корпоративное, налоговое, антимонопольное, трудовое, информационное и т.д. законодательство), а также текущую практику правоприменения.

Публикация в открытом доступе судебной и арбитражной практики, затрагивающей вопросы оказания медицинских услуг и деятельности медицинских учреждений, позволяет оперативно выявлять «серые» зоны законодательно-нормативной базы и определять позицию судов по конкретным вопросам.

В настоящее время все чаще и чаще в деловой деятельности приходится также учитывать требования международного и зарубежного национального законодательства, а также особенности регионального нормативно-правового регулирования.

Анализ судебной практики показывает, что в настоящее время для медицинских учреждений наибольшие проблемы при управлении документами создает и будет создавать в ближайшей перспективе законодательство о персональных данных.

### **Внедрение ИКТ приводит не к электронному, а к смешанному документообороту**

Достаточно часто внедрение ИКТ проходит под лозунгом перехода на чисто электронный документооборот, благодаря которому эффективность оказания и качество медицинских услуг сразу же повысятся, а расходы существенно сократятся. К сожалению, в медицине, как и в других сферах деятельности, эти розовые мечты на практике осуществить не удается. Бумажные документы еще очень длительное время никуда не исчезнут из деловой деятельности. Для этого есть ряд объективных причин, которые невозможно устранить за короткое время [4]. Бума-





га останется в современном мире надолго, в том числе и медицине, потому, что:

- Не все заинтересованные стороны готовы использовать и хранить электронные документы. В медицинских учреждениях и на руках у населения остаются миллионы бумажных медицинских карт, большое количество других медицинских документов. Оцифровка всех этих материалов вряд ли возможна как по техническим, так и по экономическим причинам.

- На данный момент не ясно, как обеспечить долговременное и постоянное хранение электронных медицинских документов. Учитывая, что в нашей стране законодательно-нормативного регулирования хранения электронных документов пока что по сути дела нет, медицинской отрасли придется решать эту проблему самостоятельно.

- Широкое применение в нашей стране ЭЦП и усиленных электронных подписей создает дополнительные проблемы обеспечения долговременной сохранности электронных документов, поскольку вопрос об обеспечении долговременной сохранности юридически значимых электронных документов, подписанных ЭЦП/усиленной электронной подписью, до сих пор в правовом плане не решен (хотя есть ряд известных технических решений).

- Электронные документы, может быть, проблематично использовать в чрезвычайных ситуациях, когда нужда в медицинской помощи, как правило, особенно велика. Для действий в подобных ситуациях необходимо заранее выявлять потребности, создавать и поддерживать в актуальном состоянии целый комплекс тех документов на бумажных носителях (для использования которых не нужны ни электричество, ни специальная техника), которые могут потребоваться как во время чрезвычайной ситуации, так и в последующий период восстановительных работ.

Живучесть бумаги в медицине подтверждает опыт передовых стран. Даже специально принятые усилия по расширению сферы применения электронных документов в медицине пока

не привели к глобальной электронной революции. Статистические данные показывают, что объемы бумажных документов в лучшем случае остаются стабильными, в то время как объемы электронных документов резко растут. В результате организациям часто приходится, не сокращая затрат на бумажное делопроизводство, выделять серьезные финансовые ресурсы на управление электронными документами.

Важным моментом является вопрос о том, что внедряемые медицинские информационные системы должны иметь функциональные возможности для управления как электронными документами, так и «физическими» документами на различных носителях (бумага, микроплёнка, фотоплёнка, а также электронные документы на хранящихся вне информационной системы электронных носителях). Именно благодаря этому в медицинском учреждении может быть создан единый информационный ресурс, объединяющий информацию, созданную и хранящуюся на носителях всех видов.

Следует иметь в виду, что только в рамках единого управления документами можно обеспечить исполнение законодательно-нормативных требований в отношении сроков хранения и своевременного уничтожения документов и информации.

### **Особенности организации архивного хранения медицинской документации в смешанном документообороте**

Одним из наиболее острых вопросов, которые предстоит решать, является организация архивного хранения медицинских документов, создаваемых в условиях смешанного документооборота. При этом проблемы начинаются с терминологии, поскольку трактовки понятия «архив» специалистами по управлению документами и ИТ-специалистами отличаются, из-за чего возникают сложности с пониманием друг друга и, как следствие, ошибки и недочеты при проектировании медицинских информационных систем.



В управлении документами под архивным хранением понимается обеспечение сохранности документов и информации в течение установленных сроков хранения, с обеспечением их целостности, аутентичности, доступности/пригодности к использованию, а также конфиденциальности. Такого рода архивное хранение обеспечивается вне зависимости от места хранения документов и информации (оперативная или архивная база и т.п.) и от вида носителя (аналоговый и электронный).

Главными задачами архивного хранения являются:

- защита прав пациентов, государства, медицинских учреждений и других заинтересованных сторон путем обеспечения сохранности юридически значимых документов;
- информационная поддержка оперативной деятельности по оказанию медицинских услуг населению и по управлению системой здравоохранения;
- предоставление документов и информации заинтересованным сторонам;
- создание информационного ресурса для проведения аналитических и статистических научных исследований;
- сохранение документов и информации, представляющих историческую ценность.

ИТ-специалисты часто используют более узкую трактовку, когда под архивным хранением понимается вывод более не нужных для оперативной работы документов и информации в отдельные системы (базы) с целью поддержания на должном уровне работоспособности системы и снижения эксплуатационных расходов.

Такое толкование понятия «архивирование, архивация» встречается, например, в ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008 «Информатизация здоровья — Требования к архитектуре электронного учета здоровья»: «Архивирование (archiving): процесс перемещения одной или более записей ЭУЗ в автономную систему хранения способом, обеспечивающим при необходимости возможность их восстановления в оперативную систему хранения без потери значе-

ния» (раздел 3 «Термины и определения») [5]. При этом следует иметь в виду, что ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008 является переводом Технической спецификации ISO/TS 18308:2004. В настоящее время действует заменивший их Международный стандарт ISO 18308:2011 «Health informatics — Requirements for an electronic health record architecture», из которого данное определение было исключено [6].

Сроки хранения документов и информации устанавливаются на основе положений законов, нормативных документов, а также утвержденных в соответствии с законом «Об архивном деле» перечней документов с указанием сроков хранения, с учетом ряда дополнительных факторов, таких как:

- потребность организации в документах с точки зрения ее деловой деятельности;
- потребность организации в документах с точки зрения их использования в идущих или возможных расследованиях и судебных спорах с учетом сроков исковой давности;
- иные законные потребности заинтересованных сторон в документах и информации (например, потребности пациентов или правоохранительных органов);
- научная и историческая ценность документов и информации, включая их ценность для генеалогических исследований и для выявления наследственных заболеваний.

Значительная часть содержащихся в медицинских информационных системах документов и информации подлежат длительному и постоянному хранению, что требует принятия специальных мер не только для обеспечения их сохранности в первоначальном виде, но и для их преобразования (конверсии) по мере необходимости в новые форматы и/или перемещения (миграции) на новые носители с целью обеспечения их непрерывной доступности и пригодности к использованию с одновременным формированием доказательной базы, позволяющей подтвердить целостность и аутентичность прошедших конверсию/миграцию документов.





При обеспечении долговременной сохранности электронных медицинских документов приходится решать ряд общих проблем:

- электронные материалы требуют постоянного технического обслуживания и поддержки, чтобы сохранить их пригодность к использованию;
- электронная информация легко может быть незаметно искажена, распространена и скопирована;
- к электронной информации легко получить доступ, невзирая на традиционные границы организаций;
- срок службы электронных носителей существенно короче, чем у аналоговых носителей информации;
- электронные документы часто тесно взаимосвязаны с их носителями, которые быстро устаревают и становятся недоступными;
- возможность извлечения информации зависит от используемых версий программного обеспечения;
- существуют риски, связанные с вредоносным программным кодом и вирусами;

Кроме того, возникают и специфические для электронных медицинских документов проблемы:

- медицинская информация подлежит длительному хранению;
- многие медицинские объекты данных остаются динамичными на протяжении всего своего жизненного цикла;
- смысл медицинских данных часто зависит от контекста, который тоже нужно как-то сохранять;
- медицинские данные, как правило, являются конфиденциальными; требуется высокий уровень безопасности, конфиденциальности и защищенности персональных данных;
- существует жесткое законодательно-нормативное регулирование вопросов доступа к медицинским данным;
- на протяжении всего срока хранения данных должны быть обеспечены их доказательная сила и неотказуемость.

При архивном хранении электронных документов могут использоваться средства крипто-

графии (в частности, технологии шифрования и электронной цифровой подписи). В случае их применения в число решаемых при архивном хранении задач входят также управление ключами шифрования и сбор и сохранение доказательной базы, позволяющей подтвердить подлинность электронных цифровых подписей / усиленных электронных подписей.

### **Судебная практика и ее значение для управления документами в медицине**

Изучение правоприменительной практики в настоящее время становится важным как для оценки текущего состояния управления документами и разработки планов дальнейшего движения вперед, так и для решения конкретных практических вопросов. Это связано прежде всего с тем, что в ходе судебных разбирательств стороны, доказывая свою позицию, используют малейшие нестыковки, пробелы и противоречия в законодательно-нормативной базе для того, чтобы убедить суд в своей правоте. Ненадлежащее управление документами в медицинских учреждениях обычно приводит к тому, что они оказываются не в состоянии отстоять свои права и интересы в суде.

В тех случаях, когда есть риски возникновения судебных споров, изучение опубликованных судебных решений позволяет понять позицию судов по соответствующим вопросам, выявить возможные аргументы сторон и используемые ими документальные доказательства и на этой основе заранее продумать свою политику, в том числе в области управления документами.

Кроме того, в настоящее время решения высших судов (в первую очередь Высшего арбитражного суда) носят прецедентный характер и позволяют хоть как-то урегулировать «серые зоны» и единообразно применять спорные положения законодательства. Сейчас постановления Президиума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации неред-



ко содержат следующую формулировку: «Вступившие в законную силу судебные акты арбитражных судов по делам со схожими фактическими обстоятельствами, принятые на основании нормы права в истолковании, расходящемся с содержащимся в настоящем толковании, могут быть пересмотрены на основании пункта 5 части 3 статьи 311 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации, если для этого нет других препятствий».

Можно выделить три группы связанных с деятельностью медицинских учреждений судебных споров, отражающие наиболее острые проблемы управления медицинскими документами. Это:

- споры, связанные с вопросами использования персональных данных пациентов;
- споры, связанные с получением/неполучением информированного согласия на медицинское вмешательство и оформлением договоров о предоставлении платных медицинских услуг;
- споры со страховыми компаниями. Уже были попытки не возмещать затраты на оказание медицинских услуг на том основании, что медицинские учреждения вели медицинские карты пациентов в электронном виде (ЭМК). Страховщики утверждали, что ЭМК не является надлежащим документом. На данный момент выявлено два дела, где судам пришлось оцени-

вать допустимость использования ЭМК в деловой деятельности медицинских учреждений.

Анализ судебной практики может дать медицинским организациям определенные ориентиры относительно того, на какие вопросы управления документами необходимо обратить внимание в первую очередь, чтобы минимизировать свои риски.

### Заключение

Ненадлежащее, непродуманное управление медицинскими документами и информацией в условиях все более активного применения ИКТ и ужесточения законодательно-нормативных требований может привести к серьезным проблемам в реализации планов по информатизации медицинской отрасли.

Наряду с разработкой современных медицинских информационных систем, необходимо также приложить усилия для совершенствования законодательно-нормативной базы отрасли, регламентирующей порядок работы с документами в смешанном документообороте. Следует разработать методические рекомендации, которые могли бы облегчить медицинским учреждениям и их персоналу вхождение в новую для них информационную среду и способствовать выполнению планов перевода медицинских документов в электронный вид.

### ЛИТЕРАТУРА



1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая).
3. Приказ Минздрава СССР от 30.05.1974 № 493 «О введении в действие «Перечня документов со сроками хранения Министерства здравоохранения СССР, органов, учреждений, организаций, предприятий системы здравоохранения».
4. Храмцовская Н.А. Переход от бумажного к смешанному документообороту// Кадровик. Кадровое делопроизводство. — 2009. — № 2 — С. 4–9. — [http://www.eos.ru/eos\\_delopr/eos\\_analytics/detail.php?ID=63483](http://www.eos.ru/eos_delopr/eos_analytics/detail.php?ID=63483).
5. ГОСТ Р ИСО/ТС 18308-2008 «Информатизация здоровья — Требования к архитектуре электронного учета здоровья».
6. ISO/TS 18308:2004. В настоящее время действует Международный стандарт ISO 18308:2011 «Health informatics — Requirements for an electronic health record architecture».





**В.И. ГРИЦЕНКО,  
Л.С. ФАЙНЗИЛЬБЕРГ,**

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, г. Киев, Украина, fainzilberg@voliacable.com

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФАЗАГРАФ® ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПО ФАЗОВОМУ ПОРТРЕТУ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

УДК 616.12-008.318.1

Гриценко В.И., Файнзильберг Л.С. Информационная технология ФАЗАГРАФ® для интегральной оценки состояния сердечно-сосудистой системы по фазовому портрету электрокардиограммы (Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, г. Киев, Украина)

**Аннотация.** Описаны основные принципы построения информационной технологии ФАЗАГРАФ®, которая ориентирована на массовые профилактические обследования для выявления начальных отклонений в работе сердца. Приведены результаты клинических испытаний.

**Ключевые слова:** информационная технология; диагностический признак; сердечно-сосудистая система.

UDC 616.12-008.318.1

Gritsenko V.I., Fainzilberg L.S. Information technology FASEGRAPH® for integrated assessment of cardiovascular system using phase portrait of electrocardiogram (International Research and Training Center of Information Technologies and Systems of National Academy of Science and Ministry of Education and Science of Ukraine, Kiev, Ukraine)

**Abstract.** The basic principles of information technology FASEGRAPH® focuses on mass preventive examinations for early detection of abnormalities of the heart are described. Results of clinical trials are given.

**Keywords:** information technology; diagnostic feature; cardiovascular system.

### Введение

Болезни сердечно-сосудистой системы по-прежнему лидируют в структуре заболеваемости, оставаясь одной из главных причин смертности и инвалидности работоспособного населения в развитых странах. Так, в Европе ежегодно от сердечно-сосудистых заболеваний умирают около 3 млн. человек, в США — 1 млн., что составляет половину всех смертей, в 2,5 раза больше, чем от всех злокачественных новообразований, вместе взятых.

Во всем мире наблюдается существенный рост распространенности ишемической болезни сердца (ИБС) среди лиц старше 40 лет [17]. Популяционные обследования больших групп жителей крупных городов (Москва, Санкт-Петербург и Киев) показали, что в настоя-



щее время превалят ИБС среди лиц в возрасте 40–49 лет составляет уже 9%, 50–59 лет — 18% и в возрасте 60–69 лет — 28% [6].

Вызывает тревогу значительное «омоложение» сердечно-сосудистых патологий: увеличилось число смертей школьников на уроках физкультуры, молодых спортсменов на тренировках и во время соревнований [12]. Участились также случаи внезапной сердечной смерти на производстве, которые приводят к крупномасштабным авариям.

Только за один 2009 г. прямые и косвенные экономические потери от ИБС в США составили астрономическую сумму — 165,4 миллиарда долларов и, по прогнозным оценкам ВОЗ, если ситуация кардинально не изменится, то к 2030 году смертность от ИБС достигнет 23,4 миллиона человек [13].

Становится очевидным, что улучшить ситуацию может лишь профилактическая медицина, для чего необходимы удобные, доступные и надежные средства, позволяющие с достаточной степенью достоверности выявлять *начальные* признаки отклонений в работе сердца под действием физических и эмоциональных перегрузок *не только* в медицинских учреждениях, но и на производстве, при занятиях спортом, в школах и даже в домашних условиях.

В Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем НАН и МОН Украины разработана информационная технология (ИТ) ФАЗАГРАФ®, на основе которой создан и передан в серийное производство аппаратно-программный комплекс для массовых профилактических обследований. Комплекс реализует оригинальный метод анализа и интерпретации электрокардиограм (ЭКГ), который базируется на фундаментальных исследованиях обработки сигналов сложной формы [7].

**Цель статьи:** дать краткую информацию об этой технологии и на конкретных клинических данных продемонстрировать ее эффективность.

## Основные принципы ИТ ФАЗАГРАФ®

Приближение медицинских средств непосредственно к пациенту, в том числе для самоконтроля в домашних условиях, не может осуществляться лишь незначительными доработками и упрощением приборов клинического использования. Наоборот, разработка таких средств требует привлечения наукоемких ИТ, которые реализуют новые подходы к обработке информации и специфические методы предоставления наглядной информации пользователю, не имеющему медицинского образования.

Дело в том, что при персональном использовании даже регистрация ЭКГ в 12 традиционных отведениях становится проблематичной, так как требует определенной квалификации для правильного расположения электродов. К тому же пациент, который не имеет специального медицинского образования, не может корректировать ошибочные решения компьютерного алгоритма на основе визуальной оценки ЭКГ.

Учитывая эти аргументы, в основу разработки ИТ ФАЗАГРАФ® были положены следующие требования:

- *удобство* (процедура регистрации ЭКГ должна быть необременительной и проводиться без снятия одежды);

- *надежность* (пользователю должна быть предоставлена только интегральная, но достоверная информация о его текущем функциональном состоянии, которая может быть получена при упрощенной регистрации сигнала и не требует дополнительного визуального анализа ЭКГ);

- *информативность* (возможность выявления скрытых признаков нарушений в работе сердца под влиянием физических и эмоциональных нагрузок, которые недооцениваются при традиционной ЭКГ-диагностике);

- *оперативность* (результат должен быть получен не более чем за 1–2 мин.);

- *наглядность* (форма представления результатов должна быть понятна человеку,





Рис. 1. Микропроцессорный сенсор ИТ ФАЗАГРАФ®

не имеющему специальной медицинской подготовки).

Для обеспечения этих, на первый взгляд противоречивых требований, реализована процедура регистрации ЭКГ I стандартного отведения с помощью специального сенсора с пальцевыми электродами (рис. 1) с последующей обработкой сигнала на персональном компьютере.

Разумеется, регистрация ЭКГ только в одном отведении не может служить основой стандартного ЭКГ-заключения. В то же время, как будет показано далее, даже такая ограниченная информация при оригинальном способе обработке сигнала, реализованном в ИТ ФАЗАГРАФ®, позволяет *интегрально* судить о функциональном состоянии сердца и выявлять (с определенной степенью достоверности) начальные признаки отклонений от нормы.

### Метод компьютерной обработки ЭКГ

В основе предлагаемого метода лежит известный способ изучения поведения динамической системы, описываемой конечным набором параметров состояния  $x_1, \dots, x_N$ , когда анализ проводится в  $N$ -мерном пространстве

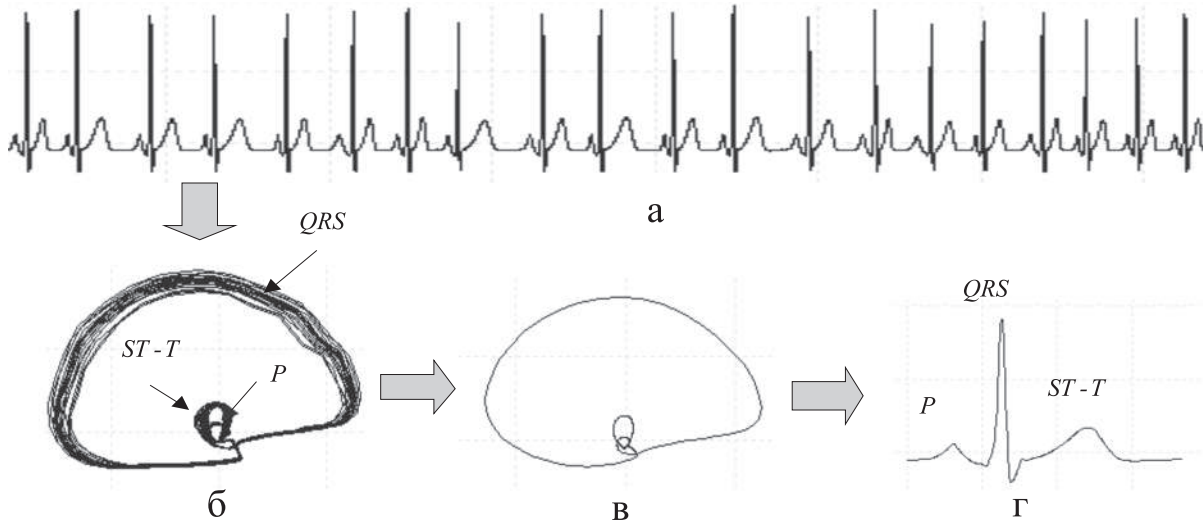
с фазовыми координатами  $x_1, \dots, x_N$ . Семейство фазовых траекторий, отображающих изменения состояния системы, называется фазовым портретом. Если для описания поведения системы достаточно двух переменных  $x_1, x_2$ , то фазовый портрет отображается на плоскости.

В подавляющем числе известных публикаций, в которых изучается фазовый портрет ЭКГ на плоскости, координаты фазовой плоскости представляют собой амплитуды временного сигнала  $z(t)$  в моменты времени  $t$  и  $t-\tau$ , где  $\tau$  — лаг преобразования. Главным образом такие исследования направлены на анализ variability сердечного ритма, оценку степени хаотичности сигнала и классификацию аритмий [8, 11, 16, 18].

В ИТ ФАЗАГРАФ® использована более прогрессивная идея: при построении фазового портрета *в явном виде* использовать скоростные показатели исследуемого процесса. Иными словами, фазовый портрет ЭКГ строится не в координатах  $z(t), z(t-\tau)$ , а в координатах  $z(t), \dot{z}(t)$ , где  $\dot{z}(t)$  — скорость изменения сигнала об электрической активности сердца в момент времени  $t$ .

Несмотря на то, что уже давно в исследованиях кардиологов [3, 4, 9, 10] указывалось на диагностическую ценность скоростных показателей ЭКГ, анализ фазового портрета ЭКГ в координатах  $z(t), \dot{z}(t)$  до последнего времени не использовался в цифровых электрокардиографах. Некоторые авторы [1] даже отрицают саму возможность такого подхода только лишь из-за трудностей оценки производной  $\dot{z}(t)$  реальных ЭКГ, искаженных помехами.

Тем не менее, при использовании оригинальных процедур фильтрации и регуляризации нам удалось для дискретно заданной функции  $z[k]$   $k=0, \dots, K-1$  получать приемлемые оценки  $\dot{z}[k]$  [7, с. 157–160]. Этот результат позволил перейти от скалярного представления ЭКГ  $z(t)$ , заданной в дискретные моменты времени  $t_k \equiv k\Delta$ ,  $k=0, 1, \dots, K-1$ , где  $\Delta$  — шаг кванто-



**Рис. 2. Последовательность этапов обработки ЭКГ: исходная ЭКГ (а); ее фазовая траектория (б); усредненная фазовая траектория (в); эталонный цикл ЭКГ во временной области (г)**

вания по времени, к последовательности двумерных векторов (точек)

$$z(t_0), \dot{z}(t_0); z(t_1), \dot{z}(t_1); \dots; z(t_{K-1}), \dot{z}(t_{K-1}), \quad (1)$$

лежащих на фазовой плоскости, которые используются для последующей компьютерной обработки (рис. 2).

Хотя ЭКГ (рис. 2, а) не является периодической функцией времени, но траектории отдельных циклов (рис. 2, б) притягиваются к некоторой локальной области фазовой плоскости — аттрактору в виде предельного цикла.

Отличительной особенностью ИТ ФАЗАГРАФ® является то, что для селекции нетипичных циклов ЭКГ (экстрасистол и артефактов) и оценки усредненной фазовой траектории (рис. 2, в) используются хаусдорфовы расстояния

$$R_H(Q_k, Q_m) = \max_{q_k \in Q_k} \{ \min_{q_m \in Q_m} \rho(q_k, q_m); \max_{q_m \in Q_m} \{ \min_{q_k \in Q_k} \rho(q_k, q_m) \} \}, \quad (2)$$

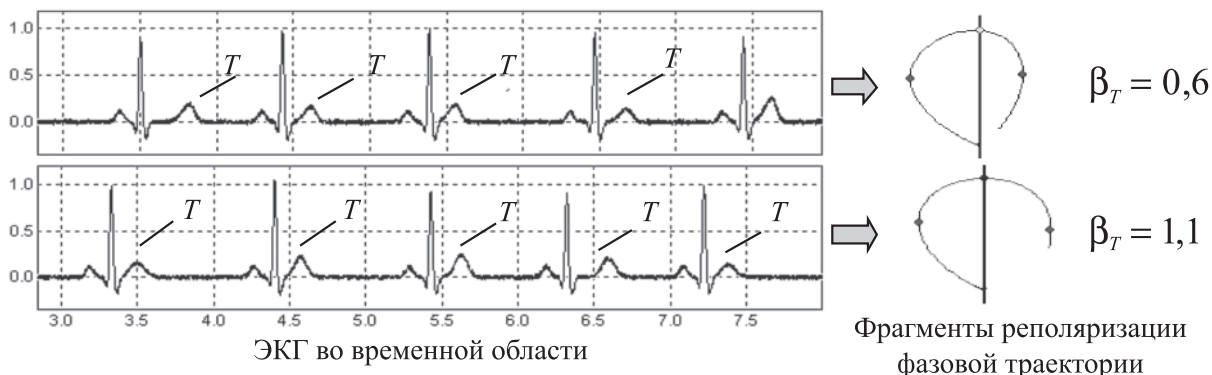
между всеми парами фазовых траекторий  $Q_k$  та  $Q_m$  отдельных циклов ЭКГ, где  $\rho(q_k, q_m) =$

$\|q_k - q_m\|$  — евклидово расстояние между точками (нормированными векторами)  $q_k = (z_k, \dot{z}_k) \in Q_k$  и  $q_m = (z_m, \dot{z}_m) \in Q_m$ , лежащими на фазовой плоскости.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что проектирование усредненной фазовой траектории (рис. 2, в) на временную ось обеспечивает более точную оценку полезного сигнала (эталонного цикла, рис. 2, г) по сравнению с используемым в электрокардиографах [15] прямым методом усреднения сигнала во временной области, который из-за несинхронности фрагментов приводит к эффекту «размывания» формы полезного сигнала [5].

Переход к фазовому портрету ЭКГ на плоскости  $z(t), \dot{z}(t)$  обеспечил также введение ряда дополнительных диагностических признаков, которые не использовались ранее в цифровых электрокардиографах. Например, результаты исследований, опубликованные в [4], и собственные эксперименты позволили выдвинуть гипотезу о диагностической ценности признака  $\beta_T$ , характеризующего симметрию зубца  $T$ , который определяется по





**Рис. 3. ЭКГ с низким (вверху) и высоким (внизу) значениями признака**

фрагменту реполяризации усредненной фазовой траектории, но почти незаметен на ЭКГ во временной области (рис. 3).

Разумеется, с точки зрения современных представлений о доказательной медицине [2], прежде, чем рекомендовать технологию в медицинскую практику, проводились масштабные клинические испытания комплекса ФАЗАГРАФ® на репрезентативных выборках наблюдений с известными принадлежностями испытуемых к группам. Рассмотрим кратко результаты таких испытаний.

### Результаты клинических испытаний

Для подтверждения диагностической ценности признака  $\beta_T$  проводилась статистическая обработка клинических данных, полученных в отделении ишемических болезней сердца Национального научного центра «Институт кардиологии им. акад. Н.Д. Стражеско» АМН Украины (Киев), а также в четырех клиниках Германии.

Клинический материал представлял собой одноканальные записи ЭКГ 441 больного с подтвержденным на основе референтного метода (коронароангиография) диагнозом ишемической болезни сердца (ИБС) и 387 здоровых добровольцев, включенных в контрольную группу.

Статистическая обработка данных показала, что средние значения параметра  $\beta_T$  существенно различались в группе ИБС и контрольной группе и составили, соответственно,  $0,956 \pm 0,43$  и  $0,665 \pm 0,12$ . Проверка полученного результата по  $t$ -критерию Стьюдента подтвердила, что с надежностью вывода  $P > 0,99$  гипотеза о случайном различии средних может быть отброшена.

Установлено также, что принятие решений по пороговому правилу

$$\begin{aligned} &\text{ВНИМАНИЕ, если } \beta_T > \beta_0 \\ &\text{НОРМА, если } \beta_T < \beta_0 \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\beta_0 \approx 0,72$ , обеспечивает разделение представителей указанных групп с чувствительностью  $S_E = 81\%$  и специфичностью  $S_P = 78\%$ .

Следует подчеркнуть, что в группу *верифицированных* больных были включены лишь пациенты, у которых традиционный ЭКГ-анализ в 12 отведениях *не выявил* каких-либо отклонений от нормы. Поэтому диагностическое правило (3), подтвердившее сравнительно высокие показатели чувствительности и специфичности на таком «сложном» клиническом материале, вполне можно считать приемлемым для профилактических обследований.

Диагностическая ценность показателя  $\beta_T$  подтверждена также в *активных* эксперимен-



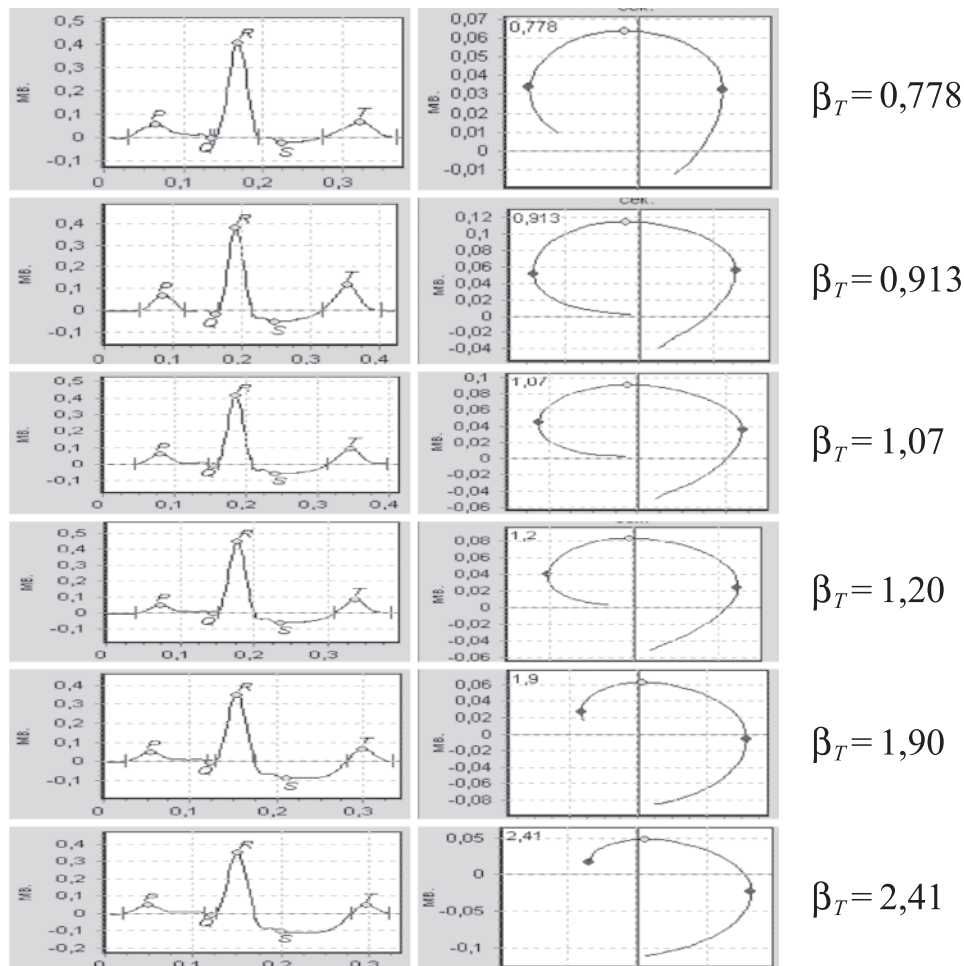


Рис. 4. Динамика изменения показателя  $\beta_T$  в процессе искусственной ишемии

тах на животных, которые проводились в Институте физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины. Основная цель эксперимента: исследование динамики  $\beta_T$  в условиях искусственной ишемии, которая достигалась катетеризацией коронарных артерий и полостей сердца без открытия грудной клетки с сохранением естественного дыхания.

В процессе развития искусственной ишемии значения показателя  $\beta_T$  увеличивались, постепенно приближаясь к порогу «опасных» значений (рис. 4).

При этом изменения формы фрагмента реполяризации в координатах  $z(t), \dot{z}(t)$  были

более выражены, чем депрессия сегмента на временном сигнале  $S-T$ . Уже через 50 мин после начала ишемии показатель  $\beta_T$  увеличился на 120% по сравнению с начальным состоянием, в то время как депрессия сегмента  $S-T$  на 50-й минуте возросла лишь на 26%.

Неожиданные результаты получены в инфарктном отделении Городской клинической больницы № 5 г. Киева. Оказалось, что изменения показателя  $\beta_T$  в первом стандартном отведении у больных с острым инфарктом миокарда задней стенки левого желудочка адекватно отражали динамику протекания



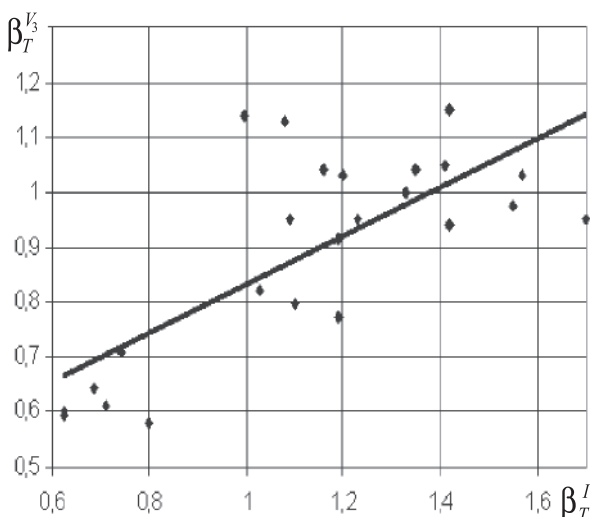


Рис. 5. Статистическая зависимость значений показателя  $\beta_T$  в первом стандартном отведении и грудном отведении  $V_3$

заболевания на госпитальном режиме, хотя, как известно, при такой локализации традиционные показатели ЭКГ (в частности, депрессия или элевация сегмента  $S-T$ ) не проявляются в первом отведении. Подобные результаты получены также в упомянутых выше *активных* экспериментах на животных в условиях искусственной ишемии.

Эти факты породили гипотезу о том, что, вследствие взаимосвязи *скоростных* характеристик электрической активности сердца, показатель  $\beta_T$  в первом стандартном отведении *косвенно* несет информацию о патологических изменениях, возникающих в других отведениях на участке реполяризации.

Для проверки этой гипотезы проведены дополнительные исследования показателей  $\beta_T$  в 12 традиционных отведениях. Статистическая обработка накопленного материала показала, что значения  $\beta_T$  в различных отведениях действительно имеют высокую ( $r > 0,7$ ) степень корреляции (рис. 5).

### Оценка воспроизводимости вычисления $\beta_T$

Описанные эксперименты — классические примеры *индуктивного* метода доказательства, когда результаты, полученные на репрезентативной выборке, с определенной степенью надежности вывода *обобщаются* на генеральную совокупность. Однако этим не ограничилось исследование диагностической ценности признака  $\beta_T$ .

Апробация комплекса в медицинских учреждениях, спортивных организациях, предприятиях с повышенным техногенным риском, фитнес-клубах, школах, научно-исследовательских организациях и в бытовых условиях показала, что даже у одного испытуемого на протяжении *короткого* интервала времени признак  $\beta_T$  может претерпевать достаточно большие изменения.

Поэтому потребовалось построить *доказательный* эксперимент, который бы подтвердил, что динамика изменений  $\beta_T$ , наблюдаемых у конкретных испытуемых, свидетельствует о высокой чувствительности  $\beta_T$  к интраиндивидуальным изменениям ЭКГ, на которые в последнее время обращают внимание многие исследователи [19]. Другими словами, подтвердить, что эти изменения обусловлены *полезной* информацией — кратковременными функциональными изменениями состояния сердечно-сосудистой системы, а не случайными возмущениями, сопутствующими измерению ЭКГ в реальных условиях.

Для постановки и выполнения такого эксперимента была использована генеративная модель порождения искусственной ЭКГ реалистической формы, упрощенный вариант которой можно записать в виде:

$$z_m(t) = \sum_{i \in \{P, Q, R, S, T\}} A_i \exp\left[-\frac{(t - \mu_i)^2}{2b_m^2}\right] + h(t), \quad (4)$$

$$m = 1, \dots, M,$$

где

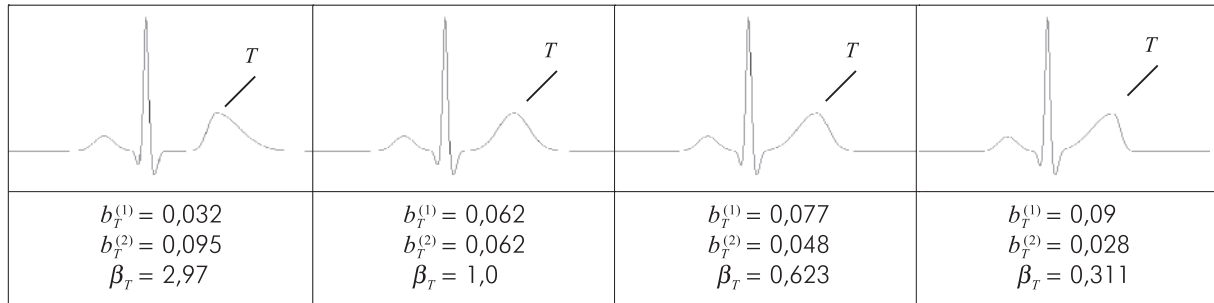


Рис. 6. Эталонные циклы искусственных ЭКГ с разными значениями  $\beta_T$

$$\tilde{b}_{im} = \begin{cases} b_i, & \text{если } i \neq T, \\ b_T^{(1)}(1 + \varepsilon_{Tm}^{(1)}) \quad \forall t \leq \mu_T, & \text{если } i = T, \\ b_T^{(2)}(1 + \varepsilon_{Tm}^{(2)}) \quad \forall t > \mu_T, & \text{если } i = T, \end{cases} \quad (5)$$

$A_i, \mu_i, b_i, i = T$  — параметры, определяющие форму зубцов  $P, Q, R, S$ , а параметры  $A_T, \mu_T, b_T^{(1)}, b_T^{(2)}$  — форму зубца  $T$ .

Соотношение параметров  $b_T^{(1)}$  и  $b_T^{(2)}$  характеризует степень симметрии зубца  $T$  полезного сигнала — эталонного цикла (рис. 6). Последовательности независимых случайных величин:

$$\varepsilon_{Tm}^{(1)} \in [-\varepsilon_T^0, \varepsilon_T^0], \varepsilon_{Tm}^{(2)} \in [-\varepsilon_T^0, \varepsilon_T^0], m = 1, \dots, M, \quad (6)$$

которые с нулевыми математическими ожиданиями равномерно распределены на интервалах, ограниченных числами  $\pm \varepsilon_T^0$ , определяют уровень независимых случайных искажений параметра  $\beta_T$  на генерируемых циклах искусственной ЭКГ, а функция  $h(t)$  моделирует внешние аддитивные помехи, в частности, сетевую помеху 50 Гц.

На основе модели (4), (5) может быть порождено сколь угодно много искусственных ЭКГ, искаженных возмущениями  $\varepsilon_{Tm}^{(1)}, \varepsilon_{Tm}^{(2)}$  и  $h(t)$ , для которых, в отличие от реальных ЭКГ, известны истинные значения признака  $\beta_T$  ненаблюдаемого полезного сигнала.

Это позволило построить схему доказательства эксперимента с элементами дедуктивного подхода в том смысле, что от общей посылки (в данном случае — генеративной

модели) осуществляется переход к частному результату, подтвердившему высокую воспроизводимость вычисления  $\beta_T$ . Идея таких экспериментов состояла в сравнении истинных значений  $\beta_T$  и оценок  $\hat{\beta}_T$ , которые автоматически определялись комплексом ФАЗАГРАФ®.

Эксперименты показали, что если значения  $\beta_T$  лежат в диапазоне 0,3–3,0, случайные возмущения  $\varepsilon_{Tm}^{(1)}, \varepsilon_{Tm}^{(2)}$  от цикла к циклу не превышают 50%, а сетевая помеха  $h(t)$  не превышает 50% диапазона изменения тестового сигнала, то при обработке не менее 50 циклов комплекс обеспечивает высокую точность и воспроизводимость оценки  $\beta_T$ : стандартная ошибка составляла всего лишь 0,021, а средняя относительная ошибка не превышала 2,64%.

Для иллюстрации на рис. 7 приведены искусственные ЭКГ, порожденные моделью (4), (5) по одному и тому же эталону  $z_0(t)$  ( $\beta_T = 0,311$ ) без искажений (рис. 7, а), при  $\varepsilon_T^0 = 50\%$  и  $h(t) \equiv 0$  (рис. 7, б), при  $\varepsilon_T^0 = 50\%$  и 20%-ной сетевой помехе  $h(t)$  (рис. 7, в) и при  $\varepsilon_T^0 = 50\%$  и 50%-ной сетевой помехе  $h(t)$  (рис. 7, г), которые использовались в качестве тестовых сигналов в одном из многочисленных экспериментов.

Несмотря на существенные различия тестовых сигналов (рис. 7), после фильтрации аддитивной помехи с последующим усреднением фазовых траекторий, искаженных внутренними возмущениями  $\varepsilon_{Tm}^{(1)}$  и  $\varepsilon_{Tm}^{(2)}$ , были получены практически неразличимые оценки





Рис. 7. Примеры тестовых сигналов

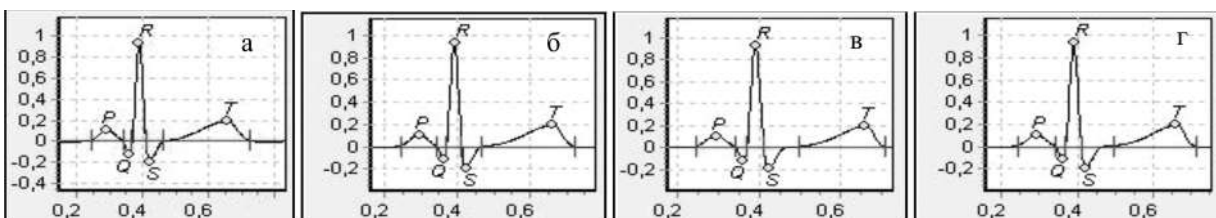


Рис. 8. Эталонные циклы, восстановленные по тестовым сигналам рис. 7

полезного сигнала — эталонного цикла  $z_0(t)$  во временной области (рис. 8).

### Интерфейс пользователя

Взаимодействие с комплексом ФАЗАГРАФ® доступно не только врачу, но и среднему медицинскому работнику, которому в удобной форме предоставляются конечные результаты компьютерной обработки сигнала в виде развернутой текстовой и графической информации.

Разумеется, предоставляется только информация, которую можно получить при упрощенном способе регистрации ЭКГ, в частности, частота сердечных сокращений

(ЧСС), интервалы  $PQ$  и  $QT$ , ширина и глубина зубца  $Q$ , продолжительность комплекса  $QRS$ , смещение сегмента  $S-T$ , амплитуда и симметрия зубца  $T$ , а также стандартные статистические и спектральные параметры вариабельности сердечного ритма. При обнаружении отклонений от нормы формируются соответствующие голосовые сообщения и выдается информация о возможных причинах таких отклонений.

ФАЗАГРАФ® позволяет проводить оценку функционального состояния не только в покое, но и под нагрузкой. С этой целью в комплексе реализованы программные модули управления физической нагрузкой (проба



Рис. 9. Индикаторы функционального состояния

Руфье) и эмоциональной нагрузкой в виде компьютерных стресс-тестов, которые пользователь должен выполнить в условиях дефицита времени.

С комплексом легко могут взаимодействовать и лица, не имеющие медицинского образования, в том числе при занятиях спортом и в домашних условиях, используя два типа упрощенных индикаторов функционального состояния (рис. 9).

Первый индикатор выполнен в виде градусника (рис. 9, а), шкала которого разделена на три зоны: зеленую (НОРМА), желтую (УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО), красную (ВНИМАНИЕ).

При каждом тестировании ФАЗАГРАФ® корректирует усредненные значения показателей конкретного пользователя. Это обеспечивает возможность сравнивать текущее функциональное состояние с персональной нормой и предоставить дополнительную информацию на втором индикаторе (рис. 9, б) в виде 5 характерных графических образов, сигнализирующих о стабильности функционального состояния, его определенном ухудшении или улучшении.

Формируются также результаты статистической обработки данных тестирования за определенный промежуток времени, а также отчетный документ на бумажном носителе.

## Заключение

По наблюдениям клиницистов приблизительно в половине случаев госпитализация по поводу острого коронарного синдрома является первым в жизни контактом больного с врачом-кардиологом [14]. Использование комплекса ФАЗАГРАФ® при массовых профилактических обследованиях позволяет заблаговременно выделить группу риска — лиц, которым рекомендуется провести дополнительное медицинское обследование.

Уже в настоящее время апробация комплекса на предприятиях, в диагностических центрах и школах позволила выявить пациентов, ранее считавших себя здоровыми, у которых наблюдались отклонения от нормы ряда показателей, в том числе признака  $\beta_T$ . После углубленной проверки в медицинских учреждениях этот предварительный «диагноз» был подтвержден.

Простота использования сенсора с пальцевыми электродами (рис. 1) и наглядность информации, представленная в доступной форме (рис. 9), дают возможность проводить самооценку функционального состояния для оптимизации образа жизни и приема лекарственных препаратов, распределения нагрузок и отдыха, накопления данных для консультаций с врачом.

Такой подход к «распределенной» диагностике, когда пациент сам накапливает инфор-







мацию за достаточно большой промежуток времени, а затем врач ее интерпретирует, позволяет сделать гораздо более обоснованные выводы о состоянии сердечно-сосудистой системы, чем эпизодический «контакт» пациента с врачом с использованием традиционных клинических средств.

К тому же накопление данных с использованием персонализированных средств цифровой медицины уменьшает время обследований в стационарных условиях, что имеет положительные экономические последствия как для пациента, так и для государственной системы здравоохранения.

## ЛИТЕРАТУРА



1. *Ахметшин А.М., Ахметшин К.А.* Информационные возможности анализа и отображения электрокардиограммы в базисах сингулярного разложения вложенных векторов//Клиническая информатика и телемедицина. — 2011. — Т. 7. — Вып. 8. — С. 58–64.
2. *Власов В.В.* Введение в доказательную медицину. — М.: Медиа Сфера, 2001. — 392 с.
3. *Волкова Э.Г., Калаев О.Ф., Ковынев А.Р.* Диагностические возможности первой производной ЭКГ в оценке состояния коронарной артерии у больных ишемической болезнью сердца//Терапевтический архив. — 1990. — № 3. — С. 35–38.
4. *Карамов К.С., Базиян Ж.А., Алехин К.П.* К диагностике свежих очаговых поражений миокарда//Кардиология. — 1978. — № 10. — С. 109–112.
5. Повышение эффективности регистрации формы электрокардиосигнала корреляционной обработкой в цифровой осциллографии/Ред. А.М. Беркутов, С.Г. Гуржин, А.А. Дунаев, Е.М. Прошин//Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. — 2002. — № 7. — С. 4–13.
6. Распространенность ИБС. URL: [http://noinfarct.ru/infarct\\_3\\_3.php](http://noinfarct.ru/infarct_3_3.php) (Дата обращения 06.05.2013).
7. *Файнзильберг Л.С.* Информационные технологии обработки сигналов сложной формы. Теория и практика. — Киев: Наукова Думка, 2008. — 333 с.
8. *Фруммин Л.Л., Штарк М.Б.* О фазовом портрете электрокардиограммы//Автометрия. — 1993. — № 2. — С. 51–54.
9. *Халфен Э.Ш., Сулковская Л.С.* Клиническое значение исследования скоростных показателей зубца Т ЭКГ//Кардиология. — 1986. — № 6. — С. 60–62.
10. *Шилинскийте З.И.* Дифференцирование электрической активности сердца//Кардиология. — 1965. — № 3. — С. 67–72.
11. *Afify H., Wahed M.A., Kadah Y.M.* ECG classification using affine invariant characterization of phase space//In: Proceeding of the Cairo International Biomedical Engineering Conference. — 2006. — P. 1–4.
12. *Basso C., Corrado D., Thiene G.* Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality?//Cardiovasc. Pathol. — 2010. — Vol. 19. — № 4. — P. 207–217.
13. Chronic coronary artery disease: diagnosis and management/Eds. A. Cassar, D.R. Holmes, C.S. Rihal, B.J. Gersh//Mayo Clin. Proc. — 2009. — Vol. 84. — № 12. — P. 1130–1146.



- 14.** Initial clinical presentation of cardiac disease in asymptomatic men with silent myocardial ischemia and angiographically documented coronary artery disease (the Oslo Ischemia Study)/Eds. E. Thaulow, J. Erikssen, L. Sandvik, G. Erikssen, L. Jorgensen, P.F. Cohn//American Journal of Cardiology. — 1993. — № 72. — P. 629–663.
- 15.** Methodology of ECG Interpretation in the Hanover Program/Eds. C. Zywiencz, D. Borovsky, G. Goettsch, G. Joseph//Meth. Inf. Med. — 1990. — № 29. — P. 375.
- 16.** Perc M. Nonlinear time series analysis of the human electrocardiogram//European Journal of Physics. — 2005. — № 26. — P. 757–768.
- 17.** Prevalence of coronary artery disease in a general population without suspicion of coronary artery disease: angiographic analysis of subjects aged 40 to 70 years referred for catheter ablation therapy/Eds. A. Enbergs, R. Burger, H. Reinecke, M. Borggreffe, G. Breithardt, S. Kerber//European Heart Journal. — 2000. — № 21. — P. 45–52.
- 18.** Salisbury J.I., Sun Y. Assessment of chaotic parameters in nonstationary electrocardiograms by use of empirical mode decomposition//Annals of Biomedical Engineering. — 2004. — Vol. 32. — № 10. — P. 1348–1354.
- 19.** Schijvenaars B.J.A, Van Herpen G., Kors J.A. Intraindividual variability in electrocardiograms//Journal of Electrocardiology. — 2008. — Vol. 41. — Issue 3. — P. 190–196.

## ИТ-новости



### ПАЦИЕНТАМ МОГУТ ПРЕДОСТАВИТЬ ПРАВО НА ПОЛУЧЕНИЕ ВИДЕОЗАПИСИ ЛЮБОГО МЕДИЦИНСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

**П**ациентам могут предоставить право на получение видеозаписи любого медицинского вмешательства, будь то сложная операция или проведение пункции и биопсии. Соответствующие поправки в Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» внесены для рассмотрения в Госдуму. Законопроектом предусматривается предоставление пациенту права на получение видеозаписи (копии видеозаписи) любого медицинского вмешательства по отношению к пациенту, проводимого в медицинской организации. «Такая видеозапись ведется и предоставляется медицинскими организациями только при наличии согласия пациента либо его законного представителя», — отмечается в законопроекте.

Как говорится в пояснительной записке к законопроекту, данная мера позволит упростить работу экспертам, специалистам, правоохранительным органам, а также самим врачам в случае расследования медицинских ошибок. Видеозапись будет являться неоспоримым доказательством наличия либо отсутствия вины врача, а пациенту даст возможность получить возмещение в случае причинения ущерба его жизни и здоровью. Законопроектом также предлагается обязать медучреждения создать условия для возможности видеозаписи процедур медицинского вмешательства, будь то сложная операция или проведение пункции и биопсии.

Источник: <http://medvestnik.ru/1/1/42921.html>



**С.Н. ГОНТАРЕВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия, Nikiti4007@yandex.ru

**А.П. ЯКОВЛЕВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

**Л.В. ШУЛЬГА,**

д.м.н., профессор кафедры охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

**В.А. ИВАНОВ,**

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицины и логопедии ФГБОУ ВПО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЕТСКОГО СТОМАТОЛОГА

УДК 614.8: 057.314-258

Гонтарев С.Н., Яковлев А.П., Шульга Л.В., Иванов В.А. *Компьютерная система обеспечения принятия решений детского стоматолога (Юго-Западный государственный университет, Курский государственный университет, г. Курск, Россия)*

**Аннотация:** В статье представлены структура, информационное, математическое обеспечение компьютерной системы обеспечения принятия решений детского стоматолога и результаты ее эффективности в условиях детской стоматологической поликлиники г. Белгорода.

**Ключевые слова:** компьютерные, интеллектуальные системы, детская стоматология.

UDC 614.8: 057.314-258

Gontarev S.N., Yakovlev A.P., Shulga L.V., Ivanov V.A. *A computer system to ensure that decisions pediatric dentist (Southwest State University, Kursk State University, Kursk, Russia)*

**Abstract:** In the article presents the structure, information, software of a computer system to ensure that decisions pediatric dentist and the results of its effectiveness in terms of children's dental clinic in Belgorod.

**Keywords:** computer, intelligent systems, children's dentistry.

Информационные технологии и компьютерные системы активно реализуются в современной медицине при решении различных задач, в том числе для анализа заболеваемости населения и визуализации патоморфических изменений. В частности, известны компьютерные системы по организации и ведению банка данных по заболеваемости дерматозами детей, морфологическому анализу патологических изменений при ретинопатии [4–6]. В стоматологической практике применяются интеллектуальные системы дифференциальной диагностики и лечения стоматологических заболеваний взрослых [3, 9]. Вместе с тем отсутствуют средства интеллектуальной поддержки принятия решений детского стоматолога при изучении и лечении ортодонтической патологии и болезней временных зубов, имеющих высокую



распространенность, достигающую в ряде территорий у детей до 96% [1, 2, 7, 11]. Информационное и математическое обеспечение предлагаемой нами компьютерной системы, предназначенной для детского стоматолога, базируется на математическом моделировании и прогнозировании, геоинформационном и ситуационном анализе, дискриминантном методе, многокритериальной математической оценке, математико-картографическом моделировании, реализованных в других исследованиях [8, 10, 12, 13].

Структура разработанной автоматизированной системы обеспечения принятия решений детского стоматолога с соответствующими функциональными подсистемами представлена на *рис. 1*.

Реализованные решения по объему, размещению и организации циркулирующей информации достигаются взаимодействием и взаимосвязью функциональных подсистем, вовлеченных в обработку, анализ и интеграцию информации о заболеваемости временных зубов, полученной на основе различных методов и, в частности, геоинформационного и ситуационного анализа. Подсистема геоинформационного анализа обеспечивает выявление пространственно-временных взаимоотношений распространенности, интенсивности потока обращений и заболеваемости временных зубов в различных территориально распределенных и иерархических системах области в соответствии с алгоритмом геоинформационного анализа данной патологии. Эта подсистема обменивается потоками полученной информации с подсистемой математико-картографического моделирования, результатом функционирования которой является классификация территориальных систем по комплексу показателей и выделение территорий высокого риска по развитию патологии временных зубов и благоприятных популяций. Полученные результаты используются при принятии решений главным детским стоматологом при формировании объемов и

видов профилактической и лечебной деятельности, при перераспределении финансовых средств.

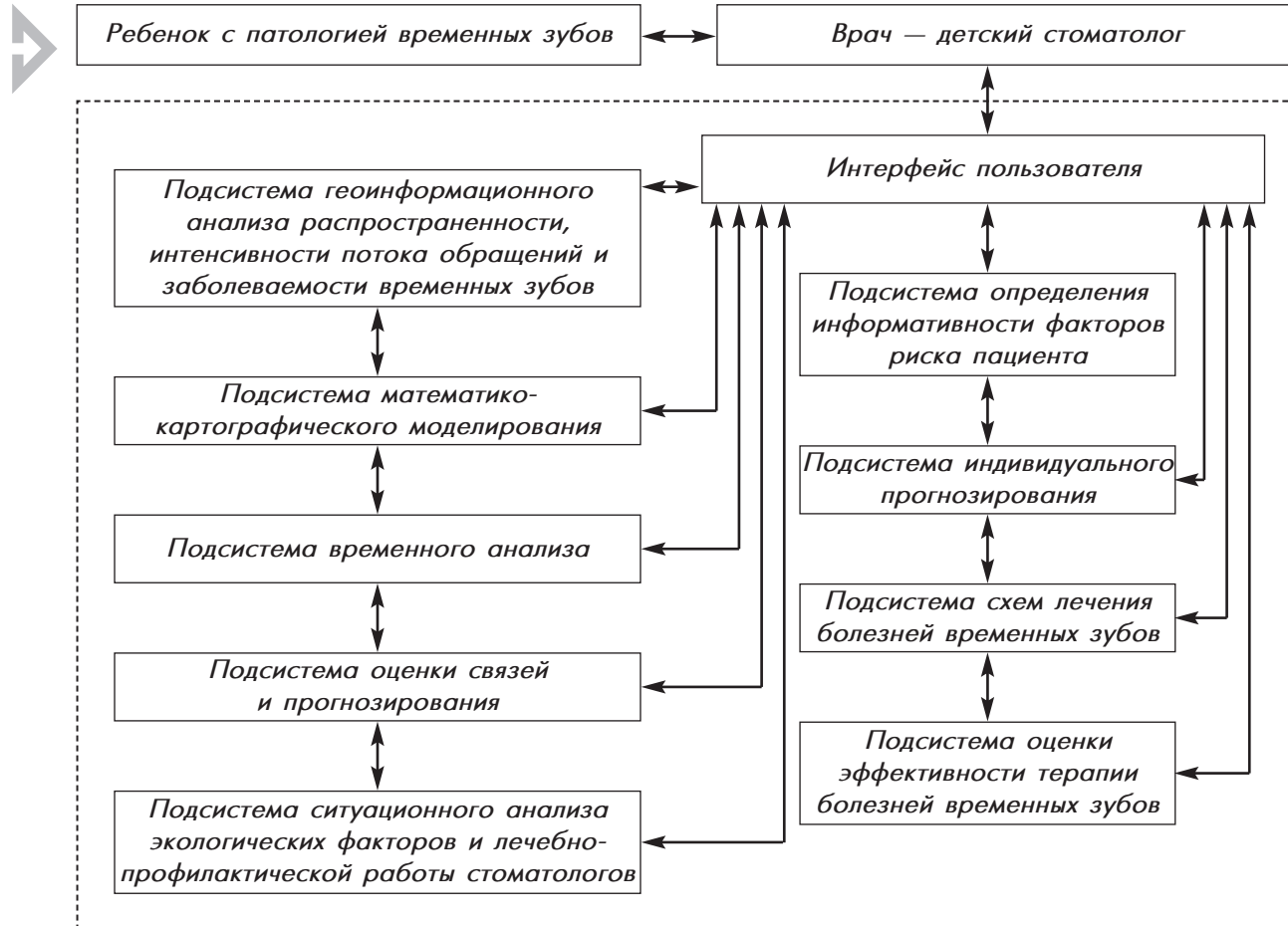
После определения территориальных образований высокого риска подсистемой временного анализа проводится оценка динамики уровня всех болезней и нозологических форм временных зубов с вычислением количественных критериев динамических рядов. Параметры последних используются подсистемой оценки связей и прогнозирования для построения математических моделей динамики заболеваемости временных зубов в неблагоприятных территориях.

Кроме того, в функциональную подсистему оценки связей и прогнозирования поступает из подсистемы ситуационного анализа экологических факторов и лечебно-профилактической деятельности стоматологов информация, отражающая мониторинг микроэлементов в питьевой воде, пестицидной нагрузки, территориальной нагрузки минеральных и органических удобрений, атмосферного загрязнения, лечебной и профилактической работы стоматологической службы, обеспеченности медицинскими стоматологическими кадрами и специализированным оборудованием в крайне неблагоприятной территориальной системе. Установленные подсистемой оценки связей и прогнозирования наиболее значимые соотношения используются для разработки прогностических моделей заболеваемости временных зубов и отдельной нозологии в зависимости от указанных выше воздействий.

Важной составляющей системы обеспечения принятия решений детского стоматолога является наличие подсистемы определения информативности факторов риска у каждого пациента с патологией временных зубов. Для достоверных социальных, индивидуальных и семейных факторов риска компьютерной системой рассчитывается критерий информативности Кульбака.

В дальнейшем сведения о всех информативных факторах риска поступают в подсистему





**Рис. 1. Структура основных подсистем системы обеспечения принятия решений детского стоматолога**

му индивидуального прогнозирования, где на основе вычисления прогностических коэффициентов синтезируются прогностические таблицы для определения индивидуального риска в соответствии с выделенными группами прогноза.

Подсистема индивидуального прогнозирования находится в тесной взаимосвязи с подсистемой схем лечения болезней временных зубов, что обеспечивает организацию проведения дифференцированной терапии указанных заболеваний с учетом степени индивидуального риска их развития. Подсистема схем лечения болезней временных зубов содержит

разработанные схемы терапии наиболее распространенных нозологических форм болезней молочных зубов.

Анализ завершенных случаев лечения осуществляется подсистемой оценки эффективности терапии болезней временных зубов. В связи с этим подсистема содержит комплекс критериев: клинических, лабораторных, инструментальных, Международной федерации стоматологов, качества жизни.

Выявленная компьютерной системой детского стоматолога территория высокого риска по комплексу статистических показателей обусловила формирование дифференци-





рованной программы профилактики болезней молочных зубов в Белгородской области. Приоритетной территорией, в которой однозначно предусмотрено увеличение всех видов деятельности, направленных на стабилизацию заболеваемости временных зубов на первоначальном этапе, и ее снижение в последующем, признан Борисовский район.

В структуре данной программы в качестве первоочередных и основных мероприятий определены:

- укомплектование стоматологической службы неблагоприятного района штатной единицей врача детского стоматолога;

- увеличение среди будущих матерей в период беременности и детей дошкольного возраста гигиенических мероприятий по развитию и формированию стоматологической грамотности;

- использование в практической работе стоматологов прогностических таблиц индивидуального риска и организация с учетом их результатов лечения болезней временных зубов;

- реализация на территориальном уровне упреждающих превентивных воздействий в соответствии с прогнозными оценками на основе разработанных математических моделей;

- постановка на диспансерный учет у стоматологов детей высокого риска и неблагоприятного прогноза по развитию патологии временных зубов;

- проведение профилактических стоматологических осмотров у детей высокого риска и неблагоприятного прогноза 4 раза в год с обязательным выполнением санации полости рта и реминерализующей терапии, аппликацией тифенфлюорида;

- выполнение профилактических осмотров в группах внимания и благоприятного прогноза 2 раза в год;

- осуществление мероприятий по повышению концентрации фтора в молоке и назначение его детям с высоким риском и неблагоприятным прогнозом, в неблагополучных территориях;

- снижение территориальной нагрузки минеральных удобрений и пестицидов до установленных санитарных норм в сельских районах, в которых наблюдается ее превышение;

- оказание муниципальными органами власти материальной помощи семьям с низкими доходами, имеющим детей дошкольного возраста;

- пропаганда естественного вскармливания детей и позитивного значения медицинской активности к акушеру-гинекологу и стоматологу в период наблюдения в женской консультации;

- перераспределение финансовых средств и увеличение дополнительного финансирования неблагоприятных территорий по заболеваемости временных зубов.

За период реализации профилактической программы произошло снижение осложнений кариеса молочных зубов на 9% среди детей крайне неблагоприятного Борисовского района. Процент охвата детей профилактическими стоматологическими осмотрами повысился до 71,3%, что на 14% выше, чем в предшествующие годы.

Благодаря автоматизированному ведению банка данных о больных детях, активизировалось диспансерное направление, в результате которого увеличился на 8,5% удельный вес детей с заболеваниями временных зубов, взятых на диспансерное наблюдение. Повысился также процент санированных детей от нуждающихся с 61,3% в 2005 г. до 74,8% в 2007 г.

Внедрение в практику разработанных схем лечения болезней временных зубов среди детей высокого риска и неблагоприятного прогноза позволило добиться улучшения их стоматологического здоровья. Эффективность предложенных методов терапии заболеваний временных зубов подтверждена различными критериями. Созданные методы лечения и подходы к анализу их результативности используются не только в неблагополучном Борисовском районе, но и в Детской городской стоматологической поликлинике г. Белго-





рода, г. Старый Оскол, то есть данными методами в настоящее время охвачено 37,26% детского населения области.

В территориальных системах высокого риска на основе рассчитанных компьютерной системой индивидуальных прогностических таблиц и выделенных параметров обследованные дети классифицированы на четыре группы, в которых проводятся дифференцированные лечебно-профилактические мероприятия. В стоматологическую практику внедрены клинические тесты прогнозирования развития кариеса.

Одной из характеристик эффективности компьютерной системы следует считать совершенствование методов системного и геоинформационного анализа для изучения заболеваемости временных зубов в территориально распределенных системах и диверсификации управления данной патологией на различных иерархических уровнях.

Наибольшее снижение трудозатрат при использовании автоматизированной системы достигнуто при обработке данных, связанных с геоинформационным анализом заболеваемости временных зубов. В расчете на одну нозологическую единицу и один временной период время получения необходимой информации по области сократилось с  $22,8 \pm 0,5$  до  $3,7 \pm 0,2$  минуты ( $P < 0,001$ ). Кроме этого, компьютерной системой обеспечивается визуализация данных с выделением благополучных районов и территорий высокого риска, что имеет важное значение для принятия управленческих решений.

Осуществляемый системный анализ связей заболеваемости временных зубов с факторами окружающей среды позволил выявить неблагоприятное воздействие территориальной нагрузки минеральных удобрений и пестицидов на развитие этой патологии и предложить соответствующие рекомендации, нашедшие применение при составлении профилактической программы. При этом разрабатываемые территориальные программы на

текущий период или на перспективу формируются на основе прогнозных оценок, получаемых посредством системы обеспечения принятия решений детского стоматолога.

Для обоснованности формирования лечебно-профилактических мероприятий и стоматологических программ проведена оценка адекватности синтезируемых компьютерной системой прогностических моделей. В частности, проверка прогнозируемой распространенности заболеваний временных зубов ( $y$ ) в Борисовском районе в зависимости от территориальной нагрузки минеральных ( $x_6$ ) и органических удобрений ( $x_7$ ) показала следующее:

$$\begin{aligned} y_{\text{прогн.}} &= 213\,208,1 + 3314,2x_6 - 24,1x_7 = \\ &= 213\,208,1 + 3314,2 \times 53,0 - 24,1 \times 1,400 = \\ &= 213\,208,1 + 175\,652,6 - 33,7 = 388\,827,0 \\ y_{\text{факт. 2012 г.}} &= 372\,050,1 \end{aligned}$$

Отклонение прогнозного значения от фактического в данном случае составляет 4,31%.

Следовательно, компьютерная система синтезирует математические модели с высокой вероятностью безошибочного прогноза. Аналогично проверены другие математические модели для других ситуаций и территориальных систем. Прогнозируемый уровень заболеваемости молочных зубов в зависимости от распространенных нозологических форм в Борисовском районе составит 372 029,40 ( $y_{\text{факт. 2012 г.}} = 372\,050,1$  случая на 100 000 детей соответствующего возраста), в Корочанском районе — 313 831,3 ( $y_{\text{факт. 2012 г.}} = 301\,310,4$ ), в Губкинском районе — 217 130,6 ( $y_{\text{факт. 2012 г.}} = 204\,476,7$ ). Отклонение прогнозируемых и фактических данных в этом случае варьирует от 4 до 6%.

Одновременно выполняется построение графических моделей как для визуализации зависимостей между изучаемыми параметрами, так и для краткосрочного прогнозирования.

Компьютерная система обеспечивает также высокий уровень индивидуального



прогнозирования развития болезней временных зубов. Проверка прогностических таблиц на обучающей выборке (141 человек) показала правильность прогноза в 91%. Затрачиваемое время на индивидуальное прогнозирование заболевания временных зубов у одного ребенка без применения системы равно  $9,4 \pm 0,6$  минуты, при использовании компьютерной системы —  $2,7 \pm 0,3$  минуты.

Результативной составляющей разработанной системы является выбор информативных социальных, медицинских и семейных фак-

торов риска. Автоматизированное решение данной задачи осуществляется за  $13,2 \pm 0,4$  минуты против  $2,75 \pm 0,1$  часа при ручной обработке подобной информации для одного ребенка.

Экспериментальные исследования автоматизированной системы детского стоматолога на базе Детской стоматологической поликлиники № 4 г. Белгорода свидетельствуют об улучшении принятия как лечебных, так и управленческих решений по заболеваемости временных зубов у детей.

## ЛИТЕРАТУРА



- 1.** Гонтарев С.Н., Саламатина О.А. Частота встречаемости и характеристики дефектов и деформаций зубных рядов, обусловленных преждевременной потерей зубов у детей и подростков районных центров Белгородской области//Научные ведомости Белгородского государственного университета. — 2011. — Т. 4. — № 13. — С. 142–145.
- 2.** Гонтарев С.Н., Саламатина О.А. Распространенность зубочелюстных аномалий и дефектов зубных рядов у детей и подростков Белгородского региона. Оценка состояния ортопедической помощи населению//Научные ведомости Белгородского государственного университета. — 2011. — Т. 14. — № 10. — С. 212–217.
- 3.** Жижина Н.А., Прохончуков А.А., Рабинович И.М. Компьютерная автоматизированная система для дифференциальной диагностики и лечения заболеваний слизистой оболочки полости рта//Стоматология. — 1998. — Т. 77. — № 1. — С. 55–61.
- 4.** Иванов А.В., Артеян Н.В., Гонтарев С.Н. Компьютерное и сетевое моделирование диагностики атопического нейродермита//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 1. — С. 48–52.
- 5.** Иванов А.В., Томакова Р.А., Мишустин В.Н. Интеллектуальная система морфологического анализа патологических изменений при ретинопатии//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 1. — С. 19–27.
- 6.** Иванов В.А. Организация и ведение компьютерного банка данных по заболеваемости дерматозами у детей//Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2012. — Т. 11. — № 4. — С. 1058–1061.
- 7.** Лошакова Л.Ю. Медико-социальные аспекты заболеваемости кариесом детей крупного промышленного центра Западной Сибири//Автореферат. дис. ... канд. мед. наук. — Кемерово, 2001. — 24 с.
- 8.** Мишустин В.Н., Заикин Е.Ю. Диагностика панкреатита на основе многокритериальной математической оценки патологических изменений//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 2. — С. 216–220.





9. Прохончуков А.А., Жижина Н.А., Пожарицкая М.М. Функциональная диагностика и автоматизированные компьютерные диагностические системы в стоматологии// В кн. Материалы XII и XIII Всероссийских научно-практических конференций и Труды IX съезда Стоматологической Ассоциации России. — М., 2004. — С. 385–388.
10. Серегин С.П., Забровский А.Н., Мишустин В.Н. Многокритериальное математическое моделирование и прогнозирование распространенности злокачественных новообразований//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 1. — С. 41–49.
11. Хамадеева А.М., Гусева И.Г. Мониторинг программы профилактики кариеса зубов и заболеваний пародонта среди детского населения г. Тольятти//В кн. Материалы X и XI Всероссийских научно-практических конференций и Труды VIII съезда Стоматологической Ассоциации России. — М., 2003. — С. 378–380.
12. Шульга Л.В., Будник И.В., Снопков В.Н. Математическое обоснование базовой медикаментозной терапии у больных острым сальпингоофоритом//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 1. — С. 35–40.
13. Яковлев А.П. Дискриминантный метод в выявлении больных острым сальпингоофоритом//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 2. — С. 209–215.



## МИНЗДРАВ РФ ПЛАНИРУЕТ К КОНЦУ ГОДА РАЗРАБОТАТЬ ЭЛЕКТРОННОЕ МЕСТО ВРАЧА

**М**инистерство здравоохранения РФ планирует к концу 2013 года разработать электронное место врача. Об этом сообщила глава ведомства Вероника Скворцова в рамках конференции «Медицинское образование-2013».

Как отметила министр, такое рабочее место должно быть для каждого врача, который работает и в амбулаторных условиях, и в стационаре. Оно позволит специалисту выходить во все информационные электронные базы и пользоваться электронной медицинской библиотекой.

По словам министра, врачи смогут пользоваться программами компьютерной помощи в принятии решений, прежде всего в выборе лекарственной терапии. Такая программа дает возможность изучить действие нескольких лекарственных препаратов при их одновременном приеме.

В министерстве рассчитывают, что это поможет в борьбе «с непрофессионализмом определенной части нашего медицинского сообщества», добавила глава ведомства.

Вероника Скворцова отметила, что в этот компьютерный набор программ также будут включены все необходимые типы бланков. «Это даст возможность существенно уменьшить бумажный оборот, проходящий через врача, и увеличить количество времени на занятие с больным», — считает министр.

Источник: ИА РБК



**Н.М. АГАРКОВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия, Nikiti4007@yandex.ru

**А.В. ИВАНОВ,**

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет», г. Курск, Россия

**В.А. ИВАНОВ,**

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицины и логопедии ФГБОУ ВПО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия

**А.П. ЯКОВЛЕВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ВРАЧА-ДЕРМАТОЛОГА

УДК 614.8: 108: 218 (351+047)

Агарков Н.М., Иванов А.В., Иванов В.А., Яковлев А.П. *Автоматизированная система поддержки решений врача-дерматолога (Юго-Западный государственный университет, Курский государственный медицинский университет, Курский государственный университет, г. Курск, Россия)*

**Аннотация:** Рассмотрены структура и решаемые задачи компьютерной системы врача-дерматолога, позволяющей улучшить его работу.

**Ключевые слова:** компьютерные системы, дерматозы.

UDC 614.8: 108: 218 (351+047)

Agarkov N.M., Ivanov A.V., Ivano V.A., Yakovlev A.P. *Automated decision support system Dermatologist (Southwest State University, Kursk State Medical University, Kursk State University, Kursk, Russia)*

**Abstract:** The structure and solved the problem of computer system Dermatologist that will improve its performance.

**Keywords:** computer systems, dermatitis.

**М**ногочисленные исследования показывают, что повышения эффективности лечебно-оздоровительных мероприятий у больных с дерматозами и снижения их распространенности можно добиться при использовании комбинированных методов терапии, находящихся под управлением методических и технических средств, использующих современные информационные технологии и математические методы [1–5]. При этом, помимо мониторинга различных параметров состояния больных дерматозами, автоматизированные системы позволяют оперативнее осуществлять обра-

ботку статистических данных о заболеваемости детей дерматозами, что обеспечивает необходимую информационную поддержку при разработке и внедрении скрининговых и профилактических мероприятий в различных территориях и способствует повышению качества деятельности дерматологов.

Для улучшения работы врача-дерматолога при принятии лечебных решений и выработке управленческих рекомендаций для администрации кожно-венерологического диспансера построена структура основных элементов компьютерной системы для данного специалиста (рис. 1). Разработанная автоматизирован-





**Рис. 1. Основные подсистемы компьютерной системы поддержки принятия решений врача-дерматолога**

ная система поддержки принятия решений врача-дерматолога представляет комплекс взаимосвязанных модулей, обеспечивающих решение следующих задач:

- ввод и хранение исходной информации о пациентах с дерматозами среди детей;
- трансформация исходных статистических данных о детях, больных дерматозами;
- выполнение геоинформационного анализа заболеваемости детей дерматозами в городских и сельских территориально распределенных системах;
- классификация территориальных систем по степени риска возникновения дерматозов у детей;
- построение геоинформационных моделей заболеваемости дерматозом среди детского населения;
- разработка прогностических моделей;
- обеспечение выбора лечебных воздействий;

— оценка результативности терапии на основе клинических данных и шкалы SCORAD;

— анализ изменений эндокринной, иммунной систем, биохимии, общелабораторных исследований крови и мочи, оценка качества жизни детей с дерматозами.

В основе функционирования компьютерной системы врача-дерматолога лежат непрерывный обмен информацией и обработка различных потоков статистических, клинических, лабораторных, биохимических, справочных данных. Исходная информация о детях с дерматозами поступает в подсистему геоинформационного анализа и клинических данных.

В подсистеме геоинформационного анализа на основе стандартных математических приемов осуществляется трансформация абсолютных величин в интенсивные показатели, которые используются для выполнения геоинформационного анализа заболеваемости



Автоматизированная система поддержки принятия решений дерматовенеролога

Данные	
Наименование лечебного учреждения:	Областной кожно-венерологический диспансер
Диагноз:	Атопический дерматит, стадия обострения
План обследования:	1) Развернутый анализ крови 2) Определение гормонов (АКТГ, СТГ, Т3, Т4 ...)
Возраст больного:	12
Ф.И.О. больного:	Иванова Д.В.
Референсные значения:	

Рис. 2. Окно Автоматизированной системы поддержки принятия решений врача-дерматолога

детей в различных территориальных системах области, построения геоинформационных и математических моделей, обеспечивающих соответственно выделение территорий высокого и низкого риска и прогнозирование ситуации. Подсистема геоинформационного анализа обменивается статистическими данными с подсистемами геоинформационных моделей и математического прогнозирования. Подсистема геоинформационных моделей позволяет выявить пространственные закономерности распределения неблагополучных и благополучных территориальных систем как по интегральному показателю, так и по отдельным нозологическим формам дерматозов у детей. При этом обеспечивается графическая визуализация данных, что улучшает выработку и принятие соответствующих управленческих решений.

Последнее также достигается и благодаря функционированию подсистемы математического моделирования, синтезирующей прогно-

стические модели по отдельным территориальным системам и нозологиям. В результате принимаемые управленческие решения носят не только характер текущих, но и заблаговременных воздействий. Связующим элементом между перечисленными выше и другими подсистемами, основной задачей которых является поддержка решений врача-дерматолога по лечению дерматозов у детей и оценка их эффективности, выступает интерфейсный модуль.

Подсистема оценки тяжести по шкале SCORAD осуществляет автоматизированное определение тяжести течения дерматоза в баллах. Диапазон колебаний по данной шкале варьирует от 0 до 100 баллов. Компьютерный анализ информации сокращает время обработки до  $2,75 \pm 0,12$  минут, что достоверно ниже, чем при ручной обработке —  $11,47 \pm 1,13$  минут для одного больного ребенка.





Подсистема общелабораторного и биохимического исследования крови и мочи осуществляет автоматизированный контроль развернутого анализа крови, мочи, биохимического состава крови и выявляет отклонения исследуемых показателей от референсных значений. Патологические значения показателей гомеостаза в данной подсистеме и подсистемах оценки иммунной и эндокринной системы обозначаются красным цветом. Экранный вариант представлен на *рис. 2*.

Аналогичным образом осуществляется функционирование и последних двух подсистем. При этом достигается автоматизированное выявление отклонений соответствующих показателей. Кроме того, математическое обеспечение подсистемы общелабораторного и биохимического исследования крови и мочи, иммунной и эндокринной систем позволяет получать усредненные характеристики показателей и проведенных видов исследований.

Дополнительно эффективность лечения дерматозов у детей оценивается посредством изменения качества жизни пациентов, осу-

ществляемое подсистемой оценки дерматологического индекса качества жизни.

Терапевтические воздействия при дерматозах у детей определяются специалистом на основе подсистемы лечебных воздействий и подсистемы оценки тяжести по шкале SCORAD. Подсистема лечебных воздействий включает разработанную схему терапии атопического дерматита у детей, меридианную модель для иглорефлексотерапии, справочную информацию о способах и средствах лечения других основных дерматозов у детей.

Испытания компьютерной системы поддержки принятия решений врача-дерматолога в клинических условиях на кафедре кожных и венерических болезней Курского государственного медицинского университета показали приемлемое качество работы. Создана компьютерная база данных о больных дерматозами области и разрабатываются электронные варианты дневника эпикриза. Все это позволило повысить доступность специализированной медицинской помощи и улучшить качество оказываемых услуг.

## ЛИТЕРАТУРА



- 1.** Агарков Н.М., Артеян Н.В., Яковлев А.П. Диагностика нейродерматита с учетом информативности показателей разного биологического качества у подростков// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2011. — Т. 10. — № 3. — С. 497–501.
- 2.** Агарков Н.М., Будник И.В., Маркелов М.В., Артеян Н.В., Забровский А.Н. Компьютерное прогнозирование потребления лекарственных средств и уровня заболеваемости//Врач и информационные технологии. — 2011. — №4. — С. 71–75.
- 3.** Иванов А.В., Артеян Н.В., Гонтарев С.Н. Компьютерное и сетевое моделирование диагностики атопического нейродермита//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2. — Ч. 1. — С. 48–52.
- 4.** Иванов А.В., Насер А.А., Снопков В.Н. Нейросетевое моделирование и математические алгоритмы в дифференциальной диагностике деабетической ретинопатии//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — №2 (41). — Ч. 1. — С. 35–42.
- 5.** Иванов В.А. Организация и ведение компьютерного банка данных по заболеваемости дерматозами у детей//Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2012. — Т. 11. — № 4. — С. 1058–1061.



## ИНТЕРНЕТ-АКТИВНОСТЬ ВРАЧЕЙ: ПРЕИМУЩЕСТВО ИЛИ ПРОБЛЕМА?

**Н**евинное желание врача «зафрендить» пациента на своей страничке Facebook или в других социальных сетях — не слишком хорошая идея, считают в Американской коллегии врачей (ACP) и Федерации медицинских советов штатов (FSMB).

В настоящее время социальные сети охватывают практически все сферы нашей жизни, специалисты различных профессий становятся «друзьями» в социальных сетях. И врачи — не исключение. Однако, по мнению экспертов-медиков, помимо преимуществ онлайн-контакта со специалистами, например, облегчения доступа пациента к медицинским услугам или повышения уровня медицинской грамотности среди населения, существует и немало подводных камней.

В частности, при переходе на приятельский стиль общения с пациентом размываются границы профессионального общения, считает президент и генеральный директор FSMB Хумаюн Чаудри. По его мнению, нарушение конфиденциальности частной беседы или вырванная из контекста и растиражированная по сети фраза могут привести к весьма неприятным последствиям. Так, согласно результатам последних исследований, 92% респондентов отметили, что они сталкивались, по крайней мере, с одним случаем непрофессионального поведения в Интернете, повлекшим за собой наказание вплоть до отзыва лицензии.

Нормы общения в социальных сетях для врачей и пациентов, опубликованные в *Annals of Internal Medicine*, призваны обезопасить медиков от издержек коммуникации в сети. Помимо указания на то, что слишком приятельское общение с пациентами не вполне приемлемо с точки зрения врачебной этики, этот документ обращает внимание медицинских работников еще на некоторые моменты:

- Не рекомендуется обмениваться в социальных сетях текстовыми сообщениями медицинского характера даже при общении со знакомым пациентом и с согласия последнего.
- Следует убедиться, что пациент осознает уязвимость такого Интернет-ресурса, как электронная почта. Ей стоит пользоваться только в том случае, если контакт врача с пациентом уже состоялся в реальной жизни, к тому же необходимо убедиться, что пациент понимает все риски подобного способа коммуникации.
- Не стоит также поощрять e-mail- или on-line-общение с родственниками и знакомыми пациента. Им можно рекомендовать узнать интересующую информацию на очном приеме.
- Не следует размещать личную информацию на открытых форумах.
- Создавая профиль в профессиональных Интернет-сообществах, необходимо регулярно отслеживать доступ к нему и т.д.
- Тем не менее, уверяет Хумаюн Чаудри, мы не диктуем людям, что говорить и что нет, мы всего лишь просим подумать перед тем, как отправить очередной пост.





**Интернет-активность врачей:  
преимущества, недостатки и способы их устранения**

<i>Вид Интернет-общения</i>	<i>Потенциальные выгоды</i>	<i>Потенциальные «ловушки»</i>	<i>Меры предосторожности</i>
Общение с пациентом с помощью электронной почты, текстовых и мгновенных сообщений	Доступность срочной информации	Проблемы сохранения конфиденциальности, отсутствие личного контакта, возможная мисинтерпретация полученной информации	Очертить круг вопросов, подходящих к данному типу общения, общаться только с теми пациентами, с которым ранее была проведена личная встреча
Использование социальных сайтов для сбора информации о пациенте	Имеется возможность наблюдать и консультировать пациентов относительно рисков игнорирования назначений врача, вмешательство в случае необходимости	Степень конфиденциальности источника информации под вопросом. Возможность потери доверительных отношений с врачом	Взвешенно подходить к использованию полученной информации с учетом всех возможных последствий
Использование пациентом образовательных медицинских ресурсов	Способствует просвещению пациента	Не являясь специалистом, пациент может воспринять информацию неверно. Мошеннические сайты «для пациентов», на которых искажаются методы и результаты лечения	Тщательно выверять контент, рекомендовать пациентам только проверенные сайты
Врачебные блоги, микроблоги и ответы на посты пациентов	Повышает уровень состояния здоровья населения, есть возможность высказать свою точку зрения	Негативный контент: высокомерный и недоброжелательный тон общения, унижающий достоинство пациентов и коллег	Всегда помнить о том, что Ваши посты характеризуют Вас и как профессионала, и как личность
Размещение постов и информации личного характера на социальных сайтах	Общение	Стираются профессиональные и личные границы, что в свою очередь воздействует как на личную жизнь, так и на профессиональную карьеру	Тщательно структурировать материалы для открытого доступа, соблюдать границу между личным и профессиональным общением
Использование врачами Интернет-ресурсов для профессионального общения с коллегами	Облегчает общение с коллегами	Угроза конфиденциальности при использовании слабо защищенных ресурсов	Обеспечивать организационно-правовую и техническую защиту информации

Источник: *Annals of Internal Medicine*





## МИНЗДРАВ РОССИИ ОПУБЛИКУЕТ ЛУЧШИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ ПО ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОТРАСЛИ

**Э**кспертный совет Минздрава России раскритиковал формальный подход регионов к информатизации системы здравоохранения. Во время окружного совещания с участием министров здравоохранения субъектов Южного федерального округа заместитель директора департамента ИТ и связи Минздрава России **Роман Сафронов** обратил внимание присутствующих на низкий уровень использования информационных ресурсов на местах.

«Мы вложили огромные деньги в инфраструктуру, но отдачи пока не видно, — пояснил Роман Сафронов. — При реализации дорожных карт необходимо отойти от количественных показателей — таких как число установленных серверов в больницах — к более прикладным. Почти во всех регионах Южного федерального округа низкая плотность населения. Нам говорят, что в территориях активно применяются технологии дистанционного мониторинга, скрининга, телемедицина, но при этом, чтобы получить какую-то справку, человеку непременно надо ехать в больницу. Я посмотрел отчет Ростовской области за 2012 год — каждое третье посещение ЛПУ связано с получением справки или рецепта, то есть всего около 4 миллионов таких обращений. Теперь умножьте это количество на стоимость проезда, и вы поймете, насколько можно облегчить жизнь пациентов и помочь сэкономить на транспортных расходах, если дать возможность сделать это дистанционно».

По оценкам департамента ИТ и связи Минздрава России, благодаря четко отлаженной электронной записи пациент сможет сэкономить 15 минут на очереди. В рамках такого региона, как Ростовская область, это даст экономию примерно в 10 миллионов рублей (в основу расчета взята средняя зарплата по стране). Это те деньги, которые пациенты сейчас выводят из экономики.

В ходе совещания Роман Сафронов зашел на сайт Минздрава одного из регионов ЮФО и с удивлением обнаружил, что запись к врачам открыта даже в те дни, которые решением правительства России объявлены выходными. Это также свидетельствует о формальном подходе к работе в области информационных технологий.

Чтобы помочь министрам здравоохранения разобраться в специфической сфере, департамент ИТ и связи Минздрава России обобщил лучшие практики регионов по информатизации в сфере здравоохранения, которые в ближайшее время будут опубликованы на сайте ведомства.

## ПРИ ГЛАВНОМ ВНЕШТАТНОМ СПЕЦИАЛИСТЕ МИНЗДРАВА РОССИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ СОЗДАНА ПРОФИЛЬНАЯ КОМИССИЯ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДАННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ

**М**инистерство здравоохранения РФ продолжает развитие сотрудничества с профессиональным сообществом в части внедрения информационных технологий. Напомним, курс на развитие такого сотрудничества и стремление больше вовлекать в него экспертов и специалистов из регионов был объявлен Минздравом осенью 2012 г. Начиная с этого момента, Министерство своим Приказом № 444 от 25 октября 2012 г. утвердило должность «Главного внештатного специалиста по внедрению современных информационных



систем в здравоохранении», на которую была назначена Татьяна Васильевна Зарубина, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики РНИМУ имени Н.И. Пирогова, президент HL7-Russia. Затем Приказом №1638 от 29.12.2012 был создан «Экспертный совет по вопросам использования информационно-коммуникационных технологий в сфере здравоохранения».

Теперь в продолжение этой работы при Главном внештатном специалисте Минздрава создана «Профильная комиссия Министерства здравоохранения Российской Федерации по внедрению современных информационных систем в здравоохранении». Согласно Положению о Главном внештатном специалисте, в состав данной комиссии в установленном порядке включаются ведущие специалисты по соответствующему направлению всех субъектов Российской Федерации и федеральных округов, директора профильных научных организаций, ведущие ученые и специалисты, представители профессиональных медицинских обществ и ассоциаций по специальности.

Состав и план работы комиссии определяет Главный внештатный специалист. Предполагается, что Профильная комиссия будет принимать участие:

- в подготовке предложений по совершенствованию соответствующего направления работы Минздрава;
- в подготовке предложений по внесению изменений в нормативные правовые акты, в том числе программ государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи, порядков оказания медицинской помощи и стандартов медицинской помощи, квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам, номенклатуры специальностей специалистов, имеющих медицинское и фармацевтическое образование;
- в подготовке предложений по совершенствованию методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний, медицинской реабилитации.

Заседания Профильной комиссии должны проводиться по мере необходимости, но не реже двух раз в год. Заседание Профильной комиссии считается правомочным, если на нем присутствует не менее половины членов Профильной комиссии. По итогам заседания Профильной комиссии оформляется протокол, который подписывает председатель Профильной комиссии. Особое мнение члена Профильной комиссии прилагается к протоколу заседания Профильной комиссии.

Протокол заседания Профильной комиссии в 3-дневный срок после проведения заседания направляется в департаменты Министерства по профилю рассматриваемых вопросов.

## **КОМПАНИЯ «КОМПЛЕКСНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» СООБЩИЛА О ВЫПУСКЕ СУЩЕСТВЕННО ОБНОВЛЕННОЙ И ДОРАБОТАННОЙ «КАРЕЛЬСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ» ВЕРСИИ 3.5**

**В** течение 2008–2012 гг. компания постепенно развивала линейку КМИС версии 3.3.x, в рамках которой совершенствовались функциональные возможности системы, обеспечивалась поддержка нормативных документов и стандартов, добавлялись интеграционные возможности и удобство пользовательского интерфейса. Всего за это время было выпущено 20 новых версий системы.

Вместе с этим внутри компании шла постоянная работа по созданию существенного обновленного варианта КМИС, который бы поддерживал важные технологических новшества. Выпуск КМИС 3.5 означает завершение этих исследований и разработок, которые легли в основу новой версии. К таким изменениям относятся следующие:



- **Поддержка работы с КМИС через web-браузер (тонкий клиент).** Теперь КМИС работает как с помощью установки на ПК классического «толстого» клиента IBM Lotus Notes, так и из web-браузера. В данное время поддерживаются 2 самых распространенных браузера: Microsoft Internet Explorer и Firefox. Подробнее об этом: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/12.02.2013.htm>

- **Полноценная работа сервера КМИС под управлением широкого спектра операционных систем,** включая UNIX, Linux, AIX и т.д. Ранее работа сервера КМИС в ОС, кроме семейства Windows Server, обеспечивалась только для платформы Domino. Реляционная часть, выполненная на базе Microsoft SQL Server, требовала Windows-серверы. Для исключения этого недостатка реляционная часть системы была полностью переписана с Microsoft SQL Server на СУБД IBM DB2, которая входит в состав платформы IBM Lotus Domino. Теперь при необходимости инсталляция серверной части системы может быть выполнена на любую ОС, включая несколько популярных дистрибутивов Linux.

- **Улучшенная кроссплатформенная поддержка клиентской части.** Новая версия КМИС существенно лучше поддерживает работу клиентской части под управлением Linux и Mac OS X за счет активного перехода разработчиков на программирование в среде Java взамен применявшемуся ранее созданию приложений в среде Delphi, отказу от некоторых устаревших технологий (таких, как ODBC), улучшенному, с точки зрения мультиплатформенности, коду ядра и окружения системы.

- **Поддержка работы на планшетных компьютерах.** Применение специальных методов работы позволяет теперь обеспечить полноценную работу КМИС на планшетных ПК, в том числе — Apple iPad и Android. Выполнены подготовительные мероприятия для работы КМИС в среде Windows 8.

- **Поддержка новой версии платформы IBM Notes/Domino 9.0.** КМИС поддерживает инсталляцию и работу в этой новой версии платформы, в том числе и ее основные нововведения и улучшения.

- **Поддержка работы КМИС под управлением новых программных систем Microsoft,** включая работу под управлением Microsoft Windows 2012 Server и Microsoft SQL Server 2012.

Кроме этого, традиционно система содержит и массу функциональных улучшений. В рамках работы по добавлению новых функциональных возможностей в КМИС версии 3.5 включено 683 изменения и дополнения, в том числе множество совершенно новых функций.

Среди основных изменений и дополнений необходимо выделить следующее:

- Интеграция с системой для автоматизации станций скорой медицинской помощи «АДИС». Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/18.02.2013.htm>

- Интеграция с «Электронной регистратурой КМИС» версии 2.4, включая интеграцию с федеральной системой записи к врачу через Интернет. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/11.12.2012.htm>

- Интеграция календарей КМИС с SMS-шлюзом с целью SMS-уведомления пациентов о необходимости визита к врачу в тех случаях, когда запись осуществляется в КМИС без электронной регистратуры. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/10.04.2013.htm>

- Интеграция с PACS «Махаон». Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/25.04.2013.htm>

- Новая версия «Лабораторной информационной системы» КМИС, включающей улучшенную интеграцию с финансово-экономическим блоком системы, улучшенным учетом услуг, а также добавленной поддержкой микробиологических исследований. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/13.12.2012.htm>





- Новая версия подсистемы «Аптеки», включающая новую возможность инвентаризации остатков лекарственных средств (<http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/17.12.2012.htm>), поддержку работы с экстремпоральными лекарственными средствами (<http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/24.12.2012.htm>), а также новую возможность по обновлению встроенного в «Аптеку» реестра лекарственных средств (<http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/09.04.2013.htm>).

- Поддержка считывания штрих-кодов полисов ОМС нового образца. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/13.03.2013.htm>

- Улучшенная поддержка медицинских стандартов. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/19.03.2013.htm>

- Новая версия финансово-экономической системы, включающая улучшенный модуль взаиморасчетов по ОМС, новые версии функций по взаиморасчетам по ДМС и договорам, улучшение модуля платных услуг.

- Множество улучшений и доработок в электронной медицинской карте, включая улучшения для стационаров и специализированных многопрофильных медицинских центров

- Улучшенная поддержка психиатрии и наркологии. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/22.04.2013.htm>

- Множество новых статистических отчетов, а также улучшения в уже существующих формах государственной и неутвержденной статистической отчетности. Подробнее: <http://www.kmis.ru/site.nsf/pages/23.04.2013.htm>

.....

ПРОГРАММА МОДЕРНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

медицинская информационная система

**ДОКА+:**

эффективное решение  
задачи информатизации ЛПУ

*Эффективность применения доказана.*

**www.ДОКАПЛЮС.РФ**

info@docaplus.com

т. 8-383-328-32-72



# Делая сложное доступным

## Медицинская система КМИС сегодня:

- Одно из лидирующих решений для автоматизации учреждений здравоохранения, насчитывающее свыше 200 внедрений / 12 тыс. пользователей
- Лучшая медицинская информационная система по результатам конкурса Ассоциации Развития Медицинских информационных Технологий (АРМИТ)
- Единственная в России сертифицированная по Ф3152 система
- Полноценная электронная медицинская карта, сертифицированная на соответствие всем основным ГОСТам и стандартам в области медицинской информатики
- Кроссплатформенное решение с поддержкой СПО и работой как в толстом клиенте, так и в web-браузере

[www.kmis.ru](http://www.kmis.ru)



**КМИС**

Комплексные медицинские информационные системы

185030, Республика Карелия  
г.Петрозаводск, ул. Лизы Чайкиной, 23Б  
тел/факс: (8142) 67-20-10  
E-mail : [info@kmis.ru](mailto:info@kmis.ru)



ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

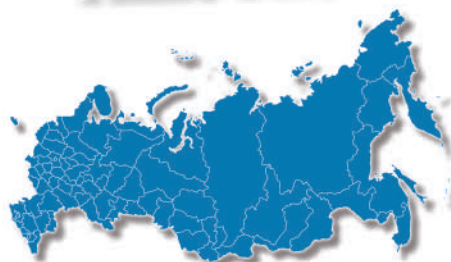
**ПАЦИЕНТ.NET**



Автоматизация  
ЛПУ по SaaS\*  
модели

ДЛЯ ОРГАНОВ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**РМИС-PRO**



Единое  
региональное  
решение.  
Интеграция на  
федеральном  
уровне

**МЕДОТРЕЙД**

Медицинские  
информационные  
системы  
для всех



**ВИРТУАЛЬНЫЙ  
ЛИЧНЫЙ  
КАБИНЕТ**

ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ



**ЦЕНТР УДАЛЕННОЙ  
ОБРАБОТКИ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ