

# Врач

и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-  
практический  
журнал

№6  
2013



# Врач

и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >



# Медотрейд

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

## ONLINE РЕШЕНИЯ для

- государственных ЛПУ
- частных клиник
- сетей медучреждений



Тел./Факс: +7 (495) 792-35-74

E-mail: [sales@medotrade.ru](mailto:sales@medotrade.ru)

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



## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

**П**одходит к концу 2013 год. Подведены итоги «Базовой информатизации» 2011–2012 гг. — обзор этих результатов мы публикуем в текущем номере журнала. Субъектами Российской Федерации разработаны и утверждены региональные программы модернизации на 2013–2020 гг., включающие раздел по дальнейшей информатизации здравоохранения.

Проведена череда конкурсов на развитие федерального фрагмента ЕГИСЗ, и теперь мы ждем вторую версию сервиса ИЭМК. Объявлены планы по разработке сервиса «личного кабинета», обновлению единой федеральной НСИ и ряд других инициатив.

В рамках региональных программ модернизации здравоохранения расширяются закупленные ранее информационные системы, производится их интеграция с федеральными сервисами, осуществляется масштабная компьютеризация рабочих мест медицинских работников для обеспечения электронного документооборота и внедрения электронных медицинских карт.

Оценивая ключевые события уходящего года, можно говорить пусть не о динамичном, но все же устойчивом развитии государственной информационной системы здравоохранения... А это, в свою очередь, дает основание надеяться, что все намеченное будет интегрировано в практику здравоохранения в самом недалеком будущем.

Редакция «Врач и информационные технологии» поздравляет всех авторов и читателей журнала с наступающим 2014 годом и желает удачи, твердости духа и терпения в нелегкой профессиональной жизни, спокойствия и тепла в личных делах, радости и здоровья близких и родных.

В Новом году всем нам хотелось бы пожелать стать свидетелями серьезного роста и расцвета информационных технологий для медицины. А наш журнал, которому в январе исполняется 10 лет, всегда готов объективно и подробно рассказывать о лучших отечественных решениях и проектах в области информатизации здравоохранения, а также обо всем том, что волнует профессиональное сообщество.

*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., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики факультета повышения профессионального образования врачей Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова

**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

### МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*Е.В. Плита*

**Прогнозирование экономических затрат на внедрение информационной системы управления кадровым ресурсом в здравоохранение Красноярского края**

6-14

*А.В. Гусев*

**Создание региональных фрагментов ЕГИСЗ: текущие результаты и анализ программ дальнейшего развития информационных систем в области здравоохранения**

15-25

*Ю.В. Козадой, М.С. Смирнов, М.И. Хаткевич*

**Управление доступом сотрудников и пациентов в лечебном учреждении поликлинического типа**

26-33

### ИТ В ОБРАЗОВАНИИ

*Д.В. Алимов, Я.И. Гулиев, Т.В. Зарубина, С.И. Комаров, И.И. Потапова, С.Е. Раузина*

**Использование учебной версии интегрированной медицинской информационной системы в образовательном процессе**

34-41

### ИТ И ДИАГНОСТИКА

*В.Л. Коваленко, Н.Э. Косых, С.З. Савин, В.В. Гостюшкин*

**Методы повышения эффективности компьютерных автоматизированных технологий в задачах радионуклидной диагностики**

42-48

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

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

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

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

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

**Адрес редакции:**

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

**Главный редактор:**

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

**Зам. главного редактора:**

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

**Ответственный редактор:**

к.т.н. А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

**Шеф-редактор:**

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

**Директор отдела распространения и развития:**

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

**Автор дизайн-макета:**

А.Д.Пугаченко

**Компьютерная верстка и дизайн:**

ООО «Допечатные технологии»

**Администратор сайта:**

А.В.Гусев, alexgus@onego.ru

**Литературный редактор:**

Л.И.Чекушкина

**Подписные индексы:**

Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в типографии

ООО «Салют»

127055, Москва, ул. Новолесная, д. 7.

© ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

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., профессор, советник Вице-президента РАМН, профессор кафедры управления и экономики  
здравоохранения Высшей школы экономики

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

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*Н.А. Корневский, В.Н. Снопков,  
А.А. Бурмака, Е.Б. Рябова*

### Проектирование медицинских интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе нечетких информационных технологий

*В.Н. Снопков, В.Н. Гадалов,  
В.И. Серебровский, Е.Н. Коровин*

### Интеллектуальные системы поддержки принятия решений врачей-специалистов, обучаемые в интерактивном режиме

*А.В. Иванов, В.Н. Мишустин,  
Л.П. Лазурина, В.И. Серебровский*

### Нечеткие математические модели системы поддержки принятия решений для решения задачи прогнозирования острого панкреатита

*О.Ю. Атьков, Ю.Ю. Кудряшов,  
А.А. Прохоров, О.В. Касимов*

### Система поддержки принятия врачебных решений

## ОРГАНАЙЗЕР

### Грантовая поддержка исследований в области медицинских информационных технологий

### Указатель статей, опубликованных в журнале в 2013 году

49-54

55-59

60-66

67-75

76-77

78-80



# Physicians and IT

**№ 6  
2013**

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

## MEDICAL INFORMATIONAL SYSTEMS

*E.V. Plita*

**Predicting the economic costs of implementation  
of a human resource information system in healthcare  
of the Krasnoyarsk Territory**

6-14

*A.V. Gusev*

**Creation of regional fragments EGISZ/USISHC  
Unique State Information System in the Health Care:  
current results and analysis of programs on further  
development of information systems in the health care**

15-25

*Y.V. Kozadov, M.S. Smirnov, M.I. Khatkevitch*

**Patient and employee admission management  
for the out-patient clinic**

26-33

## IT IN EDUCATION

*D.V. Alimov, Y.I. Guliev, T.V. Zarubina, S.I. Komarov, I.I. Potapova,  
S.E. Rauzina*

**Using the training version of the medical information  
system in education process**

34-41

## IT IN DIAGNOSTICS

*V.L. Kovalenko, N.E. Kosykh, S.Z. Savin, V.V. Gostyushkin*

**The modification of the system of automatic recognition  
of bone metastases based on the results of histogram  
analyses of planar skeleton scintigraphy**

42-48

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

## MEDICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS

*N.A. Korenevsky, V.N. Snopkov,  
A.A. Burmaka, E.B. Ryabkova*

**Designing intelligent medical decision support systems  
based on fuzzy information technology**

49-54

*V.N. Snopkov, V.N. Gagalov,  
V.I. Serebrovsky, E.N. Korovin*

**Intellectual trained in interactive mode decision  
support systems for doctors**

55-59

*A.V. Ivanov, V.N. Mishustin,  
L.P. Lazurina, V.I. Serebrovsky*

**Fuzzy mathematical models of decision support  
system for acute pancreatitis prediction  
problems solving**

60-66

*O.Y. Atkov, Y.Y. Kudryashov,  
A.A. Prokhorov, O.V. Kasimov*

**Clinical decision support system**

67-75

## ORGANIZER

**Grant support research of health information  
technology**

76-77

**Directory of articles,  
published in the magazine in 2013 year**

78-80



**Е.В. ПЛИТА,**

аспирант кафедры медицинской информатики и инновационных технологий с курсом ПО, ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава РФ, г. Красноярск, Россия, Leviafan27@inbox.ru

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ РЕСУРСОМ В ЗДРАВООХРАНЕНИЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

УДК 004.9: 614.2

*Плита Е.В. Прогнозирование экономических затрат на внедрение информационной системы управления кадровым ресурсом в здравоохранение Красноярского края (Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения РФ, г. Красноярск, Россия)*

**Аннотация:** В данной статье приведены результаты анализа данных об информационных системах управления персоналом, опубликованных в Реестре программ для ЭВМ Российской Федерации в 2012–2013 гг. В статье оценивается пригодность информационных систем управления персоналом для использования в здравоохранении и рассчитываются экономические затраты на их внедрение исходя из стоимости программного обеспечения.

**Ключевые слова:** управление персоналом в здравоохранении; информационные системы управления персоналом; информационные технологии в здравоохранении.

UDC 004.9: 614.2

*Plita E.V. Predicting the economic costs of implementation of a human resource information system in healthcare of the Krasnoyarsk Territory (GBOU VPO «Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky», Krasnoyarsk, Russia)*

**Annotation:** This article presents the results of analysis human resource information systems, published in the Register of the computer programs of the Russian Federation in 2012–2013. We estimate the suitability of the human resource information systems for healthcare and calculated the economic cost of implementation based on the cost of the software.

**Keywords:** human resource management in healthcare; human resource information systems; IT in healthcare.

### Введение

В последние годы нарастают проблемы в развитии кадрового потенциала здравоохранения России, которые связаны с сокращением финансирования, отсутствием государственной системы планирования подготовки кадров с учетом потребности населения в медицинской помощи, возникновением новых видов специализированной помощи [1, с. 2]. В то же время очевидно, что определяющим фактором в системе оказания медицинских услуг являются человеческие ресурсы. Сегодня человеческий ресурс — это наиболее ценный актив, приоритетно определяющий устойчивое развитие любой организации. В современных условиях, когда обеспеченность медицинскими кадрами в Российской Федерации крайне неравномерна по федеральным округам,





субъектам России, а отрасль в целом страдает от несбалансированности медицинских кадров и низкой эффективности использования персонала [4, с. 18], грамотное управление человеческими ресурсами [2, с. 69–72] и развитие интеллектуального потенциала медучреждений должно выходить на первый план [3, с. 76–77].

Решение проблемы кадровой обеспеченности системы здравоохранения должно обеспечиваться спектром разнонаправленных действий [5, с. 20–28], включающих адекватное нормирование, планирование и прогнозирование потребности развития медицинских кадров различного профиля, управление подготовкой медицинских работников [6, с. 14]. На современном этапе при относительном расширении региональных прав и полномочий утверждается не только возможность, но и обязанность регионов и административно-территориальных субъектов, начиная с 2012 года, выполнять ряд функций (включая прогностическую) по управлению трудовым потенциалом. Это в свою очередь диктует необходимость осуществления анализа, обобщения и мониторинга данных о составе и структуре кадров, работающих в здравоохранении [7, с. 14].

Согласно исследованию Julie C. Spero, Pamela A. McQuide, Rita Matte [8], в Уганде, где до 2005 года все данные о кадровом ресурсе здравоохранения накапливались с помощью системы бумажных файлов, информация о кадровом ресурсе не была доступна или частично доступна для тех, кто в ней нуждается для планирования и управления здравоохранением. В исследовании Krishna D Rao, Aarushi Bhatnagar, Peter Berman [9] отмечено, что во многих развивающихся странах, таких как Индия, политики испытывают нехватку базовой информации о кадровом ресурсе здравоохранения, необходимой для обеспечения эффективного планирования и управления. Также исследователи отмечают, что обычные источники информации о кадровых ресурсах здравоохранения фрагментированы и в целом ненадежны.

В исследовании Avril D. Kaplan, Sarah Dominis, John GH Palen, Estelle E. Quain [10] отмечено, что во многих странах с низким и средним уровнем доходов данные о кадровом потенциале здравоохранения преимущественно находятся в бумажном виде, в результате чего возникают проблемы с качеством данных и их неэффективным использованием. В Сент-Китсе и Невисе при использовании информационных систем, основанных на бумажных носителях, возникают проблемы со сбором информации о работающих на данный момент специалистах в здравоохранении, мониторингом структуры заработной платы и льгот, оценкой географического распределения и занятости, а также с поиском необходимого образовательного профиля и квалификации для нужд здравоохранения. В качестве противоположного примера можно привести Украину, добившуюся прогресса во внедрении автоматизированной информационной системы кадрового потенциала, что помогло повысить эффективность получения информации [10].

Исходя из опыта вышеперечисленных исследований, можно сделать вывод о том, что на территории Красноярского края наиболее эффективным инструментом для получения, объединения и анализа информации о кадровом ресурсе будет являться электронная база данных. В перспективе актуальной становится задача управления кадровым потенциалом путем внедрения совершенных диагностических процедур оценки персонала и развития информационной базы для принятия обоснованных управленческих решений [11, с. 12].

### Цель исследования

Оценить финансовые затраты на внедрение информационной системы управления персоналом в системе здравоохранения на территории Красноярского края.

### Материалы и методы

Для оценки финансовых затрат на внедрение информационной системы управления





Таблица 1

**Данные, отображающие принадлежность информационных систем управления кадровым ресурсом к различным отраслям**

Отрасль применения	N	% от N
Образование и наука	12	29
Различные отрасли	19	46
Государственное управление	4	10
Управление частными предприятиями	1	2
Юриспруденция	1	2
Металлургическая промышленность	2	5
Государственная гражданская служба	1	2
Нефтегазовая промышленность	1	2
Здравоохранение	1	2

персоналом был проведен анализ данных, опубликованных в Реестре программ для ЭВМ Российской Федерации за период 01.10.2012–09.01.2013, относящихся к зарегистрированным за данный период в Реестре информационным системам управления персоналом и указывающих на функциональные особенности, решаемые задачи и технические требования данных программных продуктов.

В исследование были включены 42 информационные системы управления персоналом. Для каждой информационной системы был составлен паспорт, включающий в себя следующие поля:

- 1) наименование информационной системы;
- 2) правообладатель;
- 3) задачи, решаемые информационной системой;
- 4) сфера применения информационной системы;
- 5) организации, для которых предназначена информационная система;
- 6) требования к аппаратной конфигурации ЭВМ;
- 7) требования к операционной системе;
- 8) используемый язык программирования;
- 9) веб-ориентированное приложение, поставляющееся пользователю в режиме SaaS;

10) дополнительные требования к программному обеспечению;

11) дата регистрации информационной системы.

**Результаты и обсуждение**

В результате анализа полученных данных установлено, что 46% информационных систем управления персоналом, зарегистрированных в Реестре программ для ЭВМ Российской Федерации, рассчитаны на применение в области управления кадровым ресурсом организаций различной отраслевой принадлежности. На применение в области здравоохранения рассчитаны 2% информационных систем управления кадровым ресурсом; 52% информационных систем рассчитаны исключительно на узкоспециализированное применение в иных отраслях. Полная статистика по отраслям применения информационных систем управления кадровым ресурсом приведена в *таблице 1*.

96% (N = 40) включенных в исследование информационных систем управления персоналом в качестве аппаратного обеспечения требуют IBM PC-совместимый компьютер. 2% (N = 1) систем нуждаются в аппаратном обеспечении Sun Fire E25K. Еще 2% (N = 1) информационных систем могут работать на аппаратном обеспечении с процессором PowerPC



Таблица 2

**Данные, отображающие требования информационных систем управления кадровым ресурсом к операционной системе**

Операционная система	N	% от N
Windows	35	84
Windows Server	3	7
Linux	1	2
Windows/Windows Server/Linux	2	5
Sun OS Solaris	1	2

Таблица 3

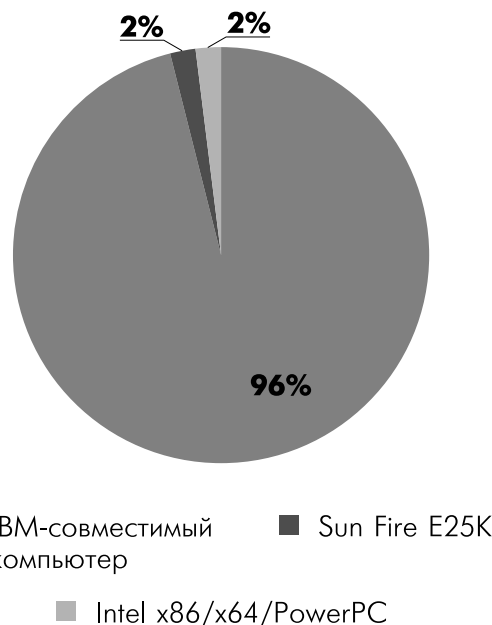
**Данные, отображающие требования информационных систем управления кадровым ресурсом к дополнительному программному обеспечению**

Дополнительное программное обеспечение	N	% от N
Не требуется	37	89
Microsoft Office	1	2
1С:Предприятие	2	5
СЭД «DIRECTUM»	1	2
БОСС-Кадровик	1	2

(рис. 1). Полная статистика по отраслям требованиям информационных систем управления кадровым ресурсом к аппаратному обеспечению приведена в таблице 2.

84% информационных систем управления кадровым ресурсом требуют для работы наличие операционной системы семейства Windows; 7% информационных систем требуют наличие операционной системы семейства Windows Server. 9% включенных в исследование информационных систем управления персоналом требуют для своей работы наличие операционной системы иного, отличного от Windows семейства. Полная статистика по требованиям информационных систем управления кадровым ресурсом к аппаратному обеспечению приведена в таблице 3.

2% информационных систем управления кадровым ресурсом требуют для работы наличие программного пакета Microsoft Office; 5% — наличие информационной системы «1С. Предприятие». 2% включенных в исследование информационных систем управления



**Рис. 1. Данные, отображающие требования информационных систем управления персоналом к аппаратному обеспечению**



Таблица 4

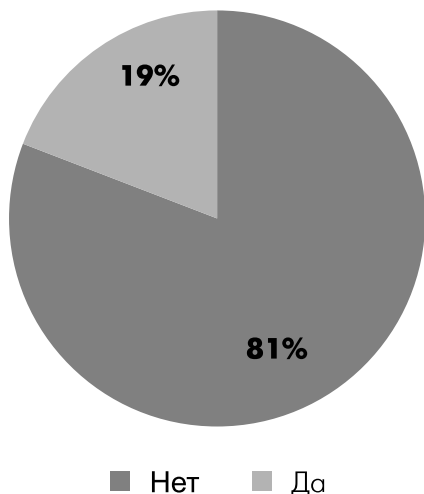
**Данные, отображающие требования информационных систем управления персоналом к операционной системе**

Область применения	Операционная система, %				
	Windows	Windows Server	Linux	Windows/Linux	Sun OS Solaris
Различные отрасли	79	11	0	5	5
Здравоохранение	100	0	0	0	0

Таблица 5

**Данные, отображающие требования информационных систем управления персоналом различной отраслевой принадлежности к дополнительному программному обеспечению**

Область применения	Дополнительное программное обеспечение, %				
	Нет	Office	1С	DIRECTUM	БОСС
Различные отрасли	79	0	11	5	5
Здравоохранение	100	0	0	0	0



**Рис. 2. Данные, отображающие возможность поставки информационной системы управления кадровым ресурсом по типу «программное обеспечение как услуга» (SaaS, Software As A Service)**

персоналом требуют для своей работы наличие СЭД «Directum»; 2% информационных систем требуют наличие платформы «БОСС-Кадровик». 89% информационных систем управления персоналом не требуют для своей работы дополнительного программного обес-

печения. Полная статистика по требованиям информационных систем управления кадровым ресурсом к дополнительному программному обеспечению приведена в *таблице 4*.

Из всех включенных в исследование информационных систем управления кадровым ресурсом 19% (N = 8) могут поставляться клиентам по типу «программное обеспечение как услуга» (SaaS, Software As A Service), что делает их более дешевыми в использовании из-за отсутствия необходимости установки дополнительных рабочих мест для сотрудников медицинского учреждения. 81% (N = 34) информационных систем управления кадровым ресурсом не могут поставляться по типу «программное обеспечение как услуга» (*рис. 2*). Полная статистика по возможности поставки информационных систем управления кадровым ресурсом по типу «программное обеспечение как услуга» приведена в *таблице 5*.

Для оценки финансовых затрат, необходимых на внедрение и поддержку данных информационных систем, мы проанализировали требования к операционной системе, дополнительному программному обеспечению и возможность поставки информаци-



Таблица 6

**Данные, отображающие связь между требованиями информационных систем управления кадровым ресурсом к операционным системам и к дополнительному программному обеспечению**

Дополнительное программное обеспечение	Операционные системы, %				
	Windows	Windows Server	Linux	Windows/ Linux	Sun OS Solaris
Нет	94	33	100	50	100
Office	3	0	0	0	0
1С	3	0	0	50	0
DIRECTUM	0	33	0	0	0
БОСС	0	33	0	0	0

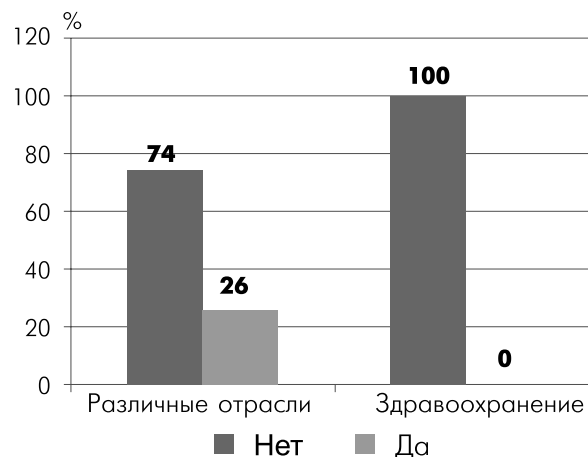
Таблица 7

**Данные, отображающие стоимость программного обеспечения, необходимого для внедрения информационных систем управления кадровым ресурсом**

Программное обеспечение	Цена, руб.
Windows (цена указана на 5 рабочих мест)	4900
Windows Server	29 151
Microsoft Office	10 544
1С:Предприятие	1485
СЭД «DIRECTUM»	1600
БОСС-Кадровик	7560

ных систем по типу «программное обеспечение как услуга» (SaaS, Software As A Service). Анализу подверглись информационные системы, предназначенные для применения как в области здравоохранения, так и в различных отраслях, в число которых может входить и здравоохранение. Полученные данные отражены в *таблицах 6, 7*.

В результате обработки данных видно, что 100% информационных систем управления кадровым ресурсом, предназначенных для использования в системе здравоохранения, требуют для своей работы наличие операционной системы семейства Windows. В то же время эти системы не предъявляют требований к дополнительному программному обеспечению. Возможность по типу «программное обеспечение как услуга» среди информационных систем управления персоналом в сфере здравоохранения отсутствует.



**Рис. 3. Данные, отображающие возможность поставки информационных систем управления персоналом по типу «программное обеспечение как услуга» (SaaS, Software As A Service)**





Среди информационных систем, предназначенных для управления кадровым ресурсом различных отраслей, 75% информационных систем требуют для работы наличие операционной системы семейства Windows; 10% — операционной системы семейства Windows Server; 5% информационных систем требует наличие операционной системы семейства Linux; еще 5% — операционную систему Sun OS Solaris. 5% таких систем могут работать под операционными системами Windows и Linux.

В то же время 100% информационных систем, предназначенных для управления кадровым ресурсом различных отраслевых принадлежностей, требуют для своей работы наличие дополнительного программного обеспечения. 10% информационных систем требуют наличие программного пакета «1С:Предприятие»; 5% — СЭД «DIRECTUM»; 5% — наличие программного пакета «БОСС-Кадровик». 26% информационных систем, предназначенных для управления кадровым ресурсом различных отраслевых принадлежностей, могут поставляться по типу «программное обеспечение как услуга».

Анализируя данные, представленные в таблицах 4–6, а также на рис. 3, видно, что информационные системы управления персоналом, рассчитанные на использование в сфере здравоохранения, либо системы, рассчитанные на использование в различных сферах, к которым возможно отнести здравоохранение, в 100% случаев требуют либо лицензионную версию операционной системы семейства Windows или Sun OS, работающей на аппаратной конфигурации SunFire E25K, либо лицензионные пакеты дополнительного программного обеспечения. Информационные системы управления персоналом с возможностью работы в среде свободной операционной системы Linux (либо другой свободной операционной системы) и без необходимости установки дополнительного лицензионного программного обеспечения, являются исключительно

направленными на работе в конкретных отраслях, за счет чего такие информационные системы невозможно внедрить в сфере здравоохранения региона.

100% систем, поставляющихся клиентам по типу «программное обеспечение как услуга» и рассчитанных на работу в различных отраслях, требуют для своей работы установку дополнительного программного обеспечения с коммерческой лицензией, что значительно увеличивает затраты на внедрение системы и уменьшает экономическую эффективность от использования модели «программное обеспечение как услуга». Среди информационных систем, рассчитанных на работу в сфере здравоохранения, системы, поставляющиеся клиентам по типу «программное обеспечение как услуга» отсутствуют.

По состоянию на 2013 год в системе здравоохранения Красноярского края находится 195 лечебно-профилактических учреждений и медицинских учреждений особого типа. В медицинских организациях Красноярского края работают 12 212 врачей и 28 586 средних медицинских работников.

В случае внедрения в здравоохранение Красноярского края информационной системы управления кадровым ресурсом, работающей на платформе Windows, создание автоматизированных рабочих мест врачей обойдется в 11 млн. 968 тыс. рублей из расчета суммы, необходимой на закупку или ежегодную поддержку коммерческих лицензий Windows на автоматизированном рабочем месте каждого врача. При обеспечении автоматизированными рабочими местами с установленной информационной системой управления кадровым ресурсом среднего медицинского персонала стоимость закупки или поддержки коммерческих лицензий Windows обойдется в сумму 39 млн. 982 тыс. руб.

При внедрении в здравоохранение Красноярского края информационной системы управления кадровым ресурсом, работающей на платформе Windows Server, стоимость внедре-



ния будет составлять 5 млн. 684 тыс. руб. из расчета необходимости установки конфигурации Windows Server или оплаты ее ежегодной поддержки в каждое медицинское учреждение края.

Отдельным пунктом стоит выделить стоимость аппаратной конфигурации Sun Fire, сопровождающейся программным обеспечением Sun OS, средняя стоимость которой составляет 190 тыс. руб. Внедрение в здравоохранение Красноярского края данной конфигурации или ее поддержка будет составлять 37 млн. 50 тыс. руб. из расчета необходимости установки конфигурации Sun Fire в каждое медицинское учреждение.

Таким образом, стоимость внедрения или ежегодной поддержки дополнительного программного обеспечения может составлять от 5 млн. 684 тыс. руб. до 39 млн. 982 тыс. руб. в зависимости от выбранной информационной системы управления кадровым ресурсом, требуемого для ее работы дополнительного

программного обеспечения и количества обслуживаемых системой рабочих мест.

### Выводы

С учетом высокой стоимости внедрения и поддержки разработанных за последний год решений для автоматизации управления кадровым ресурсом в систему здравоохранения Красноярского края и их низкой ориентированности на применение в сфере здравоохранения (2,38 из 100% зарегистрированных за последние два года информационных систем) более предпочтительными и экономически выгодными будут разработка и внедрение информационной системы, изначально ориентированной на работу в сфере здравоохранения, не являющейся зависимой от конкретных информационных систем и аппаратных конфигураций и построенной на технологиях, распространяющихся по открытым (бесплатным) лицензиям, использующим SaaS-технологии и Web-интерфейсы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стародубов В.И., Михайлова Ю.В., Леонов С.А. Кадровые ресурсы здравоохранения Российской Федерации: состояние, проблемы и основные тенденции развития//Социальные аспекты здоровья населения. — 2010. — № 1. — С. 2.
2. Шоранов М.Е., Каптагаева А.К., Рахимова Л.Ж., Кайсаева А.А. Модернизация кадровых служб организаций здравоохранения — основа эффективной системы управления персоналом//Денсаулык сактауды дамыту. — 2012. — № 3. — С. 69–72.
3. Муравьева Н.Н., Самарин Н.А. Человеческие ресурсы в системе здравоохранения в условиях модернизации//Наука и экономика. — 2010. — № 4. — С. 76–77.
4. Карпова О.Б., Миргородская О.В. Анализ состояния и динамика кадровых ресурсов здравоохранения Российской Федерации. Региональный аспект//Российская академия медицинских наук. Бюллетень национального научно-исследовательского института общественного здоровья. — 2012. — № 3. — С. 18.
5. Сыздыкова А.А., Егеубаева С.А., Койков В.В., Калиева М.А., Березин С.С., Турумбетова Т.Б. Современные подходы к решению проблем кадровой обеспеченности в области здравоохранения//Денсаулык сактауды дамыту. — 2012. — № 1–2. — С. 20–28.
6. Сон И.М., Перхов В.И., Касаева Т.Ч., Белостоцкий А.В. Некоторые аспекты кадрового обеспечения федеральных государственных учреждений здравоохранения//Социальные аспекты здоровья населения. — 2011. — Т. 17. — С. 14.
7. Сон И.М., Леонов С.А., Данилова Н.В., Мирсков Ю.А. Характеристика и объем основных трудовых ресурсов системы здравоохранения//Социальные аспекты здоровья населения. — 2011. — Т. 17. — С. 14.





8. *Julie C. Spero, Pamela A. McQuide, Rita Matte* Tracking and monitoring the health workforce: a new human resources information system (HRIS) in Uganda. *Human Resources for Health* 2011, 9:6 [URL: <http://www.human-resources-health.com/content/pdf/1478-4491-9-6.pdf>].
9. *Krishna D. Rao, Aarushi Bhatnagar, Peter Berman* So many, yet few: Human resources for Health in India 2012, 10:19 [URL: <http://www.human-resources-health.com/content/pdf/1478-4491-10-19.pdf>].
10. *Avril D. Kaplan, Sarah Dominis, John G.H. Palen, Estelle E. Quain.* Human Resource Governance: what does governance mean for the health workforce in low- and middle-income countries. *Human Resources for Health* 2013, 11:6 [URL: <http://www.human-resources-health.com/content/pdf/1478-4491-11-6.pdf>].
11. *Глухова Е.А., Потемкин Е.Л.* Аналитическая система комплексной оценки кадрового потенциала научной медицинской организации//Социальные аспекты здоровья населения. — 2012. — Т. 26. — № 4. — С. 12.



## МИНЗДРАВ УТВЕРДИЛ СТРУКТУРУ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДКАРТЫ

**М**инистр здравоохранения Вероника Скворцова утвердила 87-страничный документ «Основные разделы электронной медицинской карты», который описывает требования к структуре электронной персональной медицинской записи и основные разделы электронной медкарты (ЭМК).

Структура ЭМК включает 15 разделов — «Метрики пациента», «Результаты исследований», «Врачебные осмотры», «Заболевания и осложнения», «Рецепты на лекарственные средства» и другие. Каждый из разделов состоит, в свою очередь, из десятков параметров (полей ЭМК). Например, раздел «Врачебные осмотры» должен содержать информацию о должности и ФИО врача, симптомах и жалобах, диагнозе и т.д. В случае если пациент — младенец, в ЭМК должны заноситься дополнительные специфические данные — о размерах его родничка, расположении пуповинного остатка, мышечный тонус и другие. Формированием документа занималась рабочая группа, в которую входили главные внештатные специалисты по отдельным направлениям медицины. Они, в свою очередь, привлекали разные медучреждения, в основном федеральные.

Требования, изложенные в итоговом документе, подписанном министром здравоохранения, являются обязательными для регионов и ЛПУ. В ближайшее время Минздрав должен издать приказ, в котором зафиксирует сроки доработки МИС в соответствии с требованиями документа. По информации CNews, настроить свои информационные системы больницы должны будут до марта 2014 г. Крупнейшими поставщиками МИС в регионах по итогам тендеров, проведенных в 2012 г., стали «Ростелеком» (внедрял продукты компаний «Барс» и КИР), «Постмодерн Текнолоджи» («Медиалог»), «Сван», «СофтТраст», КМИС и «Смарт Дельта Системс» (см. подробнее в журнале CNews). Информация из электронных медкарт со всей страны, согласно концепции создания Единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ), должна стекаться в федеральный ЦОД Минздрава. На основе этих данных министерство будет предоставлять онлайн-сервисы. В частности, появится личный кабинет пациента, где будут храниться различные направления и сведения об оказанных услугах, справки (например, для ГИБДД), больничные листы, рецепты и т.д.

Источник: <http://www.cnews.ru>



**А.В. ГУСЕВ,**

к.т.н., зам. директора по развитию, компания «Комплексные медицинские информационные системы» (К-МИС), г. Петрозаводск, Россия, agusev@kmis.ru

## СОЗДАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФРАГМЕНТОВ ЕГИСЗ: ТЕКУЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ ПРОГРАММ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 002.53

Гусев А.В. *Создание региональных фрагментов ЕГИСЗ: текущие результаты и анализ программ дальнейшего развития информационных систем в области здравоохранения* (Компания «Комплексные медицинские информационные системы» (К-МИС), г. Петрозаводск, Россия)

**Аннотация:** В статье выполнен обзор результатов создания региональных фрагментов Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) в 2011–2012 гг., а также дальнейших планируемых мероприятий по развитию информатизации в регионах на 2013–2020 гг. Анализ выполнен на основе региональных программ развития систем здравоохранения. В работе приведены основные статистические показатели достигнутых результатов, обзор планируемых регионами мероприятий и критериев их эффективности.  
**Ключевые слова:** медицинские информационные системы, региональная информатизация здравоохранения, ЕГИСЗ.

UDC 002.53

Gusev A.V. *Creation of regional fragments EGISZ/USISHC Unique State Information System in the Health Care: current results and analysis of programs on further development of information systems in the health care* («Complex medical information systems» Company (K-MIS), Petrazavodsk, Russia)

**Abstract.** There has been completed a review of results on creation of regional fragments of Unique State Information system in the health care (USISHC) within 2011–2012 years, as well as other planned events on informatization development in regions in 2013–2020 years. There have been presented main statistic indicators of reached goals, review of planned regional events and criteria of their efficiency.

**Keywords:** medical information systems, regional informatization of health care, USISHC.

### Введение

Как известно, в 2011–2012 гг. в России проводился первый этап создания Единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ), называемый «Базовой информатизацией» [1]. В рамках этих мероприятий в каждом субъекте РФ был создан так называемый «Региональный фрагмент ЕГИСЗ», который представлял из себя создание инфраструктуры, поставку компьютерного оборудования и внедрение первоначального набора медицинских информационных систем. Дальнейшее развитие созданных региональных фрагментов предусматривается в региональных программах развития здравоохранения на период 2013–2020 гг. Целью данного исследования явилось изучение этих программ и их анализ.





## ➤ **Материалы и методы исследования**

Материалом исследования явились региональные программы развития здравоохранения на 2013–2020 гг., разработанные и утвержденные регионами весной—летом 2013 г. в рамках реализации федеральной государственной программы, утвержденной Распоряжением Правительства № 2511-р от 24.12.2012.

Всего было изучено 83 программы по всем 100% субъектов Российской Федерации.

## **Результаты «базовой информатизации» в 2011–2012 гг.**

Согласно «Концепции создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» (ЕГИСЗ), утвержденной Приказом Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г., создание системы предусматривается в 2 этапа. В период 2011–2012 гг., называемый «Базовая информатизация», регионам необходимо было обеспечить:

- разработку разделов региональных программ модернизации здравоохранения в соответствии с настоящей Концепцией;
- разработку стандартов информационного обмена в рамках Системы с учетом стандартов оказания медицинской помощи, требований к медицинским информационным системам, требований к прикладным компонентам Системы регионального уровня, требований к интеграции, спецификаций и технических условий информационного обмена с централизованными компонентами Системы;
- разработку проектно-конструкторской документации на Систему и ее компоненты на уровне субъектов Российской Федерации;
- защищенное подключение медицинских организаций к сети общего пользования Интернет;
- обеспечение медицинских организаций компьютерной техникой, сетевым оборудованием и средствами информационной безопасности;

- создание прикладных региональных компонентов Системы;
- разработку основных документов, обеспечивающих создание и возможность функционирования Системы;
- подготовку и реализацию программ стимулирования внедрения информационно-коммуникационных технологий в деятельность медицинских организаций, включая реализацию мероприятий по популяризации использования информационных технологий в здравоохранении, мероприятий по обучению медицинских и фармацевтических работников навыкам пользования средствами вычислительной техники и медицинскими информационными системами.

В 72 региональных программах (87%) были предусмотрены разделы, описывающие результаты «Базовой информации» в данном регионе. В целом результаты этого этапа можно охарактеризовать следующими показателями:

- В медицинских организациях (МО) созданы локальные вычислительные сети. Данные по этому мероприятию представлены 61 регионом (74%). Ориентировочное суммарное количество портов, созданных по всем субъектам РФ, составляет 322 тыс. портов. В среднем в каждом регионе за это время было создано порядка 3880 портов.
- В 50 субъектах РФ (60%) создана региональная защищенная сеть для обмена медицинскими данными.
- В 40 субъектах РФ (48%) создан или арендован региональный центр обработки данных (ЦОД).
- В МО поставлено компьютерное оборудование.
- Практически повсеместно поставлено компьютерное оборудование:
  - 15,7 тыс. серверов, в среднем 190 серверов на 1 регион;
  - 251,6 тыс. персональных компьютеров или терминальных рабочих станций, в среднем 3 тыс. на регион;
  - 158,1 тыс. принтеров или многофункциональных устройств, в среднем 1900 на регион;



— 6,7 тыс. информационных киосков, в среднем 81 на регион;

— 21,3 тыс. сканеров штрих-кодов, в среднем 257 на регион;

— 24,3 тыс. считывателей смарт-карт, в среднем 292 на регион.

• Внедрены различные информационные системы:

— В 64 регионах (77%) внедрены медицинские информационные системы (МИС). Причем в 40 субъектах (48%) это были централизованные региональные решения на базе ЦОД, а в 24 субъектах (29%) это были локально расположенные МИС, работающие на серверных мощностях МО.

— В 61 регионе (74%) развернут сервис записи к врачу через Интернет («Электронная регистратура»).

— В 45 регионах (54%) внедрена телемедицинская система.

— В 38 регионах (46%) внедрены учетные сервисы, такие как «Паспорт медицинской организации», «Регистр медицинских и фармацевтических кадров», «Регистр медицинской техники» и т.д.

— В 29 регионах (35%) была автоматизирована работа станций скорой медицинской помощи, в том числе с применением технологий ГЛОНАСС.

— В 24 регионах (29%) создан центральный архив медицинских изображений (ЦАМИ).

— В 23 регионах (28%) выполнялось внедрение или обновление ПО для бухгалтерского и кадрового учета.

• В 25 регионах (30%) выполнена интеграция регионального фрагмента с федеральными сервисами ЕГИСЗ.

В целом следует признать, что из предусмотренных на 2011–2012 гг. «Концепцией» мероприятий регионы в основном сосредоточились на 4-х из них: это закупка компьютерного оборудования и программного обеспечения, создание ЛВС и подключение МО к региональной информационной сети, внедрение отдельных МИС и начало работ по обес-

печению информационной безопасности. Нормативно-справочное обеспечение, разработка системных проектов, протоколов информационного обмена и стимулирование использования ИКТ в практике работы МО не получили в эти годы широкого распространения.

### Основные проблемы развития информатизации в регионах

В 33 региональных программах (40%) проблемы развития информатизации не были рассмотрены. В остальных программах по этой теме были сделаны обзоры существующих в регионе проблем с описанием, как данные проблемы влияли на реализацию мероприятий в 2011–2012 гг., а также с планами по их устранению.

Распределение по частоте упоминания основных проблем информатизации в регионах представлено в *таблице 1*.

В целом основными проблемами информатизации на текущем этапе являются:

**1.** Недостаточная оснащенность компьютерным оборудованием. В среднем по поставленному оборудованию в региональных программах называется цифра в 40–80% от необходимого. В таких условиях сложно внедрять полноценную ЭМК, это препятствует эффективной информатизации, есть риски недостаточного полного внедрения МИС, так как использовать системы на расчетную мощность невозможно из-за отсутствия оборудования.

**2.** Проблемы с каналами связи: отсутствие готовых каналов для ряда МО (чаще всего — удаленных районов), высокая стоимость их аренды, низкая надежность, недостаточная пропускная способность.

**3.** Отсутствие квалифицированных системных администраторов (ИТ-специалистов) на местах (в МО). Причины: отсутствие большого количества нетрудоустроенных специалистов нужной квалификации, невозможность конкурировать с рынком труда тем уровнем заработной платы, который может дать МО.





Таблица 1

**Основные проблемы информатизации регионов**

Описание проблемы	Количество регионов
Недостаточная оснащенность компьютерной техникой, устаревший парк компьютерной техники в МО	23
Отсутствие телемедицинской системы	21
Отсутствие каналов передачи данных между МО и ЦОДом и/или между территориально распределенной филиальной сетью медицинских учреждений	15
Недостаточный уровень защиты персональных данных и медицинской информации, хранящейся или передающейся в электронной форме	12
Отсутствие квалифицированных специалистов в области информационных технологий	11
Существенные затраты на внедрение и/или поддержание МИС и компьютерного оборудования, недостаток средств на реализацию программ	11
Низкий уровень компьютерной грамотности сотрудников МО	9
Применение информационных систем, которые частично перекрывают друг друга по реализуемым функциям, слабо связаны структурно, поддерживают различные форматы данных и не могут быть интегрированы в региональный фрагмент ЕГИСЗ без существенных переработок	5
Отсутствие медицинских экспертных систем, автоматизации аналитической и прогностической работы	3

**4.** Массовая компьютерная неграмотность медицинского персонала

**Основные задачи информатизации**

Не все субъекты РФ рассмотрели в своих программах исходные задачи информатизации: таких оказалось 14 регионов (17%). В подавляющей массе регионы все-таки описали основные задачи информатизации. Их распределение по частоте встречаемости представлено в *таблице 2*.

**Обзор планируемых мероприятий**

Во всех без исключения региональных программах предусмотрены определенные мероприятия информатизации. Распределение частоты различных мероприятий представлено в *таблице 3*.

Как видно из *таблицы 3*, основное мероприятие, которое предусмотрено в большин-

стве случаев, — это развитие уже закупленных медицинских информационных систем. Как правило, данное мероприятие было подробно изложено в региональных программах, что позволило более детально изучить функциональную структуру данного мероприятия. Распределение видов информационных систем, которые планируется развивать и внедрять в 2013–2020 гг., представлено в *таблице 4*.

**Обзор предусмотренного финансирования**

Всего за 8 лет, с 2013 по 2020 гг., региональными программами на информатизацию предусмотрено порядка 89 млрд. 383 млн. руб. При этом данное финансирование предусмотрено из следующих источников:

- за счет федерального бюджета: 63,4% (56 млрд. 668 млн. руб.);
- за счет средств территориального фонда ОМС: 4% (3 млрд. 575 млн. руб.);



Таблица 2

**Основные задачи информатизации**

<i>Описание предусмотренной задачи информатизации</i>	<i>Количество регионов</i>
Повышение качества оказания медицинской помощи за счет использования информационных технологий в деятельности МО	43
Повышение эффективности управления в сфере здравоохранения в целом за счет автоматизации	39
Повышение доступности медицинской помощи за счет использования современных информационно-коммуникационных технологий	36
Создание единого информационного пространства телемедицины, подключение медицинских организаций к единому информационному пространству телемедицины	23
Повышение информированности населения по различным вопросам	19
Разработка и внедрение электронных образовательных курсов, систем поддержки принятия врачебных решений	19
Повышение оперативности оказания медицинской помощи	12
Внедрение систем удаленного скрининга «высокорисковых» групп пациентов	10
Повышение уровня информационной безопасности	9
Систематизация и оптимизация сбора и обработки данных медицинской статистики	4
Внедрение системы обеспечения вызовов скорой медицинской помощи	3
Повышение доступности аналитической и статистической информации о деятельности медицинских учреждений	3
Повышение эффективности использования ресурсов здравоохранения, включая оборудование для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, дорогостоящие лекарственные средства	3
Внедрение электронных ресурсов и систем поддержки принятия решений	3
Повышение прозрачности использования и доступности для населения дефицитных ресурсов системы здравоохранения	2
Обучение работников технических служб учреждений современным информационным технологиям	1
Снижение стоимости государственных услуг за счет оптимизации информационного обмена между государственными учреждениями здравоохранения	1
Снижение нагрузки на медицинских работников, непосредственно не связанной с оказанием медицинской помощи населению	1
Снижение уровня заболеваемости, инвалидности, смертности, увеличение продолжительности жизни, повышение рождаемости	1
Повышение качества технического сопровождения информационной и телекоммуникационной инфраструктуры	1

• из регионального бюджета: 32,6% (29 млрд. 138 млн. руб.).

Распределение по годам является в целом равномерным (кроме текущего 2013 г, на который в среднем запланировали в 2 раза больше, чем в остальные периоды) и выглядит следующим образом:

- 2013 г. — 23,71%;
- 2014 г. — 13,93%;
- 2015 г. — 10,99%;
- 2016 г. — 10,37%;
- 2017 г. — 10,07%;
- 2018 г. — 10,51%;
- 2019 г. — 9,58%;





Таблица 3

**Перечень мероприятий по информатизации здравоохранения**

<i>Описание предусмотренного мероприятия информатизации</i>	<i>Количество регионов</i>
Развитие, включая дальнейшее внедрение и техническое сопровождение, закупленных в 2011–2012 гг. МИС и/или региональных информационных систем	66
Дооснащение учреждений здравоохранения вычислительной техникой (ПК, сервера, терминалы, принтеры и т.д.)	65
Создание или развитие корпоративной региональной защищенной сети передачи данных и локальных вычислительных сетей в/между МО	65
Внедрение телемедицинских систем	64
Внедрение систем удаленного скрининга высокорисковых групп пациентов	40
Внедрение электронных образовательных курсов, электронных библиотек и справочников, систем поддержки принятия врачебных решений	39
Масштабирование и развитие регионального Центра обработки данных (ЦОДа)	38
Мероприятия по обеспечению информационной безопасности	37
Внедрение или масштабирование системы спутникового мониторинга (ГЛОНАСС), автоматизация станции скорой медицинской помощи	32
Обучение сотрудников медицинских учреждений основам компьютерной грамотности, повышение квалификации специалистов по информационным технологиям	28
Дооснащение учреждений здравоохранения региона лицензионным программным обеспечением (МИС, PACS и т.д. — дополнительная закупка нового медицинского ПО)	25
Внедрение универсальной электронной карты (УЭК)	24
Интеграция с федеральными сервисами ЕГИСЗ	23
Внедрение региональной системы застрахованных, поддержка единого реестра застрахованных, поддержка полисов нового образца	19
Создание (содержание, развитие) ситуационного центра для ведения постоянного контроля и мониторинга реанимационных залов, состояния пациентов, проведения экстренных совещаний, оперативного принятия управленческих решений	18
Создание (содержание, развитие) официальных сайтов учреждений здравоохранения	15
Создание и развитие существующих регистров по отдельным категориям граждан	5
Создание системы электронного статистического наблюдения	4
Создание сервиса доступа пациентов к своим медицинским данным и получения копий медицинских документов	3
Создание системы дистанционного ведения пациентов диспансерных групп	1
Разработка региональных стандартов в области ИКТ	1

- 2020 г. — 10,85%.

В среднем каждый регион на информатизацию здравоохранения на ближайшие 8 лет запланировал порядка 1 млрд. 76 млн. руб. или 134 млн. руб. в год.

**Исследование индикаторов выполнения**

Лишь небольшое количество регионов (4 или менее 5%) не предусмотрели в своих программах индикаторы (критерии) выполне-



Таблица 4

**Перечень планируемых для внедрения функциональных возможностей МИС**

Планируемые для внедрения функциональные возможности МИС	Количество регионов
Ведение электронной медицинской карты (ЭМК)	30
Автоматизация диагностической службы. Внедрение PACS	26
Автоматизация лаборатории. Внедрение лабораторной информационной системы (ЛИС)	21
Статистический и финансовый учет ресурсов, выполненных услуг	16
Автоматизация регистратуры/приемных отделений (начальная автоматизация МО)	15
Автоматизация лекарственного обеспечения	13
Интеграция уже внедренной МИС с региональным фрагментом ЕГИСЗ	8
Автоматизация системы родовспоможения	8

ния запланированных мероприятий. В подавляющем большинстве случаев такие индикаторы были предусмотрены. При этом необходимо отметить, что в целом какого-то единого или хотя бы примерно однообразного подхода в этом вопросе нет: очень многие регионы выбрали для себя совершенно разные формулировки индикаторов, зачастую трудно или вообще не проверяемых на практике. Очень часто встречались ситуации, когда один и тот же, по сути, индикатор был представлен совершенно различными формулировками или показателями. Всего мы выявили 148 отличающихся друг от друга формулировок различных параметров. Например, уровень распространенности электронных медицинских карт в практике работы МО представлен следующими разновидностями:

- количество пациентов, для которых ведутся электронные медицинские карты (ЭМК) — 24 региона;
- доля МО, использующих ЭМК, — 12 регионов;
- доля медицинских специалистов, использующих в своей работе ЭМК, — 8 регионов;
- доля медицинских карт граждан, представленных в электронном виде, — 15 регионов;
- доля медицинских учреждений, производящих обмен медицинской информацией в электронном виде, — 5 регионов;

- доля посещений, по результатам которых информация была занесена в ЭМК, — 4 региона;

- доля заполненных ЭМК к общему количеству ЭМК — 3 региона;

- прочие формулировки — 8 регионов.

Разные подходы часто встречались при попытке оценить уровень развития телемедицины, при оценке уровня оснащенности компьютерным оборудованием и ряде других основных мероприятий информатизации.

Для того, чтобы лучше проанализировать предусмотренные в целом индикаторы, мы объединили схожие или полностью идентичные, по сути, формулировки в одну общую строку и представили получившееся распределение наиболее часто встречаемых индикаторов в *таблице 5*.

Еще раз обратим особое внимание, что индикаторы выполнения мероприятий информатизации являются на сегодняшний день одной из самых слабых сторон региональных программ. Их общая неконкретность, несистемность, несовместимость друг с другом, частая непроверяемость являются предпосылками для неэффективного расхода гигантских финансовых средств, предусмотренных на информатизацию. При изучении отдельных региональных программ часто возникало непонимание, как именно региональные вла-





Таблица 5

**Перечень индикаторов выполнения программ информатизации**

<i>Индикатор выполнения мероприятий информатизации</i>	<i>Количество регионов</i>
Доля МО (специалистов), осуществляющих телемедицинские консультации, имеющих такую возможность или использующих телемедицинские системы	68
Количество МО (специалистов, пациентов), использующих электронные медицинские карты (ЭМК)	46
Доля МО (специалистов, пациентов), использующих сервис записи к врачу через Интернет, в том числе с использованием информационно-справочных сенсорных терминалов	43
Доля МО (специалистов, форм документов), в которых отчетная медицинская документация формируется из первичных данных в электронном виде (или количество МО, формируемых свою отчетность на основании информации из МИС)	30
Среднее количество медицинских работников на один персональный компьютер и другие варианты оценки уровня оснащенности рабочих мест компьютерным оборудованием	24
Доля МО, имеющих защищенное подключение к региональной информационной сети, включая подключение к сети Интернет	19
Доля МО, осуществляющих ведение интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК)	17
Доля МО, предоставляющих населению подробную информацию о своей работе, включая данные об оказываемых услугах, детальной схеме учреждения, графиках работы врачей, квалификации и опыте персонала, на своих страничках (сайтах) в сети Интернет	14
Обеспеченный коэффициент надежности (дословная цитата — примечание авторов)	14
Количество медицинских организаций, использующих федеральные сервисы ЕГИСЗ	13
Доля МО (специалистов), завершивших внедрение аппаратно-программных решений для работы с высокорисковыми группами пациентов	12
Доля специалистов, чье расписание доступно на едином портале государственных услуг	11
Доля МО (специалистов, пациентов), обеспечивающих (использующих) возможность для удаленного мониторинга здоровья	11
Количество МО, использующих медицинские экспертные системы	11
Доля МО (специалистов), работающих с МИС	10
Количество региональных электронных медицинских библиотек, интегрированных с Федеральной электронной медицинской библиотекой	9
Отсутствие инцидентов, связанных с разглашением данных пациентов	9
Количество разработанных электронных образовательных курсов в сети Интернет на региональных информационных ресурсах	9
Доля МО (специалистов), использующие специализированные регистры по отдельным нозологиям и категориям граждан	8
Доля МО, в которых аттестована система защиты конфиденциальной информации и персональных данных	6
Доля МО, имеющих юридически значимый электронный документооборот	5
Доля медицинских работников, прошедших повышение квалификации и переподготовку в сфере использования ИКТ	5
Число работников технических служб учреждений здравоохранения, обученных современным информационным технологиям	5





Таблица 5, окончание

Индикатор выполнения мероприятий информатизации	Количество регионов
Доля МО (специалистов, диагностического оборудования), работающих с центральным архивом медицинских изображений	5
Доля государственных МО, включенных в механизм информационного взаимодействия с ТФОМС	3
Доля МО, включенных в систему оценки эффективности их работы и оценки качества медицинских услуг	3
Доля бригад ССМП, оснащенных мобильными телемедицинскими системами	3
Количество портов доступа в локальную вычислительную сеть учреждений	3
Количество санитарного автотранспорта, оснащенного ГЛОНАСС	3
Уровень удовлетворенности граждан качеством предоставления медицинских услуг (или другие формулировки, оценивающие удовлетворенность граждан медицинской помощью)	2
Доля МО, имеющих ЛВС	2
Доля МО, в которых обеспечена работа с электронным приложением УЭК	2
Доля МО (специалистов), использующих «Регистр медицинских и фармацевтических кадров»	2
Доля МО, имеющих актуальную информацию в «Паспорте МО» (или «Паспорте системы здравоохранения»)	2
Доля МО, в которых система электронной записи на прием к врачу интегрирована с федеральным порталом электронной регистратуры	2
Доля МО, в которых введена система учета финансово-хозяйственной деятельности	2

сти собираются контролировать ход и эффективность их выполнения. Например, как можно оценить результативность информатизации по такому критерию, как «Оснащенность медицинских организаций средствами вычислительной техники»? Или «Доля МО, получивших возможность использования МИС»? Фактически для того, чтобы признать региональную программу успешно выполненной, а потраченные финансовые средства — эффективными, достаточно просто купить хоть 1 компьютер для ЛПУ или хоть 1 лицензию МИС, при этом не выполняя на практике никакого внедрения и не обеспечивая никакого реального результата информатизации.

Очень много индикаторов носят процессный характер — это когда критерий показывает процесс выполнения программы, но не позволяет оценить эффективность (результативность). Часто в качестве критериев информати-

зации указывают инфраструктурную оснащенность, то есть количество созданных портов, поставленных компьютеров и т.д., что является критерием уровня развития инфраструктуры, но не позволяет оценить уровень внедрения и использования информационных систем.

### Заключение и выводы

Проанализировав полученную информацию, можно сделать следующие выводы:

**1. Разнонаправленная работа регионов в части создания своих региональных фрагментов ЕГИСЗ.** В этом смысле должны быть выработаны решения и мероприятия, направленные на консолидацию работы регионов, чтобы наиболее важные задачи выполнялись в одном общем понимании терминов, целей и задач, требований к ПО, чтобы обеспечить однонаправленное создание и развитие региональных фрагментов.





**2. Разрозненные индикаторы выполнения региональных программ,** нередко базирующиеся на процессных (а не результативных) показателях. Такой подход препятствует эффективному контролю и сравнению между собой результатов информатизации в регионах. Необходимо выработать один, единый для всех регионов, набор индикаторов и именно по нему построить систему отчетности, а над ней — систему контроля (проверки) реализации проектов. Тогда результаты можно будет сравнивать между собой, можно будет популяризировать наиболее успешные проекты, организовать программу стимулирования и поощрения результативных регионов, создать систему конкуренции как метод управления проектом.

**3. Недостаточная гармонизация мероприятий по информатизации с основными векторами государственной программы развития здравоохранения.** Пересечение есть лишь по отдельным направлениям (учет «высокорисковых» групп населения, паллиативная помощь, телемедицина). В целом региональные программы информатизации — это частично развитие «Концепции» и «Базовой информатизации» 2011–2012 гг., частично мероприятия, предусмотренные федеральной госпрограммой развития здравоохранения. В этой связи нужен анализ данной госпрограммы, вычленение всех приоритетных направлений развития здравоохранения из нее и рекомендации по учету каждого направления в части информатизации, чтобы определенный вектор, заложенный в госпрограмме, не был оставлен без поддержки в программах информатизации.

**4. Недостаточная целевая эффективность информатизации для практического звена.** Предусмотренные мероприятия в первую очередь направлены либо в сторону контрольных функций, либо задач управления и ресурсного контроля работы системы здравоохранения, а также, отчасти в сторону пациентов (при этом пассивной формы участия

пациентов в охране собственного здоровья). Нужно усилить федеральный фрагмент ЕГИСЗ и региональные фрагменты путем включения простой, явно эффективной и востребованной практическим звеном (врач/медсестра) компоненты (сервиса), например, переводом процесса сдачи статистической отчетности в электронный вид на основе информации из ЭМК.

Для реализации поставленных задач целесообразно обсудить следующие предложения:

**1.** Нужны разработка и законодательное закрепление общего набора индикаторов выполнения и эффективности информатизации здравоохранения. Возможно, после этого нужно будет доработать региональные программы информатизации под этот единый набор показателей.

**2.** Нужна разработка Методических рекомендаций по основному набору мероприятий информатизации с тщательным изложением: что должно представлять из себя каждое мероприятие, какие базовые требования к нему предъявляются, какие результаты оно должно обеспечить, как следует лучшим образом выполнять внедрение и т.д.

**3.** Нужна методическая поддержка создания и развития ИТ-службы МО, включая описание действующего законодательства, на основе которого можно данные службы создавать и финансировать, типовые должностные инструкции, рекомендации по количеству штатных должностей и их составу, типовые требования к персоналу и т.д.

**4.** Нужны Методические рекомендации по развитию компьютерной грамотности медицинских сотрудников.

**5.** Нужно переосмысление федеральных сервисов ЕГИСЗ в части создания условий, когда практическое звено (МО, врачи/медсестры) будет существенно заинтересовано в информатизации. Одним из решений выглядит программа постепенного отказа от бумажной статистической отчетности, переход ее централизованного формирования на основе первичной медицинской информации, соби-



раемой в МИС МО (РМИС). Освобождение МО от большого объема статистической отчетности, справок, сводок, оперативных отчетов и т.д. позволит разяснить МО перспективы и роль информатизации, повысить эффективность управления здравоохранением и создать условия, когда информатизация будет восприниматься обязательным инструментом работы МО. Еще одним направлением облегчения деятельности врача является внедрение ЭМК с возможностью автоматизированного ведения медицинской документа-

ции и системами поддержки принятия врачебных решений.

**6.** Усиление задачи персучета оказанной медицинской помощи как минимум в части ОМС, более явное указание на поддержку сервисов застрахованных, полное внедрение 79/154 приказов, гармонизация НСИ ФФОМС с НСИ ЕГИСЗ. В идеале — разработка единого протокола информационного обмена в части персучета с детальным описанием кодирования каждого поля, явным указанием используемой НСИ.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения», <https://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27>.
2. Распоряжение Правительства РФ № 2511-р от 24.12.2012 «Об утверждении Государственной программы развития здравоохранения РФ», <http://government.ru/docs/3348>.

## ИТ-новости

### GOOGLE СОЗДАЕТ КОМПАНИЮ, ЦЕЛЮ КОТОРОЙ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ

**К**орпорация Google объявила о создании дочерней компании Calico, которая будет заниматься борьбой со старческими недугами и поиском путей предотвращения старения человеческого организма. Основателем и инвестором проекта станет текущий председатель правления корпорации Apple. Журнал Time считает, что Интернет-гигант бросает вызов смерти.

«Семьи каждого из нас преследуют болезни, а процесс старения необратим для каждого из нас. Я верю, что с новой смелой инициативой в области здравоохранения и биотехнологий мы сможем улучшить жизни миллионов», — заявил главный исполнительный директор Google Ларри Пейдж (Larry Page), комментируя начинание.

Calico будет заниматься проблемами старческого слабоумия, заболеваниями опорно-двигательной системы, а также заболеваниями с высоким риском летального исхода. «Я верю, что мы сможем добиться важных результатов в этом направлении, если запасаемся терпением, наметим правильные цели, найдем подходящих людей», — сказал Пейдж.

Дав интервью Time, Пейдж уточнил, что ждать победы над какой-либо из старческих болезней и продления человеческой жизни, вероятно, потребуются 10–20 лет. Более подробная информация о деятельности нового проекта не сообщается.





**Ю.В. КОЗАДОЙ,**

младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, yvk@interin.ru

**М.С. СМОРНОВ,**

начальник отдела информационных технологий, Федеральное государственное бюджетное учреждение Поликлиника № 3 Управления делами Президента РФ, г. Москва, Россия, it@pudp.ru

**М.И. ХАТКЕВИЧ,**

заведующий лабораторией, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, mark@interin.ru

## УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ СОТРУДНИКОВ И ПАЦИЕНТОВ В ЛЕЧЕБНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО ТИПА

УДК 61:658.011.56

Козадоу Ю.В., Смирнов М.С., Хаткевич М.И. *Управление доступом сотрудников и пациентов в лечебном учреждении поликлинического типа (ФГБУН Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук, г. Переславль-Залесский, Россия; ФГБУ Поликлиника № 3 Управления делами Президента РФ, г. Москва, Россия)*

**Аннотация:** В статье проводится анализ возможных подходов к управлению доступом сотрудников и пациентов в лечебном учреждении. Рассматриваются различия возможных решений, аспекты технической реализации и внедрения систем управления доступом. Описано решение, проходящее апробацию в крупном лечебном учреждении поликлинического типа.

**Ключевые слова:** системы контроля и управления доступом, защита персональных данных, информационная безопасность, информационные системы, медицинские информационные системы, внедрение информационных систем, эпидемиология.

UDC 61:658.011.56

Kozadoy Y.V., Smirnov M.S., Khatkevitch M.I. *Patient and employee admission management for the out-patient clinic (Program Systems Institute, RAS, Pereslavl-Zalessky, Russia; Clinic №3 of the President Administration, Moscow, Russia)*

**Abstract:** This article describes different approaches to the patient and employee admission management for the healthcare facility. An overview of the various technical solutions according to development and implementation processes. Detail explanation of the certain solution being implemented in a large out-patient clinic.

**Keywords:** access control, personal records, personal data protection, information security, information systems, healthcare information systems, information system deployment, epidemiology.

### Введение

Требования по доступности объектов внутренней инфраструктуры, предъявляемые лечебно-профилактическим учреждением (ЛПУ), противоречивы. С одной стороны, необходимо обеспечить возможность пациенту беспрепятственно получить, а специалисту оказать своевременную и качественную медицинскую помощь, и в этом смысле ЛПУ должно быть максимально открыто.

С другой стороны, для ЛПУ можно выделить ряд факторов, создающих предпосылки для тех или иных ограничений:



- повышенными требованиями к чистоте и стерильности;
- эпидемиологическими соображениями (особенно в периоды распространения ОРЗ, ОРВИ и др.);
- юридическими соображениями (возможность предъявления исков, претензий и судебных разбирательств);
- экономическими соображениями (оказание платных медицинских услуг, необходимость строгого контроля взаиморасчетов с потребителями и с поставщиками);
- требованиями информационной безопасности (обработка персональных данных), необходимостью сохранения личной и врачебной тайны пациента;
- требованиями обеспечения безопасности, предъявляемыми к социально значимым объектам;
- выявлением и пресечением противоправных действий со стороны посетителей, облегчением процедуры «разбора» конфликтных ситуаций;
- требованиями и регламентами действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (пожар, задымление и т.д.).

Для налаживания эффективной работы учреждения руководству ЛПУ приходится искать компромисс, оптимальное сочетание запретов и разрешений доступа с учетом приведенных выше соображений. Адекватные средства информатизации, позволяющие отслеживать движение и анализировать траектории перемещения сотрудников и пациентов по зданию ЛПУ, могут существенно упростить решение данной задачи и стать важным инструментом для руководителя ЛПУ.

В данной статье рассматриваются подходы к решению проблемы управления доступом, предлагаются средства информатизации и технические решения для организации подсистемы управления доступом (далее — Подсистемы или ПУД) в ЛПУ поликлинического типа, где эксплуатируется интегрированная медицинская информационная система.

## Подходы к управлению доступом

Традиционно системы идентификации и управления доступом рассматриваются в двух ипостасях:

— Пропускной режим в здание и/или в различные «зоны» (корпуса, кабинеты, этажи и т.д.) в рамках общего «охраняемого периметра». Часто применяется в крупных престижных ЛПУ, пропуска (постоянные или временные), либо другие идентификационные документы имеют и сотрудники, и пациенты. Проверять право посетителя на вход в здание может вахтер или сотрудник охраны, их деятельность может быть поддержана использованием технического оснащения самой разной сложности и стоимости.

— Системы идентификации используемых медицинских информационных систем (МИС). Идентификации (различные идентификационные ключи при включении компьютера, имя и пароль в операционной системе, имя и пароль при входе в МИС) подлежат пользователи МИС. Идентификацию проходят и пациенты, оказываясь на приеме у врача или получая медицинские процедуры. Идентификационными документами при этом могут быть удостоверения личности, анкетные данные, номер полиса, медкарты и пр. Идентифицируется и медицинская карта пациента в МИС, чтобы записи о пациенте попали именно в его медкарту.

Развитие информационных технологий делает возможным интеграцию обеих в рамках одной подсистемы — ПУД. В этом случае идентификатор, используемый посетителем (сотрудник или пациент) для входа в здание ЛПУ, впоследствии используется и в качестве идентификатора местоположения (кабинет и АРМ), где тот или иной сотрудник ЛПУ в данный момент работает или где принимается данный пациент. При этом регистрируется считыватель, который считал идентификатор этого сотрудника на рабочем месте, после чего все идентификаторы, прошедшие указанный считыватель, определяют посещение





пациентами данного сотрудника. Идентификатор сотрудника может также использоваться и в качестве идентификатора пользователя МИС. Идентификатор пациента для входа в здание используется и для оказания ему медицинских услуг во врачебных кабинетах, и даже медицинская карта для записей о вошедшем в кабинет врача пациенте автоматически подбирается по идентификатору пациента. В свою очередь информация о пациенте или сотруднике, обрабатываемая в МИС, может оказывать непосредственное влияние на решение вопроса о его проходе в здание или помещение. Такое взаимопроникновение функционала приводит к качественному изменению системы управления доступом, она приобретает свойства, не присущие ранее ни одной из интегрированных схем идентификации.

В основе управления доступом лежит мониторинг: фиксация событий, связанных с проходом посетителей (как сотрудников ЛПУ, так и пациентов) к отдельным элементам инфраструктуры и сохранение в журналах сведений в объеме, достаточном для анализа и принятия решений при управлении доступом. Для фиксации перемещения посетителей по зданию ЛПУ используются различные считыватели идентификационной информации, размещенные не только при входе в здание, но и в ключевых точках по пути следования сотрудников или пациентов. Безусловно, все вышеозначенное интересно более всего для ЛПУ поликлинического типа, так как поток посетителей и интенсивность их перемещения там значительно выше, чем в стационарах.

Можно рассмотреть два подхода к организации доступа:

- мягкий контроль;
- жесткий контроль.

Мягкий контроль ограничивается мониторингом передвижения сотрудников и пациентов, при том, что ограничений на проход не предъявляется. Анализ накопленной информации позволяет выявлять источники проблем

и «узкие места», выработать управленческие решения и воздействовать на ситуацию постфактум. За счет такого подхода не происходит существенного изменения бизнес-процессов во всем ЛПУ одновременно. А также не допускаются приостановки бизнес-процессов в случае возникновения ситуации отказа в доступе, когда какой-то фактор не был предусмотрен в модели, вследствие чего доступ неоправданно оказался несанкционированным.

При жестком контроле сотрудник допускается только к тем элементам инфраструктуры, которые требуются ему в рамках исполнения его должностных обязанностей, а пациент допускается в помещения только в рамках маршрута, определенного целями его посещения ЛПУ.

При этом недоступность сегментов ЛПУ для посещения обеспечивается техническими средствами (турникеты, двери с идентификационными замками и пр.).

Такой подход предполагает разработку моделей поведения сотрудника и пациента для абсолютно всех возможных случаев и превентивно исключает любые действия, не заложенные в модель. Это позволяет обеспечить контроль доступа на высоком уровне, а также упорядочить процесс посещения ЛПУ. Однако затраты на поддержание контроля доступа посетителей при таком подходе существенно возрастают. Особенно проблематичным становится управление доступом в период ввода Подсистемы в действие. Любой возникший инцидент, не укладывающийся в имеющиеся модели посещения, блокирует бизнес-процессы задействованных подразделений ЛПУ, требуя вмешательства уполномоченных лиц, авторизующих нарушение данного бизнес-процесса до внесения уточнений в модель управления доступом. Разработать достаточную и непротиворечивую модель управления доступом в конкретном ЛПУ до начала внедрения ПУД, основываясь только лишь на теоретических выкладках, не пред-



ставляется возможным. Период разработки и уточнения таких моделей может занимать довольно длительное время, причем значительная его часть приходится на период промышленной эксплуатации ПУД. С учетом времени, требующегося для доводки модели управления доступна действующей Подсистеме с часто возникающими неучтенными отклонениями, издержки внедрения могут оказаться неоправданно высокими.

Рабочий подход к проблеме управления доступом может являться некоторым компромиссом между описанными выше мягким и жестким подходами и представлять собой их комбинацию.

Комбинация подходов во многом зависит от реалий конкретного ЛПУ, в рамках данной статьи мы ограничимся лишь формулировкой самых общих рекомендаций:

— Жесткий контроль на входе-выходе и в ряде выделенных помещений внутренней инфраструктуры (это могут быть административные и технические помещения, в которых хранится и обрабатывается конфиденциальная информация, расположены узловые элементы инфраструктуры ЛПУ, хранилище бумажных амбулаторных карт, аптечный склад и др.).

— Мягкий контроль (идентификация и верификация) во всех объектах внутренней инфраструктуры ЛПУ.

— Контроль осуществляется на фоне мониторинга движения сотрудников и пациентов.

Поскольку с самого начала желательно предотвратить бесконтрольный и не подлежащий учету доступ к внутренней инфраструктуре, на входе в ЛПУ целесообразно использовать турникеты, проход через которые однозначно идентифицирует прошедшего.

Контроль доступа осуществляется по следующим направлениям:

- идентификация на основе постоянного пропуска,
- идентификация на основе документов (выдача временного пропуска),
- фотоверификация.

Контроль может проводиться на промежуточных точках (проходная, двери, рамки) и на конечных точках (кабинет специалиста). Использование бесконтактных средств идентификации повышает удобство контроля. Более детальный учет можно вести в случае применения таких средств (с достаточным радиусом действия), которые позволяют использовать бесконтактные рамки, что более комфортно для посетителей, чем открытие дверей по прикладыванию пропуска. Однако по первичным прикидкам данные решения либо не обеспечивают 100% идентификации, либо дороги в применении.

Тогда как контроль «вручную» (осуществляемый сотрудником ЛПУ) позволяет вести учет в полной мере (конечно, если исключить «человеческий фактор»), автоматизированные системы контроля (рамки, двери, турникеты и пр.) имеют некоторую погрешность, связанную с возможностью прохода через рамку одновременно нескольких посетителей либо с открытием двери по одному идентификатору и последующим проходом двух и более посетителей. Уменьшить данную погрешность в критических точках маршрута можно было бы посредством установки турникета типа «трипод», однако, удобство и применимость данного решения для ЛПУ весьма спорно.

### **Актуальные задачи управления доступом**

Осуществление контроля ключевых точек маршрута при посещении ЛПУ позволяет решать следующие задачи:

- Выявлять в местах пересечения маршрутов и совпадения их участков области с высокой интенсивностью взаимодействия посетителей. Это является важным, например, для контроля эпидемиологической обстановки или для выявления и расширения «узких мест» (лифты, зоны ожидания перед наиболее посещаемыми кабинетами и пр.). Лучшего результата можно достичь с помощью установки бесконтактных рамок в ключевых позициях





(вход на этаж, переход между корпусами и т.п.).

- Обеспечить своевременную и оперативную реакцию персонала в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Например, информация о том, сколько людей находится на определенном этаже или в определенном здании, существенно облегчит эвакуацию при пожаре.

- Учитывать при организации пропускного режима сроки обслуживания (сроки действия медицинских полисов) пациентов.

- Выявлять и анализировать случаи нетипичного посещения ЛПУ: например, посещение с идентификацией только на проходной, тогда как ни в один кабинет посетитель не заходил.

- Выявлять нарушения условий предоставления медицинской помощи: например, верификация по фотографии на рабочем месте врача в случаях попытки получения пациентом медицинской помощи по чужому медицинскому полису.

- Вести учет оплаты оказанных медицинских услуг при системе оплаты постфактум

- За счет введения технических средств контроля повысить уровень полноты и своевременности оплаты оказанных пациенту медицинских услуг.

- Комбинировать данные ПУД и системы видеонаблюдения в случае с применением видеофиксации, что облегчает последующее использование видеоматериалов.

- Сокращать время на идентификацию пациента, а также минимизировать ошибки ввода при идентификации — в том функционале МИС, который поддерживает идентификацию пациента средствами ПУД.

- Поддерживать комплекс мероприятий, направленный на обеспечение информационной безопасности в соответствии с 152-ФЗ «О персональных данных» в части уточнения модели угроз и реагирования на возможные инциденты. При этом ПУД способна определить потенциальный круг лиц, допущенных к

той или иной информации в указанный момент времени.

- Вести учет рабочего времени сотрудника, контролировать опоздания и простои.

## Архитектура предлагаемого решения

Система, обеспечивающая функционирование технических средств контроля и управления доступом, довольно специфична в силу высокой степени взаимодействия с оборудованием, которое может быть самым разным (фото- и видео-техника, турникеты, двери, рамки, считыватели, контроллеры, и пр.), тогда как любая полнофункциональная интегрированная МИС обладает всей полнотой информации о субъекте контроля — посетителе ЛПУ (сведения о сотруднике или о прикреплении, анкетных данных, процессе лечения и плане посещения пациентом ЛПУ). С учетом разной направленности этих систем наиболее эффективным решением для организации интегрированного управления доступом является совместное использование двух отдельных специализированных систем — медицинской информационной системы (МИС) и системы контроля и управления доступом (СКУД). И те, и другие довольно часто используются в современных ЛПУ «по отдельности» (не взаимодействуя друг с другом). Объединение же столь различного функционала в рамках одной системы нецелесообразно, так как зависимость задач МИС и СКУД друг от друга в рамках одной системы снижает отказоустойчивость и производительность комплекса в целом (рис. 1).

ПУД в рамках МИС пропускает через себя ряд информационных потоков между МИС и СКУД. Не все СКУД могут иметь интерфейс SOAP, для реализации которого, а также для расширения функциональных или мощностных характеристик СКУД целесообразно реализовать систему управления посещениями (СУП), которая в свою очередь будет непосредственно взаимодействовать со



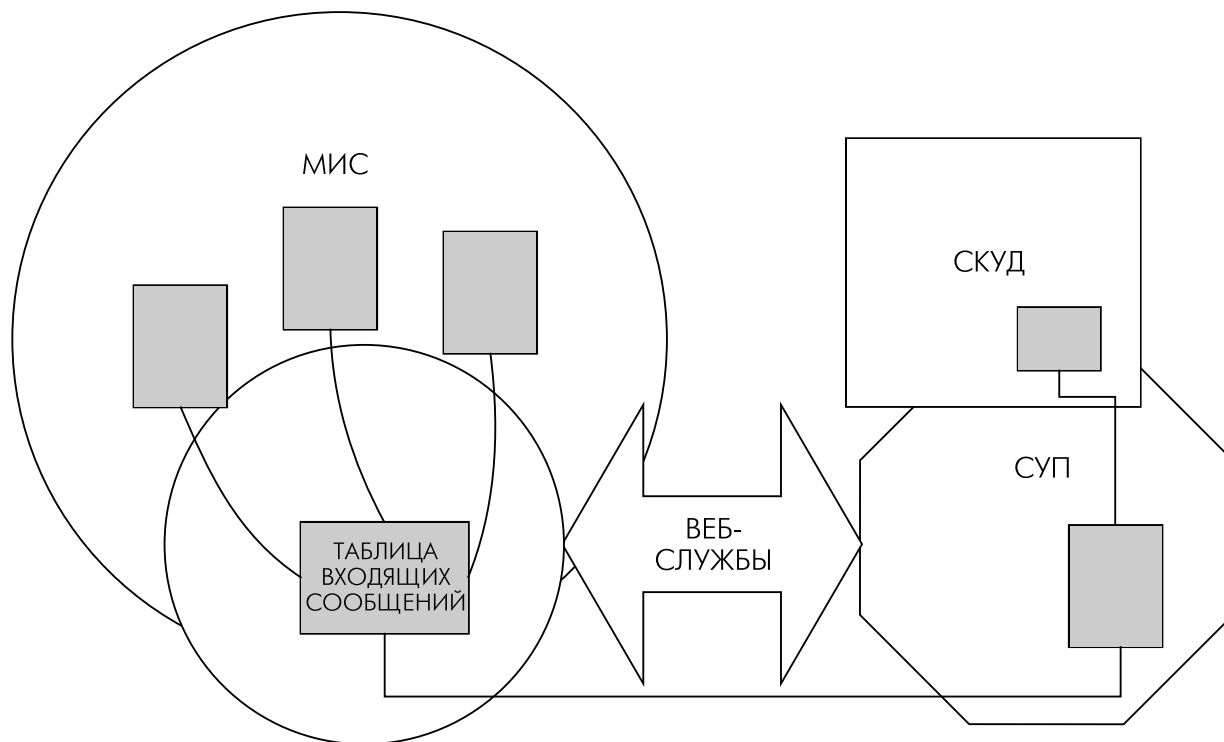


Рис. 1. Принципиальная схема информационного взаимодействия МИС и СКУД

СКУД. Для СКУД характерны информационные потоки, содержащие данные о фактах попыток прохода через определенную точку контроля, а также о результатах этих попыток. Например, передаются данные о прохождении посетителя на КПП с фиксацией результата («разрешен вход/выход» либо «прохождение было заблокировано»), а также данные об идентификации пользователя МИС на том или ином рабочем месте или идентификации пациента на рабочем месте врача. На основе этих данных Подсистема подготавливает для МИС граф, связывающий специалистов ЛПУ и пациентов, который может быть использован для быстрой идентификации пациента на рабочем месте специалиста, а также для анализа движения посетителя в пределах контрольных точек. Для МИС же характерны информационные потоки, содержащие данные о пропусках, формируемые отделом кадров для сотрудников или отдела-

ми учета контингента ЛПУ для пациентов, сведения о месте работы медицинского специалиста — пользователя МИС и о цели посещения ЛПУ пациентом, а также различные управляющие сообщения для поддержки принятия решений в рамках СКУД. Примером таких сообщений могут служить сведения, которые необходимо передать пациенту при выходе с территории ЛПУ (например, о забытых им в кабинете врача вещах), а также сигнализирующие оператору на КПП о том, что пациент не выполнил намеченные в рамках его визита в ЛПУ действия, как то: не получил заказанные услуги, не оплатил полученные услуги, не получил результаты анализов или диагностических исследований и пр.

На основе данных, интегрированных подсистемой управления доступом, МИС получает возможность централизованно использовать информацию о местонахождении пациента или сотрудника.





### **Особенности реализации**

Реализация комплекса, решающего задачи контроля доступа, зависит от специфики конкретного ЛПУ, используемых МИС и оборудования, однако, обладает описанными выше общими чертами. В качестве примера рассмотрим решение, которое построено на основе МИС «Интерин PROMIS» и СКУД «Parsec» в качестве основы системы учета посетителей.

На построение ПУД влияли также следующие технологические особенности:

- Часть пользователей МИС может работать через терминальный доступ, что осложняет использование считывателей, подключаемых непосредственно к рабочей станции.

- Рабочие места сотрудников различаются по техническому исполнению, что не всегда позволяет единым образом подключить считыватель непосредственно к рабочей станции.

С учетом этих особенностей предложен способ интеграции, когда считыватели средств идентификации составляют отдельную сеть, сигналы в которой обрабатываются исключительно системой учета посетителей. В таком режиме ПУД взаимодействует исключительно со специальной службой интеграции системы учета посетителей, которая централизованно оперирует сигналами со всех считывателей.

В МИС для каждого рабочего места регистрируется уникальный идентификатор считывателя, после чего работа пользователя МИС начинается с «открытия» сессии на определенном считывателе с помощью прикладывания сотрудником ЛПУ собственного пропуска во время авторизации.

Контроль доступа устроен таким образом, что система учета посетителей передает в подсистему управления доступом факт каждой идентификации посетителя на каждой точке контроля. На основе этих данных ПУД формирует для МИС готовую картину состояния рабочих мест сотрудников на данный момент: на рабочих местах авторизованы

определенные сотрудники, в их кабинетах могут быть идентифицированы определенные пациенты. С помощью этих данных МИС способна решать задачи идентификации посетителей и их верификации прямо на рабочем месте врача.

В свою очередь сотрудники отделов учета контингента ведут выдачу пропусков пациентам. Впервые войдя на территорию ЛПУ по предъявлению документов с получением временного пропуска, пациент попадает в отдел учета контингента, где оператор фотографирует пациента, изымает временный пропуск и изготавливает постоянный пропуск с фотографией и данными пациента, указывая срок, в течение которого пропуск действителен (пациент может обслуживаться в ЛПУ). Данные об этом пропуске передаются в ПУД, которая направляет их в систему учета посетителей. Аналогичным образом происходит и аннулирование пропусков, если пациент утрачивает право на обслуживание в данном ЛПУ.

Также на своих рабочих местах пользователи МИС могут воспользоваться Подсистемой управления доступом для передачи сообщений, влияющих на проход пациента через проходную, — нужно ли сообщить какие-либо сведения пациенту, инициировать выполнение им каких-либо действий, или же проход осуществится в обычном режиме.

Технически реализация построена на асинхронном взаимодействии через передачу сообщений. Система учета посетителей передает сообщения в формате XML, записывая их в таблицу входящих сообщений в Подсистеме управления доступом. Сообщение содержит данные о считывателе, персоне, результате идентификации и ряд дополнительных данных — например, тип (сотрудник, пациент).

Подсистема управления доступом передает сообщения о пропусках: создании, аннулировании, изменении сроков, а также о сообщениях для пациента на входе или выходе из ЛПУ. Они передаются посредством вызова веб-службы системы учета посетите-



лей, где содержится набор методов, комбинации которых определяют требуемое действие.

В самой МИС реализована идентификация на основе данных пациента со считывателя с помощью информации от Подсистемы управления доступом. Таким образом, в автоматизированных рабочих местах врача, регистратора, сотрудника учета контингента и пр. можно идентифицировать пациента по его пропуску, исключая ручной ввод данных.

### Практическое использование

В настоящий момент Подсистема управления доступом ЛПУ, реализованная с учетом концептуальных и технологических принципов, изложенных в данной статье, введена в опыт-

ную эксплуатацию в крупной ведомственной поликлинике и успешно проходит апробацию, что позволяет надеяться на успешный запуск системы в промышленную эксплуатацию и эффективное выполнение возложенных на нее задач на последующих этапах эксплуатации.

Ввод в действие ПУД, безусловно, требует от ЛПУ определенных затрат на дополнительное оборудование и его интеграцию с МИС. Однако эти затраты вполне посильны ведущим медицинским учреждениям, а Подсистема управления доступом может играть заметную роль в повышении качества оказания медицинской помощи, эффективности работы персонала и комфорта пациентов, что способствует повышению престижа ЛПУ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов М.С., Хаткевич М.И. Опыт комплексной информатизации многопрофильного лечебно-профилактического учреждения на основе системы Интерин PROMIS. ФГБУ «Поликлиника № 3» УД Президента РФ//В кн. Кремлевская медицина, тематический выпуск: Первичная медико-санитарная помощь, к 30-летию ФГБУ «Поликлиника № 3» УД Президента РФ. — С. 85–89.
2. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика//Под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.

### ИТ-новости

#### КРУПНЕЙШИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ПОРТАЛ ПОЯВИТСЯ В РУНЕТЕ

**В**енчурные фонды Runa Capital, Prostor Capital и Интернет-группа Fastlane Ventures объединяют ресурсы «ВитаПортал» и «ЗдоровьеОнлайн» и вложат 1,35 миллиона долларов для создания единого онлайн-сервиса в сфере здравоохранения, говорится в официальном сообщении этих компаний. Объединенный ресурс получит бренд «ВитаПортал».

Средства будут направлены на развитие технологии персонализации медицинских данных и разработку приложения для мобильных платформ. По словам Азамата Ульбашева, генерального директора и сооснователя сайта «ВитаПортал», основной целью проекта является формирование российского рынка медицинских онлайн-сервисов. В настоящее время число пользователей объединенного сервиса составляет более 700 тысяч, в 2014 году их число планируется увеличить до пяти миллионов.

Цифровая медицина относится к одному из наиболее быстро растущих Интернет-сегментов, общемировой объем инвестиций в стартапы в области здравоохранения составляет около 1,5 миллиарда долларов.

Источник: [gia.ru](http://gia.ru)





**Д.В. АЛИМОВ,**

старший научный сотрудник Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К.Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, alimov@interin.ru

**Я.И. ГУЛИЕВ,**

к.т.н., руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К.Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, viit@yag.botik.ru

**Т.В. ЗАРУБИНА,**

д.м.н., зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, ZarubinaTV@rosminzdrav.ru

**С.И. КОМАРОВ,**

к.т.н., старший научный сотрудник Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К.Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия, ksi@interin.ru

**И.И. ПОТАПОВА,**

старший преподаватель кафедры медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, iripotapova@yandex.ru

**С.Е. РАУЗИНА,**

к.м.н., доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова, г. Москва, Россия, rauzina\_se@rsmu.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ВЕРСИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

УДК 61:007 (Медицинская кибернетика)

Алимов Д.В., Гулиев Я.И., Зарубина Т.В., Комаров С.И., Потапова И. И., Раузина С.Е. *Использование учебной версии интегрированной медицинской информационной системы в образовательном процессе* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Россия; Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия)

**Аннотация:** В условиях внедрения образовательных стандартов третьего поколения, ориентированных в том числе на гармонизацию отечественной образовательной системы с европейской и мировой, осуществления программы модернизации здравоохранения, включающей не в последнюю очередь задачи информатизации отрасли на всех уровнях, явно прослеживается необходимость применения новых подходов в преподавании медицинской информатики, учитывающих изменяющиеся условия взаимодействия образовательной среды и практического здравоохранения.

Перспективным направлением является использование в учебном процессе по медицинской информатике адаптированных версий так называемых «промышленных» интегрированных медицинских информационных систем (МИС), используемых медицинским персоналом в повседневной работе многопрофильных медицинских организаций (МО). Такой подход соответствует современным тенденциям автоматизации и интерактивности обучения, однако требует точной постановки целей, доработки и настройки на образовательные задачи. Учебная версия интегрированной МИС должна отражать происходящие в медицинской организации реальные и условные процессы, обеспечивая подготовку разных категорий слушателей: среднего медицинского персонала, студентов-медиков, специалистов в области медицинской информатики, слушателей последипломного образования, повышения квалификации, менеджмента в здравоохранении, специалистов-разработчиков МИС.



В настоящей работе рассматривается концепция разработки учебной версии интегрированной МИС МО, определяются цель и задачи ее внедрения и описывается опыт применения в учебном процессе на кафедре медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова.

**Ключевые слова:** медицинское образование, информационные и коммуникационные технологии в образовании, медицинские информационные системы, учебная версия МИС

**UDC 61:007 (Medical Cybernetics)**

*Alimov D.V., Guliev Y.I., Zarubina T.V., Komarov S.I., Potapova I.I., Rauzina S.E. Using the Training Version of the Medical Information System in Education Process (Program Systems Institute of Russian Academy of Sciences, Pereslavl-Zalessky, Russia; Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia)*

**Abstract:** The processes of introduction of educational standards of the third generation and government healthcare modernization demands application of new approaches in teaching of medical informatics which would consider changing conditions of interaction of the educational environment and practical health care.

The perspective direction in medical informatics teaching is use the adopted versions of industrial medical information systems (MIS) that implemented in different versatile hospitals. Such approach corresponds to current trends of automation and interactivity of training but it demands exact statement of the training purposes as well as completion and setting for educational tasks. The training version of MIS has to reflect occurring in medical organization real and conditional processes providing preparation of different categories of listeners such as nurses, student physicians, medical informatics specialists, postgraduate students, professional development, healthcare management, MIS developers.

This paper considers the training version MIS development conception, the purpose and tasks of its implementing are defined, and the experience of application in teaching process in Medical Cybernetics and Informatics Chair of Pirogov Russian National Research Medical University is described.

**Keywords:** medical education, information and communication technologies in education, medical information systems, training version of MIS.

## Цель и задачи применения медицинских информационных систем в медицинском образовании

Целью применения учебной версии МИС МО в образовательном процессе медицинского ВУЗа является создание условий для использования компетентностной модели обучения и образования, позволяющей, помимо приобретения знаний, получать опыт практической деятельности.

Задачи учебной версии МИС МО связаны с возможностью изучения и освоения на практике:

**1.** Технологий работы в условиях автоматизации МО, последовательности операций, отражающих в МИС лечебно-диагностический процесс.

**2.** Информационной поддержки принятия клинических решений.

**3.** Современных организационных решений МИС МО для автоматизации рутинных процессов.

**4.** Способов оценки качества оказания медицинской помощи и поддержки задач управления медицинской организацией.

**5.** Принципов интеграции медицинской информации о пациенте. Необходимости стандартов и единых систем кодирования при обмене медицинскими данными.

**6.** Основ построения современной МИС МО, технологических решений, средств защиты информации.

**7.** Возможностей поддержки научных исследований, ведения обезличенных баз данных для решения научных задач.

Для реализации перечисленных требований необходимы соответствующая конфигурация автоматизированных рабочих мест (АРМ), создание учебных пользовательских должностей, регистрация обучающихся, подготовка учебных примеров, шаблонов клинических документов и лечебно-диагностических назначений, база данных медицинских сотрудников и пациентов (которая может быть накоплена





в процессе обучения или получена путем обезличивания реальных данных).

## Содержание задач учебной версии МИС МО

### Задача 1. «Освоение технологий работы в условиях автоматизации МО»

заключается в знакомстве обучаемых с последовательностью и этапностью проведения лечебно-диагностического процесса, технологических аспектах его реализации в информационных системах МО. Количество этапов и степень детализации лечебно-диагностического процесса должны быть ориентированы на типовые ситуации отрасли, соответствующие специальности слушателя (работа врача в условиях поликлиники или стационара, вызов на дом, планирование научного эксперимента, работа среднего медицинского персонала, руководителей МО и т.п.). В частности, могут быть рассмотрены специализированные виды медицинской помощи: хирургической, стоматологической, педиатрической, гинекологической и т.п. С помощью данной задачи могут отрабатываться следующие сценарии:

- прием, размещение и перевод пациента;
- этапы проведения лечебно-диагностического процесса;
- принципы структурирования, формализации медицинских записей и автоматизации формирования медицинской документации;
- ведение листа назначений;
- реализация диагностических процессов;
- автоматический расчет необходимых показателей на основе введенной информации (сутки пребывания пациента, объем инфузионной терапии, жидкостной баланс и др.), расчет дозирования лекарственных препаратов;
- структура рабочего места медицинского работника;
- интеграция АРМ и заимствование информации из подписанных медицинских документов;
- нормативно-справочная поддержка медицинских действий и др.

Может быть успешно реализовано групповое выполнение ситуационного задания с выделением различных ролей участников.

*Например: Реализовать последовательность действий и профессиональные обязанности при поступлении в стационар терапевтического больного (от момента приема до выписки).*

*Состав рабочей группы: студент № 1 — регистратор приемного отделения; студент № 2 — врач приемного отделения; студент № 3 — врач терапевтического отделения; студент № 4 — заведующий терапевтическим отделением; студент № 5 — врач-рентгенолог; студент № 6 — врач клинико-диагностической лаборатории.*

*Для выполнения данного задания необходимы сведения о пациенте на каждом этапе работы с ним: паспортные данные для регистрации истории болезни, жалобы, анамнез, результаты первичных осмотров в приемном и терапевтическом отделениях, дневниковые записи, лечебные и диагностические назначения, протоколы диагностических исследований, этапные диагнозы и т.д.*

*Перед обучаемыми последовательно разворачивается медицинский технологический процесс, акцент делается на содержании процесса. Формируемая и вносимая в МИС в ходе решения учебной задачи информация может быть упрощена и достаточно условна, желательно использование заранее подготовленных шаблонов, описывающих данный учебный случай.*

*Критериями оценки результатов выполнения задания являются правильная последовательность и согласованность действий; соответствие стандартам лечения; точность и полнота заполнения необходимой медицинской документации с использованием МИС, затраченное время и др.*

### Задача 2. «Информационная поддержка принятия клинических решений».

В данном случае основное внимание должно уделяться содержанию информации, вносимой в медицинские документы, оценке уме-



ний принимать и аргументировать клинические решения. Такая возможность позволяет наиболее эффективно приобретать и оценивать профессиональные компетенции будущих медицинских работников.

Предпочтительно использование следующих сценариев:

- иллюстрация клинической ситуации в ходе проведения лекций или практических занятий;
- разбор реальных клинических случаев, проблемных ситуаций;
- знакомство с системами поддержки принятия врачебных решений, способами представления данных для анализа медицинской информации.

Системы поддержки принятия врачебных решений (СППР) подразумевают: помощь при интерпретации данных, получаемых при обработке медицинских сигналов и изображений; поддержку при диагностике, оценке тяжести состояния пациента, определении операционно-анестезиологического риска, прогнозировании патологических ситуаций, возможных осложнений, выборе лечебной тактики; предупреждение о лекарственной непереносимости при медикаментозном назначении; сигнализацию угрожающих состояний и многое другое. Интеграция СППР с электронной медицинской картой, заимствование и автоматическое размещение данных в документы ЭМК значительно оптимизирует труд врача, облегчает и ускоряет анализ информации, снижает врачебные ошибки, таким образом существенно повышая качество принятия клинических решений.

В качестве примера задания может служить ситуационная задача, аналогичная приведенной в предыдущем разделе, с выделением различных ролей обучающихся. В данном случае акцент должен быть смещен на реализацию профессиональных обязанностей медицинских сотрудников в соответствии с назначенными должностями.

*Задание:* В приемное отделение стационара поступил молодой пациент с жалобами на слабость, озноб, кашель.

*Состав рабочей группы:* студент № 1 — врач приемного отделения; студент № 2 — врач терапевтического отделения; студент № 3 — заведующий терапевтическим отделением; студент № 4 — врач-рентгенолог; студент № 5 — врач клинико-диагностической лаборатории.

*Дополнительная информация (предоставляется по запросу студентов в ходе выполнения задания):* результаты опроса по анамнезу и жалобам; результаты осмотра по органам и системам; описание рентгенологической картины; результаты общего анализа крови и мочи; информация о наличии лекарственных средств, стандарты лечения заболеваний.

*Выполнение данного задания связано с выявлением следующих компетенций:*

- системный подход к анализу медицинской информации с использованием теоретических знаний;
- способность самостоятельно интерпретировать результаты опроса, физикального осмотра и лабораторно-инструментальных методов исследования;
- способность к работе с компьютерной техникой и современными информационными технологиями.

*Критерии оценки результатов выполнения задания могут быть следующими:* правильная последовательность действий; правильность принятых диагностических и тактических решений, сравнение диагнозов на разных этапах; точность и полнота заполнения необходимой медицинской документации с использованием МИС, время выполнения, оценка действий коллег, самооценка.

Варианты учебных ситуаций могут быть ориентированы на различные учебные дисциплины, уровень детализации, ролевые значения. Могут быть реализованы специально отобранные врачами-экспертами клинические случаи с отклонениями от технологии ведения пациента (протоколов лечения, технологических карт), с необоснованными решениями для выявления обучаемыми проблем и оши-





бок. Для реализации данных задач требуются значительные организационно-методические усилия и междисциплинарное сотрудничество преподавателей высшего медицинского образования и медицинской информатики.

***Задача 3. «Современные организационные решения МИС МО для автоматизации рутинных процессов».***

Данная задача предполагает освоение подсистем, помогающих оперативно и эффективно контролировать важные аспекты деятельности МО, автоматизировать многие рутинные процессы, значительно сокращать время и уменьшать количество ошибок при их выполнении. Например, ведение расписания работы врачей, учет и списание медицинских препаратов, поддержка задач аптек и медицинских складов, диспетчеризация диагностических назначений, учет оказанных услуг на основе первичных медицинских документов, автоматическое заимствование данных для составления всех видов отчетности.

Можно выделить следующие категории задач, предназначенные для разных категорий обучаемых, требующие разработки специальных сценариев и ролей пользователей:

- Задачи аптечной службы, подсистемы учета и списания медицинских препаратов: актуализированный учет и распределение медикаментозных средств по отделениям, постам, кабинетам; поиск назначений по направлениям (способу введения, группе, пациентам, времени, постам и др.); режимы автоматического списания с учетом промежутка времени и способов введения; нормативы списания при реализации различных назначений (внутривенная инъекция, постановка кубитального катетера и т.п.)
- Задачи подсистемы диспетчеризации потока пациентов на диагностические исследования: оперативную регистрацию всех диагностических назначений; распределение назначений с учетом очередности и срочности их поступления по отделениям, кабинетам, врачам; состав-

ление графика работы медицинских работников диагностических отделений; выдачу информации о месте, времени и способе подготовки пациента к исследованию; возможность коррекции работы с учетом непреднамеренных событий (опоздания, неявки, увеличение времени проведения исследования и др.).

- Задачи подсистемы записи пациентов на прием к врачам амбулаторно-поликлинического звена (через инфоматы, Интернет, регистратуру поликлиники, по телефону) с учетом цели посещения (первичное, вторичное, профосмотр); ведения графика приема медицинского специалиста и формирования талонов на посещения; получение оперативной информации о запланированных посещениях по различным направлениям (врачам, пациентам, кабинетам, отделениям и др.).

***Задача 4. «Способы оценки качества оказания медицинской помощи и поддержки задач управления медицинской организацией».***

Автоматизированные системы позволяют обращать внимание врача и руководителя подразделения на многие актуальные моменты в работе: отсутствие обязательной информации, пропущенные сроки проведения запланированных мероприятий, невыполнение положенных по стандарту действий. На основе современных стандартов в МИС МО реализуются алгоритмы, позволяющие в полуавтоматическом режиме проводить балльную оценку и формировать экспертную карту соответствия стандартам фактически выполненных лечебных мероприятий и назначений.

Информатизация МО позволяет значительно повысить эффективность управления за счет оперативности, полноты и достоверности сведений о состоянии ресурсов и результатах деятельности учреждения. Изучение на практике возможностей поддержки задач управления наиболее актуально для слушателей отделений менеджмента в здравоохранении, повышения квалификации руководителей медицинских служб, отделений, МО, работников департаментов





здравоохранения и др. Необходимы разработка учебных заданий, демонстрационных роликов, шаблонов, а также наличие данных для представления следующих возможностей:

- Автоматическое формирование выборок для контроля за полнотой, последовательностью и своевременностью выполнения составляющих лечебно-диагностического процесса по разным направлениям на уровне должностей, специальностей, отделений (по выполненным операциям, проведенным исследованиям, оказанным консультациям и др.).

- Автоматическое формирование статистических форм обязательной государственной отчетности, типовых отчетных документов и сводок (по использованию ресурсов, показателям деятельности подразделений), возможность анализа получаемой информации за любой временной период.

- Возможность самостоятельного конструирования запросов для отбора необходимых для анализа показателей.

- Знакомство с аналитическими модулями, позволяющими интерпретировать информацию с помощью графических форм.

#### ***Задача 5. «Принципы интеграции медицинской информации о пациенте. Значения стандартов и единых систем кодирования».***

Для реализации основной задачи информатизации здравоохранения — интеграции и доступности для специалистов основной информации о здоровье человека необходимо взаимодействие МИС. Полноценная интеграция информационных систем — непростая задача, требующая наличия стандартов обмена информацией, использования единой номенклатуры медицинских терминов, общепринятых систем кодирования медицинских понятий и активных лекарственных веществ. Мировое сообщество несколько десятилетий занимается данной проблемой, в настоящее время предложен ряд стандартов, уже нашедших широкое применение.

Обучение специалистов в области информатизации здравоохранения, а также врачей

и руководителей здравоохранения требует разработки имитационных ситуаций, демонстрирующих обмен информацией между различными МО (например, передача и получение выписного эпикриза в формате HL7). Могут быть разработаны задания для формализации и кодирования фрагментов медицинских документов с использованием международной номенклатуры клинических терминов SNOMED CT и номенклатуры лабораторных и клинических исследований LOINC.

#### ***Задача 6. «Основы построения современной МИС МО, технологических решений, средств защиты информации».***

Учебная версия МИС МО может быть платформой для обучения проектированию, изучению основ организации, технологических решений, способов защиты больших информационных систем. Эта задача актуальна при разработке учебных модулей для студентов-медицинских кибернетиков и студентов технических ВУЗов, изучающих основы проектирования МИС. С помощью тестовых версий можно отрабатывать различные задачи, реализовывать новые модули.

#### ***Задача 7. «Исследование возможностей поддержки научных исследований, ведения обезличенных баз данных для решения научных задач».***

Современные МИС накопили в своих базах данных сотни тысяч описаний реальных клинических случаев по различным нозологиям. Этот огромный массив структурированной информации включает в себе актуальные медицинские знания. Современные тенденции диктуют необходимость открытия доступа к таким обезличенным хранилищам с целью обобщения и анализа медицинской информации, поиска закономерностей протекания различных заболеваний и патологических процессов при проведении научных исследований.

Основная проблема использования интегрированных знаний в обучении заключается





в точной эффективной формулировке исследовательских задач и определении средств их решения.

В заключение хотелось бы отметить, что знакомство с перечисленными задачами, реализованными в рамках МИС МО, студентов и слушателей, разработка на их основе ситуационных учебных задач позволят реализовать практико-ориентированный подход к образованию, значительно стимулировать заинтересованность использования МИС в предстоящей профессиональной деятельности.

### **Опыт использования учебной версии МИС Интерин PROMIS в РНИМУ им. Н.И.Пирогова**

На кафедре медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И.Пирогова с 2004 года используется учебная версия МИС Интерин PROMIS. За эти годы был накоплен огромный опыт обучения студентов основным подходам и принципам использования МИС лечебных учреждений, приобретения основных навыков работы с медицинскими документами в подобных системах. Учебные версии обновлялись несколько раз по мере развития промышленной системы.

Учебная версия системы Интерин является базой для проведения занятий по «Медицинской информатике» со студентами лечебных и педиатрических факультетов по темам «Автоматизированное рабочее место врача» и «Использование автоматизированных информационных систем в деятельности ЛПУ», а также в курсе «Системный анализ и АСУ в здравоохранении» для студентов 5 курса отделения «Медицинская кибернетика» при изучении тем, связанных с разработкой современных медицинских информационных систем. Все практические занятия включают решение ситуационных медицинских задач с ролевым участием, требующих наличия компетенций по многим профессиональным дисциплинам.

За время 2-х пятиминутных практических занятий студенты лечебного и педиатрическо-

го факультетов успевают освоить основные принципы работы:

- с медицинскими документами (титульный лист истории болезни, первичные осмотры врачей различных специальностей, дневниковые записи врачей, протоколы диагностических исследований, предоперационные концепции, результаты лабораторных исследований и др.);

- с системой формирования различных видов назначений (медикаментозных препаратов, диагностических исследований, лабораторных анализов, операций и пр.);

- с подсистемой постановки развернутых медицинских диагнозов (с использованием МКБ-10);

- с формированием обобщающих документов о пролеченном пациенте с возможностью заимствования информации (эпикризы, выписки);

- с аналитическими функциями, реализованными на рабочих местах врачей и руководителей лечебных подразделений и ЛПУ.

Обучение по данной дисциплине проводится со студентами разных курсов. Наш опыт показал, что наиболее адекватно воспринимается материал и выполняются поставленные задачи на старших курсах (5–6 курс), когда студенты уже способны полноценно участвовать в решении профессиональных задач. Младшие курсы к этому времени пока еще не знакомы со многими нюансами ведения медицинских документов, этапами постановки диагноза, МКБ10, разницей между заключением врача-диагноста и его рекомендациями, клинической фармакологией, обязательной статистической отчетностью МО и многим другим, что требуется для освоения задач информационной поддержки медицины. Проведение занятий на младших курсах фактически носит формальный характер.

Наряду с обучением студентов, сотрудники кафедры проводили занятия на базе учебной версии Интерин для слушателей курсов повышения квалификации главных врачей по программе «Менеджмент в здравоохранении». В рамках занятий с данной категорией слушателей основ-



ной акцент был сделан на аналитические, контрольные и отчетные функции, реализованные в рамках рабочих мест руководителей. Большой интерес слушателей вызывала работа с подсистемами медикаментозных назначений, которая включает в себя весь необходимый функционал, лабораторных исследований с возможностью графического и табличного представления полученных результатов, блоком экономических задач.

В 2012–2013 уч. году кафедра начала переход на новую версию учебной системы МИС Интерин PROMIS. Была изменена конфигурация системы и осуществлен переход на работу с новым серверным оборудованием. Настройка, наладка и обновление версий системы могут осуществляться сотрудниками Группы компаний Интерин, в том числе посредством удаленного доступа.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика: Учебник. — М: изд. «Академия», 2009. — 192 с.
2. Гусев С.Д. Медицинская информатика. Учебное пособие. — Красноярск: Издательство, ООО «Версо», 2009. — 464 с.
3. Информатика: Основы общей информатики: Учебник для студ., обуч. по спец. Кн. 1./В.И. Чернов и др. — М.: Дрофа, 2008. — 252 с.: ил.
4. Информатика: Основы медицинской информатики.: учеб. для стоматол. фак. мед. ВУЗов. Кн. 2./В.И. Чернов и др. — М.: Дрофа, 2009. — 223 с.: ил.
5. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика/Под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с.

### ИТ-новости

#### ЗАПАТЕНТОВАН «КОНСТРУКТОР ДЕТЕЙ» — ЭТИКА ПОД ВОПРОСОМ

**А**мериканская компания 23andMe получила патент на систему, которая впервые за тысячи лет истории человечества позволит надежно программировать определенные качества потомства. Заявка на патент была подана в 2008 году, теперь она одобрена и компания 23andMe может стать первой, предлагающей услуги по созданию «идеального ребенка». Прежде всего система предназначена для людей, которые по тем или иным причинам не могут иметь детей и нуждаются в донорстве или суррогатном материнстве.

С 2009 года компания 23andMe предлагает сервис под названием Inheritance Calculator (дословно «Калькулятор наследования»), который позволяет родителям увидеть степень вероятности того, что их будущий ребенок унаследует определенные родительские черты, например каштановые волосы или непереносимость лактозы. Новая технология «проектирования» ребенка включает этот калькулятор, но идет дальше, предлагая родителям выбрать целый ряд черт.

Пока компания 23andMe не объявляла о планах по коммерческому внедрению новой услуги. Надо отметить, что выбор качеств будущего ребенка по немедицинским требованиям является незаконным в ряде стран, например Великобритании и Канаде. Эксперты из области здравоохранения опасаются, что попытки родителей улучшить своего ребенка приведут к нарушению его здоровья и свободы. Кроме того, очевидное предпочтение определенных черт приведет к обеднению разнообразия человеческого генома, что чревато осложнениями для всего человечества в более отдаленном будущем.





**В.Л. КОВАЛЕНКО,**

д.м.н., профессор, главный врач Хабаровского краевого клинического центра онкологии,  
г. Хабаровск, Россия, kkco@mail.ru

**Н.Э. КОСЫХ,**

д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории медицинской информатики  
Вычислительного центра ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия, kosyh.n@bk.ru

**С.З. САВИН,**

к.т.н., заведующий лабораторией медицинской информатики Вычислительного центра ДВО РАН,  
г. Хабаровск, Россия, savin.sergei@mail.ru

**В.В. ГОСТЮШКИН,**

ведущий инженер лаборатории медицинской информатики Вычислительного центра ДВО РАН,  
г. Хабаровск, Россия, gostusvv@mail.ru

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ

УДК 004.9:61:007

Коваленко В.Л., Косых Н.Э., Савин С.З., Гостюшкин В.В. *Методы повышения эффективности компьютерных автоматизированных технологий в задачах радионуклидной диагностики* (ФГБУН Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия)

**Аннотация:** Статья посвящена методам повышения эффективности систем компьютерного автоматизированного анализа в задачах диагностики костных метастазов по данным планарной остеосцинтиграфии. В рамках этой системы на основе обучающей выборки изображений очагов гиперфиксации (ОГФ) радиофармпрепарата (РФП) с использованием метода опорных векторов сформирована классифицирующая функция. Эта функция применяется для автоматического распознавания новых изображений с целью определения патологических и непатологических ОГФ РФП. Последующее изучение параметров гистограмм изображений ОГФ в разных анатомических зонах скелета у пациентов без костных метастазов показало, что отдельные зоны скелета существенно отличаются друг от друга по средним значениям показателей средней яркости, средней контрастности и относительной гладкости яркости изображений. Использование в модифицированной КАД-системе набора классифицирующих функций, созданных на основе обучающих выборок изображений ОГФ отдельных анатомических зон, существенно повышает эффективность выявления онкопатологии на планарных остеосцинтиграммах.

**Ключевые слова:** компьютерный автоматизированный анализ, КАД-система, параметры гистограммы, скintiграфия скелета.

UDC004.9:61:007

Kovalenko V.L., Kosykh N.E., Savin S.Z., Gostyushkin V.V. *The Modification of the System of Automatic Recognition of Bone Metastases Based on the Results of Histogram Analyses of Planar Skeleton Scintigraphy* (Computer Center of FEB RAS, Khabarovsk, Russia)

**Abstract:** The study deals with the improvement of CAD system for the diagnosis of skeletal metastases on the basis of planar scintigraphy data that has previously been developed. As part of this system, a classifying function was made by the method of support vectors on the basis of a training set of the images of HZ (hyperfixation zone) of RPP (radiopharmaceutical preparation). This function was applied for the automatic recognition of new images in order to identify pathological and non-pathological RPP hyperfixation zones. The subsequent study of the histogram parameters of HZ images in different anatomic areas of the skeleton in patients without bone metastases showed that certain areas of the skeleton differ significantly from each other in average brightness, average contrast, and the relative smoothness of the image brightness. The use of classifying functions in the new CAD-system based on the training sets of HZ images of individual anatomical zones significantly increased the efficiency of identifying pathology on the planar osteoscintigrams.

**Keywords:** automated computer analysis, CAD-system, histogram parameters, bone scintigraphy.



## Введение

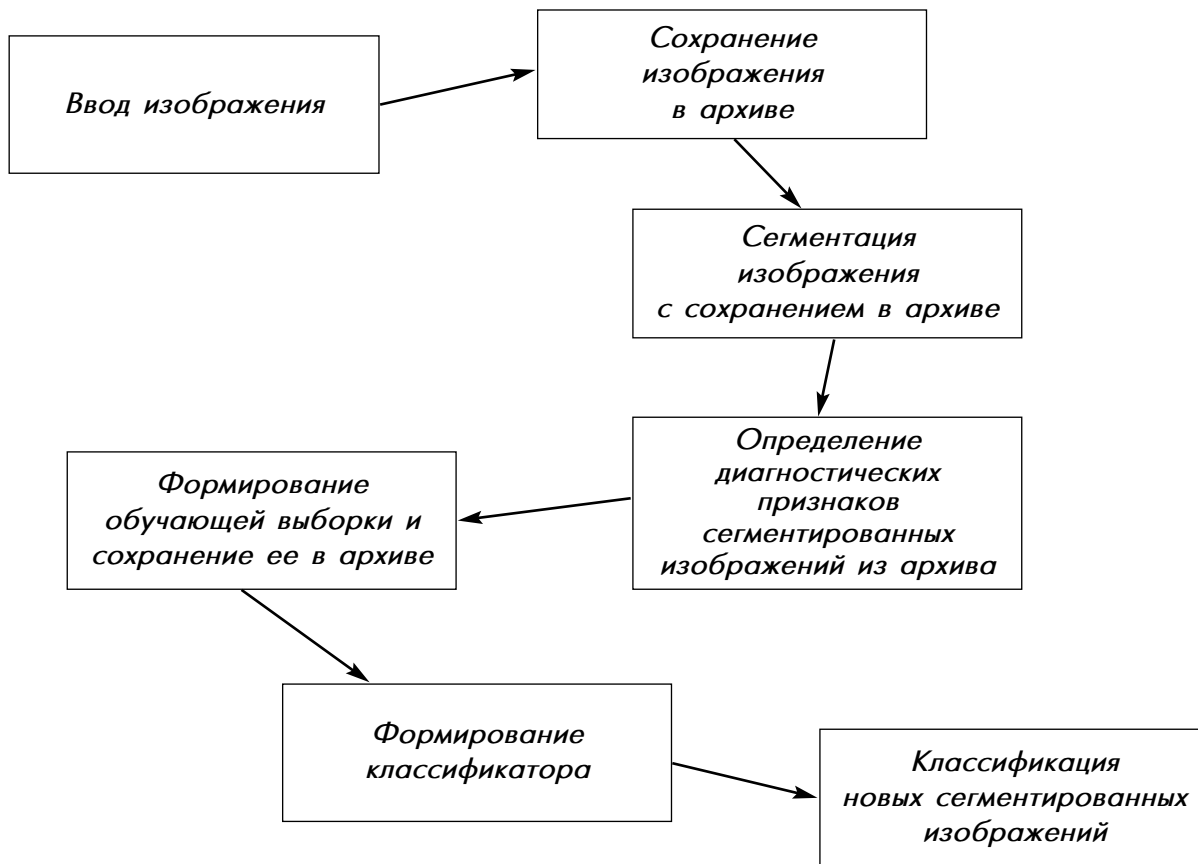
**П**рогресс в области развития цифровых методов, развитие компьютерных систем и телекоммуникационных сетей задают облик настоящих и будущих высоких медицинских технологий и всей медицины в целом. Бурное развитие современных систем медицинской диагностики приводит к постоянному увеличению количества цифровых изображений, получаемых в различных медицинских учреждениях. Для эффективного использования в диагностическом процессе эти изображения должны быть оперативно проанализированы, количественно оценены и интерпретированы. В последнее время за рубежом по аналогии с системами CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacturing) для технических приложений активно разрабатываются и успешно внедряются в практику здравоохранения и в учебный процесс компьютерные системы диагностики — CAD (computer-aided diagnosis — компьютерная диагностика) или системы КАД-анализа [5, 10]. Созданы обучающие КАД-системы, предназначенные как для начинающих специалистов, так и помогающие КАД-системы для поддержки принятия решений в трудных диагностических ситуациях для практикующих врачей и распознающие образы или детекторные КАД-системы, использующиеся в скрининговых программах. Некоторые из них уже успешно функционируют, но до сих пор такие системы являются всего лишь помощниками врача-диагноста, принимающего решение, что существенно снижает эффективность их использования [7, 9]. Примеры практического использования методов радионуклидной диагностики демонстрируют также сохраняющуюся информационную недостаточность алгоритмов и программ, обеспечивающих визуализацию и анализ медицинских изображений. Это особенно заметно при использовании радионуклидов, не отличающихся высокой специфичностью накопления в патологических очагах, к такому относится и метод остеосцинтиграфии

[4, 7]. Несмотря на то, что остеосцинтиграфия является эффективным методом выбора в ранней диагностике скелетных метастазов опухолей, склонных к поражению скелета, интерпретация сканограмм у онкологических больных представляет значительные сложности. Ранняя диагностика метастатического поражения скелета оказывает весьма существенное влияние на выбор тактики лечения больных со злокачественными новообразованиями. В связи с этим актуален поиск подходов к оптимизации анализа результатов скинтиграфии. Применение КАД-анализа могло бы существенно повысить специфичность остеосцинтиграфии, в то же время в РФ работы по применению КАД-систем в скинтиграфии скелета единичны и выполняются только за рубежом [8, 10].

## Методология исследований

Разрабатываются принципы повышения эффективности математического анализа планарной скинтиграфии на основе изучения гистограмм цветовых характеристик очагов накопления РФП и применения принципов виртуального информационного моделирования. Программа, предназначенная для анализа планарной (двухмерной) скинтиграфии, имеет возможности изучения гистограмм всей поверхности тела, определения среднего значения цветового кода, соответствующего изучаемому органу, а также значения цветового кода, соответствующего одной, двум и трем сигмам [2]. В функции программы входит выделение цветового диапазона, который принимается за патологическое накопление РФП. Применяется особая функция, выделяющая все очаги соответствующие данному диапазону. Для каждого очага патологического накопления определяется гистограмма. Анализ гистограмм позволяет определить, какой процент площади выделенного очага соответствует максимальному накоплению РФП. Для классификации очагов повышенного накопления РФП в компьютерной программе применен метод кластерного анализа





**Рис. 1. Функциональная схема КАД-анализа радионуклидных изображений**

с расчетом центроидов каждого кластера. Для каждого кластера выстраивается так называемая «обобщенная» гистограмма. Функциональные блоки программы включают ввод изображения, сохранение изображения в архиве, сегментацию изображения с сохранением в архиве, определение диагностических признаков сегментированных изображений, формирование обучающей выборки и сохранение ее в архиве, формирование классификатора, классификацию новых сегментированных участков изображения (рис. 1).

В качестве алгоритма распознавания — классификации очагов гиперфиксации радиофармпрепарата на метастатические и неметастатические — использован метод опорных векторов [2, 4]. Это метод положен в

основу формирования эффективного классификатора — классифицирующей функции, которая разделяет объекты обучающей выборки на два класса — метастазы и неметастазы. При этом классификатор создан отдельно для объектов передних и задних сканограмм и для отдельных анатомических зон скелета.

Разработанное нами алгоритмическое и программное обеспечение КАД-анализа медицинских изображений включает сегментацию изображения, выделение объектов интереса («масс»), их анализ, параметрическое описание выделенных объектов, их классификацию [2, 3]. Классификация объектов интереса проводится, кроме метода опорных векторов, также средствами инструментария нейронных сетей, дискриминантного анализа и др. [4].



Исходными материалами нашего исследования являются стандартные планарные скинтиграммы и эмиссионные компьютерные томограммы здоровых людей и больных с метастатическим поражением скелета. Оригинальность и значимость идеи, лежащей в основе разработки — возможность оценки пространственного расположения и формы очага гиперфиксации ФП по данным 3D-изображения скелета, полученного при однофотонно-эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ). Автоматизированный компьютерный анализ остеосцинтиграфии (ОС) включает сегментацию очагов гиперфиксации ФП, расчет гистограммы распределения ФП в очаге, расчет текстурных параметров (коэффициентов гетерогенности, округлости, четкости). При этом широко используется в задачах диагностики метастатического поражения скелета планарная скинтиграфия всего тела с фосфатными комплексами, меченными  $^{99m}\text{Tc}$ . Связываясь с кристаллами гидроапатита, фосфатные комплексы выявляют опухолеассоциированный остеонеогенез и позволяют выявить метастатическое поражение скелета задолго до появления выраженной локальной деминерализации и костной деструкции, которые регистрируются при рентгенологическом обследовании [5, 7]. Необходимо учитывать, что различные патологические процессы в скелете, как и искомые метастазы, проявляются полиморфными очагами гиперфиксации (ОГФ) радиофармпрепарата (РФП).

Разработка программ осуществлена на примере образцов планарных скинтиграмм и компьютерных томограмм скелета, полученных от 250 пациентов и 50 здоровых лиц. Исследования выполнены с помощью двухдетекторной гамма-камеры «Infnia-Hawkeye» производства фирмы General Electric с применением ФП пирфотех-99mT.

Оригинальный подход позволяет получить дополнительную возможность оценки пространственного расположения и формы очага гиперфиксации ФП по данным 3D-изображе-

ния скелета: установить зависимость между степенью накопления ФП в метастатических очагах и текстурными параметрами очагов; определить влияние глубины залегания метастатического очага и его нормы на картину распределения ФП.

Назначение разработанных алгоритмов и комплекса программ состоит в получении математических характеристик опухолевого процесса в костях, выявляемых на планарных (двухмерных) ОС у больных с онкологической патологией. Созданный программный комплекс позволяет расширить диагностические возможности метода скинтиграфии при исследовании метастатического поражения скелета в условиях специализированного клинического центра.

Числовые характеристики текстурных параметров, являющихся маркерами очагов гиперфиксации ФП на планарных скинтиграммах, позволяют идентифицировать пространственные очаги метастатической природы. С учетом пространственных закономерностей строения скелета разрабатывается экспертная система распознавания характера очагов гиперфиксации ФП. КАД-системы существенно увеличивают эффективность методов лучевой диагностики.

## Результаты исследований

Разработанное программное обеспечение обладает функциями экспертного анализа и основано на реализации принципов распознавания изображений [2, 3, 4]. Это весьма важно при анализе сканограмм скелета, где выраженный полиморфизм очагов гиперфиксации РФП создает значительные трудности в правильной визуальной оценке данных, получаемых при скинтиграфии скелета. В разрабатываемой программе представления эксперта о визуальных признаках метастатического очага выражены в числовых значениях гистограммных, текстурных и морфометрических параметров, что является основой объективной классификации анализируемых изо-





Рис. 2. Методы повышения эффективности КАД-систем

бражений. Принципиальное отличие нашей системы от наиболее известной САД-системы, предложенной Sadik M. для оценки сканограмм скелета [11], заключается в расчете значений показателя ожидаемой латентной изменчивости классификатора (PLVC) для очагов гиперфиксации РФП, выявленных на сканограмме. Тем самым из группы очагов гиперфиксации РФП можно выделить не только те, которые безусловно относятся к патологическим (в данном случае — к метастатическим), но и те, уточнение природы которых требует дополнительных исследований и динамического наблюдения. Расчет PLVC может иметь важное значение в клиническом использовании КАД-системы. Предполагается размещение программы в сети Интернет, при этом сформированная телемедицинская сеть будет представлять собой центральный сервер, соединенная с отдельными пользователями. Широкое применение возможностей Интернета и

облачных вычислений является одним из ключевых методов повышения эффективности КАД-систем (рис. 2). В качестве круга пользователей выступают лечебные учреждения, имеющие отделения радиоизотопной диагностики, оснащенные двухдетекторными гамма-камерами Infinia-Hawkeye.

Получаемые от пользователей данные (изображения в формате DICOM), оформленные в специальные протоколы, передаются на центральный сервер сети, откуда они далее будут передаваться на аналитический программный комплекс (АПК) для предварительной подготовки и для анализа изображений [1, 6]. Аналитическая группа (эксперты-операторы сети) определяют алгоритм обработки данных. Из АПК обработанные изображения передаются в базу обработанных изображений, при этом часть из них включается в обучающую выборку. Распознанные и классифицированные изображения в виде специаль-





ных протоколов передаются пользователям — врачам-радиологам и онкологам. Возможно также проведение компьютерного анализа ОС больных и здоровых людей; выполнение кластерного и дискриминантного анализа числовой информации об очагах гиперфиксации по каждому случаю клинического наблюдения. Нами создана система автоматизированной компьютерной диагностики скелетных метастазов по данным планарной сцинтиграфии, основанная на принципах распознавания изображений и обладающая функциями экспертного анализа. Система включает сегментацию изображения скелета, расчет текстурных, гистограммных и морфометрических параметров, создание обучающей выборки. В основу формирования классифицирующей функции положен метод опорных векторов, а надежность классифицирующей функции определяется с помощью показателя ожидаемой латентной изменчивости классификатора. Показано, что качество классификатора САД-системы оценки планарных остеосцинтиграмм существенно возрастает при построении классификационной функции по данным, полученным при параллельном использовании текстурного анализа по методу Харалика и локальной бинарной текстуры [2, 4], а также гистограммного и морфометрического анализа [3, 4, 11]. Решению задачи анализа совмещенных изображений может способствовать, с одной стороны, дальнейшая разработка принципов КАД-анализа, а с другой стороны, применение нового информационного метода — виртуального информационного моделирования [1, 3]. Объединение двух изображений (ОФЭКТ и РКТ) в единую матрицу создает условия для оптимизации применения математического анализа совмещенных изображений и в перспективе может быть положено в основу разрабатываемых специализированных КАД-систем [3, 6]. На основе компьютерного анализа яркостной, градиентной и текстурной информации изображения с использованием алгоритмов бинаризация по

порогу, морфологической фильтрации, наращивания областей, создания активных контуров и деформированных шаблонов разработано программное обеспечение автоматической сегментации изображения, одновременно представленного на ОФЭКТ и РКТ. Определена диагностическая значимость гистограммных, морфометрических, а также текстурных статистических характеристик в 3D-сегментированных участках скелета. Изучены математические характеристики основных вариантов патологических изменений в скелете, регистрируемых ОФЭКТ и РКТ. Создана база данных обработанных изображений, разработана система сравнительного анализа числовых характеристик 3D сегментированных участков скелета по данным ОФЭКТ и РКТ. Создана виртуальная информационная модель отдельных частей скелета на основе данных рентгеновской компьютерной томографии, разработаны принципы включения в эту модель данных, получаемых при сцинтиграфии в режиме ОФЭКТ. Изучены возможности использования методов многомерной статистики в анализе совмещенных изображений ОФЭКТ и рентгеновской компьютерной томографии скелета. Разработана интегральная обобщенная виртуальная модель скелета и с ее помощью выполнено математическое описание вариантов развития метастатического поражения скелета. Изучены возможности использования созданной ВИМ скелета для динамического наблюдения за онкологическими больными в процессе лечения на основе принципов облачных вычислений. Создана математическая модель телемедицинской сети, предназначенной для анализа медицинских изображений с моделированием различных сценариев ее работы с расчетом ее надежности и экономической эффективности. Конечной целью разработок является создание постоянно обновляемой общенациональной базы данных медицинских изображений, обработанных методами математической морфологии и ВИМ.





### Заключение

Для решения актуальных проблем мониторинга здоровья населения уже недостаточно традиционного использования локальных информационных систем на базе стандартного программного обеспечения и типовых рабочих станций. Разработаны подходы к созданию самообучающейся программы для распознавания метастатического поражения скелета по данным совмещенных изображений ОФЭКТ и РКТ. При этом использованы методы лучевой диагностики: сцинтиграфия скелета в ОФЭКТ-режиме, совмещенная с РКТ, и автоматизированный компьютерный анализ сцинтиграмм. Ключевая задача проекта создания модернизированного КАД-анализа — разработка,

сопровождение и повышение эффективности применения интегрированных специализированных ресурсов высокопроизводительных комплексов, развитие и совершенствование магистральной инфраструктуры телекоммуникационной среды для связи вычислительных мультипроцессорных высокопроизводительных систем кластерного типа в режиме удаленного доступа при решении задач диагностики и клинической визуализации на основе многомерной компьютерной графики и медицинской компьютерной томографии. Результаты могут быть использованы в других областях лучевой диагностики для раннего выявления патологических процессов (кардиология, неврология, пульмонология, стоматология и т.п.).

### ЛИТЕРАТУРА



1. Бурков С.М., Житникова Л.М., Посвалюк Н.Э., Савин С.З. Моделирование региональных инфокоммуникационных систем. — Владивосток: Дальнаука, 2009. — 272 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. — М.: Техносфера, 2006. — 616 с.
3. Косых Н.Э., Савин С.З. Введение в биоинформационные системы//В кн. Проблемы создания виртуальных информационных моделей. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — С. 7–22.
4. Косых Н.Э., Смагин С.И., Гостюшкин В.В., Савин С.З., Литвинов К.А. Система автоматизированного компьютерного анализа медицинских изображений//Информационные технологии и вычислительные системы. — 2011. — № 3. — С. 51–60.
5. Паша С.П., Терновой С.К. Радионуклидная диагностика. — М.: ГЭОТАР-медиа, 2008. — 204 с.
6. Посвалюк Н.Э., Ступак В.С., Казеннов В.Е., Деменев В.А., Косых Н.Э., Савин С.З. Социально-экономические аспекты развития телемедицинских сетей на Дальнем Востоке. — Хабаровск: ДВГМУ, 2010. — 211 с.
7. Рудас М.С., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г. Позитронно-электронная томография в клинической практике. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.kkco.khv.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=254&Itemid=77](http://www.kkco.khv.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=254&Itemid=77)(Дата обращения: 13.08.2013).
8. DICOM. The official Dicom website. [Электронный ресурс]. URL: <http://medical.nema.org/dicom/2006.html>. (Дата обращения: 12.08.2013).
9. Health Informatics; ANSI Health Level Seven (HL7) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hl7.org> (Дата обращения: 13.08.2013).
10. Norris A.C. Essentials of Telemedicine and Telecare. — N.Y.: John Wiley & Sons. Ltd. 2002. — 187 p.
11. Sadik M. Bone scintigraphy. A new approach to improve diagnostic accuracy. — University of Gothenburg, 2009. — 44 p.



**Н.А. КОРЕНЕВСКИЙ,**

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета, г. Курск, Россия

**В.Н. СНОПКОВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета, г. Курск, Россия

**А.А. БУРМАКА,**

д.т.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета, г. Курск, Россия

**Е.Б. РЯБКОВА,**

аспирант кафедры биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета, г. Курск, Россия

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 617.47

Кореневский Н.А., Снопков В.Н., Бурмака А.А., Рябкова Е.Б. Проектирование медицинских интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе нечетких информационных технологий (Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия)

**Аннотация:** В работе рассматриваются методы получения нечетких моделей для прогнозирования и медицинской диагностики в условиях неполного и нечеткого представления информации о решаемых задачах. Приводится практический пример получения правил нечеткого прогнозирования возникновения острого холецистита для системы поддержки принятия решений врача-гастроэнтеролога.

**Ключевые слова:** прогноз, диагностика, нечеткая логика, информационные технологии, функция принадлежности.

UDC 617.47

Korenevsky N.A., Snopkov V.N., Burmaka A.A., Ryabkova E.B. Designing intelligent medical decision support systems based on fuzzy information technology (Southwest State University, Kursk, Russia)

**Abstract:** This paper considers methods for fuzzy models for predicting and medical diagnosis in incomplete and unclear reporting tasks. Provides a practical example of the rules get fuzzy prediction of acute cholecystitis for decision support system doctor gastroenterologist.

**Keywords:** prediction, diagnosis, fuzzy logic, information technology, function accessories.

### Введение

Анализ многочисленных литературных данных и собственные исследования позволили сделать вывод о том, что значительное число задач прогнозирования, ранней и дифференциальной диагностики в медицинских приложениях характеризуется сложностью формализации классов состояния здоровья организма, а в задачах прогнозирования и ранней диагностики различные классы сильно пересекаются в пространстве информативных признаков [2, 5, 8].



Кроме того, для целого ряда социально значимых задач построение прогностических и диагностических математических моделей характеризуется неполным и нечетким представлением исходных данных. В таких условиях рядом исследователей рекомендуется применять аппарат нечеткой логики принятия решений [1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11]. Однако механизм синтеза нечетких решающих правил для многочисленных задач, возникающих в различных медицинских приложениях, изучен недостаточно. Особенно сложно решается вопрос выбора функций принадлежности к исследуемым классам состояний и способов их агрегации в финальные решающие правила.

В предлагаемой работе обобщаются результаты использования нечеткой логики принятия решений в медицине и даются рекомендации, направленные на повышение эффективности ее использования при решении задач практического здравоохранения, ориентированного на широкое использование современных информационных технологий.

### Методы и типовая структура системы поддержки принятия решений

Исторически одним из первых примеров использования нечеткой логики в медицине являлись работы Е. Шортлифа, который в результате кропотливого обобщения методов, применяемых в реальной медицинской диагностике врачами различных специальностей, пришел к выводу, что соответствующие математические модели должны обладать свойствами накопления уверенности в принимаемых решениях по мере поступления соответствующих данных [7, 9].

Математически такая логика принятия решений по Е. Шортлифу описывается тремя основными формулами:

$$CF_1 = MB_1 - MD_1 \quad (1)$$

$$MB_1(i+1) = MB_1(i) + MB_1^*(x_{i+1}) \cdot [1 - MB_1(i)] \quad (2)$$

$$MD_1(i+1) = MD_1(i) + MD_1^*(x_{i+1}) \cdot [1 - MD_1(i)], \quad (3)$$

где  $CF_1$  — коэффициент уверенности в принимаемых решениях по гипотезе  $\omega_1$ ;  $MB_1(i)$  — мера доверия к гипотезе (диагнозу)  $l$  для  $i$  информативных признаков;  $MB_1^*(x_{i+1})$  — мера доверия к гипотезе  $l$  от вновь поступившего признака на текущем шаге интеракции;  $MD_1(i)$  — мера недоверия к гипотезе  $l$  для  $i$  информативных признаков;  $MD_1^*(x_{i+1})$  — мера недоверия к гипотезе  $l$  при условии поступления информативного признака с номером  $i+1$ .

Такая логика принятия решения использована в широко известной экспертной системе типа MYCIN.

Одним из удачных практических примеров использования нечеткой логики принятия решений в отечественном здравоохранении являются скринирующие системы типа АСПОН разработки Санкт-Петербургской школы биомедицинской кибернетики [1, 6].

В основу ее построения положены функции принадлежности  $A_i = \mu(x_i)$  к диагнозу с базовой переменной по информативным признакам.

Агрегация функций принадлежности в диагностические решающие правила осуществляется с помощью операций логического и арифметического сложения и умножения.

Одним из существенных недостатков систем типа MYCIN, АСПОН и других аналогичных систем является то, что и базовые элементы математических моделей, и финальные нечеткие модели строятся на основе знаний медицинских экспертов, которые, с одной стороны, часто не обладают достаточным объемом знаний в нечеткой логике принятия решений, а с другой стороны, имея богатую интуицию и личный опыт, они вносят большую долю субъективизма в получаемые прогностические и диагностические модели.

Устранить определенным образом эти и ряд других недостатков, присущих современным информационным системам, использующим нечеткую логику принятия решений, призван подход, развиваемый на кафедре биомедицинской инженерии Юго-Западного университета (ЮЗГУ) [2, 3, 4, 5, 8].



В соответствии с этим подходом производится объединение идей Е. Шортлифа [7, 9], максимально приближенных к логике практикующих врачей, с идеями Л. Заде [11], решающие правила которых обладают мощными вычислительными возможностями, а для выбора типов используемых функций принадлежности к исследуемым классам состояний и способов их агрегации предлагается использовать методы разведочного анализа по Е. Саймону [10], которые адаптированы под нечеткую логику работами ученых ЮЗГУ [2, 4, 5].

При таком подходе реализуется следующий метод синтеза нечетких решающих правил, ориентированный на решение задач прогнозирования и медицинской диагностики:

**1.** На экспертном уровне определяются типы (прогноз, ранний, дифференциальный диагноз) и классы (вид, стадии и т.д.) заболеваний, для которых формируется пространство информативных признаков.

**2.** Производится разведочный анализ, в ходе которого уточняется структура классов в многомерном пространстве признаков, тип и характер возможных зон пересечений этих классов, казуистические ситуации, технология формирования признаков.

**3.** Под известные структуры данных и классов выбираются типы функций принадлежностей и способы их агрегации по подпространствам и пространствам информативных признаков, формируя частные и финальные решающие правила.

Укрупненно в этом пункте рекомендуется придерживаться следующих правил при выборе функций принадлежностей и способов их агрегации [2, 3, 4, 5]:

**3.1.** Если группа или все информативные признаки таковы, что каждый из них увеличивает уверенность в гипотезе (диагнозе  $\omega_1$ ), то частную и (или) общую уверенность  $U_{\omega_1}(i)$  в  $\omega_1$  рекомендуется определять по формуле:

$$U_{\omega_1}(i+1) = U_{\omega_1}(i) + \mu_{\omega_1}(x_i)[1 - U_{\omega_1}(i)], \quad (5)$$

где  $\mu_{\omega_1}(x_i)$  — функция принадлежности к  $\omega_1$  с базовой переменной по признаку  $x_i$ ;  $i$  — номер признака в группе (подпространстве) или во всем списке признаков.

**3.2.** Если в различных подпространствах признаков с номером  $j$  любым из известных способов определена частная уверенность  $UP_{\omega_1}(j)$  в гипотезе  $\omega_1$  и использование каждого из показателей  $UP_{\omega_1}(j)$  увеличивает уверенность в  $\omega_1$ , то общая уверенность в  $\omega_1$  определяется выражением:

$$U_{\omega_1}(j+1) = U_{\omega_1}(j) + UP_{\omega_1}(j+1)[1 - U_{\omega_1}(j)], \quad (6)$$

где  $U_{\omega_1}(1) = UP_{\omega_1}(1)$ .

**3.3.** Если в подпространстве или пространстве признаков все из них таковы, что отсутствие одного из них требует отказа от  $\omega_1$ , то уверенность в исходной гипотезе определяется выражениями:

$$UP_{\omega_1} = \min [\mu_{\omega_1}(x_i)] \text{ или}$$

$$U_{\omega_1} = \min [\mu_{\omega_1}(x_i)] \quad (7)$$

Это правило, с геометрической точки зрения, можно трактовать как классификацию по попаданию исследуемого объекта в нечеткий гиперпараллелепипед, ограниченный ненулевыми значениями всех  $\mu_{\omega_1}(x_i)$ .

**3.4.** Если наличие любого из признаков достаточно для оценки наличия гипотезы  $\omega_1$ , то рекомендуется использовать правила вида:

$$UP_{\omega_1} = \max [\mu_{\omega_1}(x_i)] \text{ или}$$

$$U_{\omega_1} = \max [\mu_{\omega_1}(x_i)] \quad (8)$$

**3.5.** Если в пространстве признаков находятся группы признаков, удовлетворяющих (7) и (8), то рекомендуется использовать правило вида:

$$U_{\omega_1} = \max \{ \min [UP_{\omega_1}(i,j)] \} \quad (9)$$



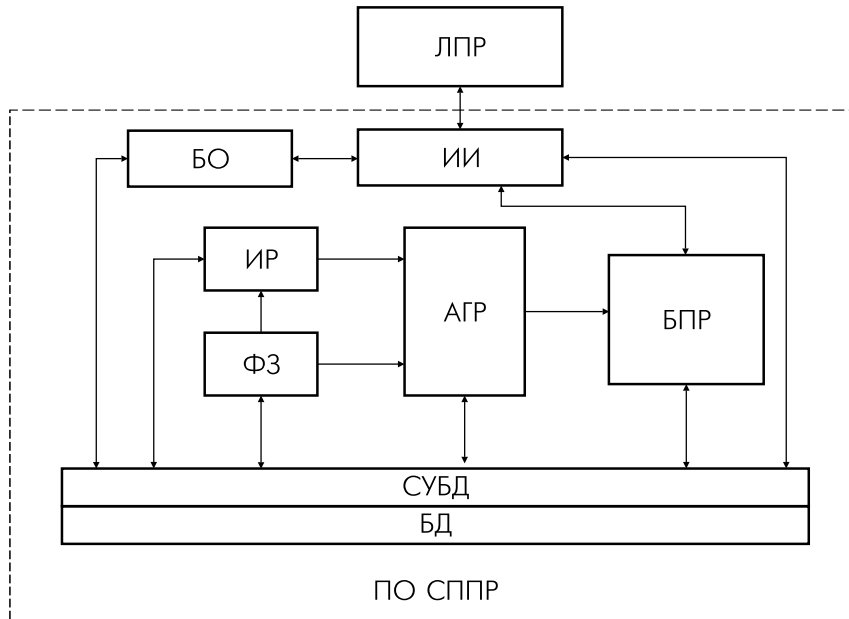


Рис. 1. Типовая структура СППР с нечетким логическим выводом

Геометрически это правило соответствует аппроксимации геометрических образов, соответствующих исследуемым классам состояний наборами нечетких гиперпараллелепипедов.

**3.6.** Если в ходе разведочного анализа выясняется, что между исследуемыми классами состояний возможно проведение разделяющих гиперплоскостей типа  $Z_1 = F_1(A_1, x_i)$ , то целесообразно использовать правила вида:

$$\begin{aligned} UP_{\omega_1} &= \mu_{\omega_1}[D_1(Z_1)] \text{ или} \\ U_{\omega_1} &= \mu_{\omega_1}[D_1(Z_1)], \end{aligned} \quad (10)$$

где  $F_1$  — функция, определяющая вид разделяющей поверхности  $Z_1$  (линейная, кусочно-линейная, квадратичная и т.д.);  $D_1(Z_1)$  — функция расстояния от исследуемых объектов до разделяющей поверхности  $Z_1$  [3].

**3.7.** Для конфигураций объектов в классы типа «шар» в «шаре», «шар» в «чаше» или для других типов вложенных структур вместо разделяющих поверхностей типа (10) удобнее использовать эталонные структуры (центр

«внутреннего» класса, центры «сгустков» объектов, казуистические объекты и т.д.) [4].

Типовая структура системы поддержки принятия решений (СППР), реализующая рассмотренный метод, приведена на рис. 1.

В этой системе взаимодействие лица, принимающего решение (ЛПР), с программным обеспечением СППР (ПО СППР) осуществляется через интеллектуальный интерфейс (ИИ).

Процесс синтеза нечетких решающих правил типов 5–10 обеспечивает блок обучения (БО), взаимодействующий с базой данных (БД) системы через соответствующую систему управления (СУБД). В части правил, использующих формулы типа (5) и (6), в работу «включается» итерационный решатель (ИР). Функции принадлежности формул 5, 7, 8, 9, 10 (переход к нечеткому представлению информации) реализуются фuzziфикатором (ФЗ). Агрегация нечетких решающих правил реализуется агрегатором (АГР), а результаты работы СППР в форме, пригодной для восприятия врачом (ЛПР), формируются блоком принятия решений (БПР).

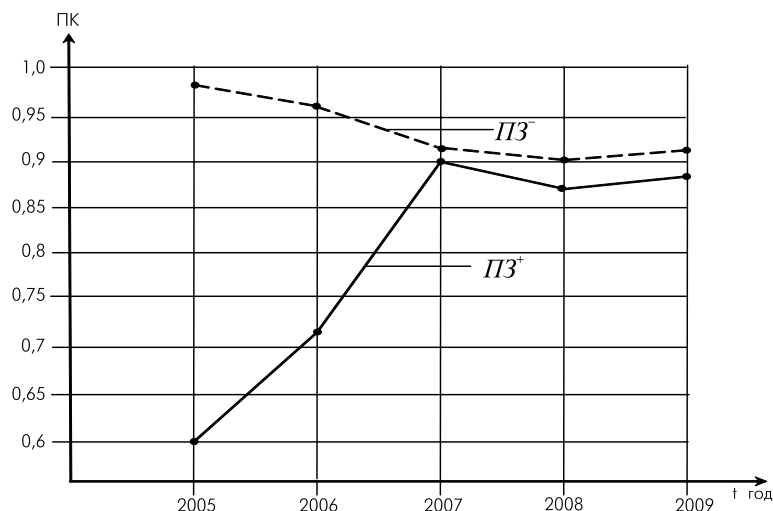


Рис. 2. График изменений  
прогностических  
показателей качества

### Клинический пример

В качестве клинического примера решалась задача прогнозирования возникновения острого холецистита. Для этой задачи эксперты выделили три группы признаков:

- концентрация микроэлементов (Cu, Zn, Co) в целой крови пациента;
- электрическое сопротивление акупунктурных точек E25, VB24, VB24, VB38, VB40, VG9, связанных с заболеванием холецистит;
- признаки, традиционно измеряемые в медицине: возраст ( $x_1$ ); пол ( $x_2$ ); диспептические расстройства ( $x_3$ ); выраженность болевого синдрома ( $x_4$ ); окраска кожных покровов ( $x_5$ ); наличие сопутствующей патологии ( $x_6$ ); частота пульса ( $x_7$ ); перитонеальные синдромы ( $x_8$ ); этиология ( $x_9$ ); желчный пузырь по УЗИ ( $x_{10}$ ); наличие гипертензии по УЗИ ( $x_{11}$ ); осмотр БСДК на ФГДС ( $x_{12}$ ); наличие синдрома дежурной петли на R-графии ( $x_{13}$ ); гематокрит ( $x_{14}$ ); лейкоцитарный индекс интоксикации ( $x_{15}$ ); мочевины ( $x_{16}$ ); билирубин ( $x_{17}$ ); креатин ( $x_{18}$ ); диастаза мочи ( $x_{19}$ );

Для каждого из признаков были построены функции принадлежности к классу риск возникновения острого холецистита высокий. Частные решающие правила для каждой группы признаков определялись по формуле (5). Общая уверенность — по формуле (6).

Для проверки качества прогнозирования на репрезентативных контрольных выборках (100 человек на класс) по классам: риск возникновения острого холецистита отсутствует и пациенты заболевают острым холециститом в течение 5 лет), вычислялись такие показатели качества, как диагностические чувствительность ( $ДЧ$ ), специфичность ( $ДС$ ) и эффективность ( $ДЭ$ ), прогностическая значимость положительных ( $PZ^+$ ) и отрицательных ( $PZ^-$ ) результатов.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что при решении прогностических задач все показатели растут по мере увеличения срока наблюдения и, по мнению экспертов, на третий год наблюдения полученным решающим правилам можно доверять с уверенностью, приемлемой для практического использования.

Тенденция изменения качества прогнозирования по показателю  $PZ^+$  в зависимости от времени наблюдения иллюстрируется графиком, приведенным на рис. 2.

Аналогичные зависимости наблюдаются по остальным показателям качества классификации.

Численные значения показателей качества прогнозирования, соответствующие утверждению, что в течение 3-х лет у пациента будет острый холецистит, распределены следующим образом:  $ДЧ = 0,86$ ;  $ДС = 0,94$ ;  $PZ^+ = 0,91$ ;  $ДЭ = 0,91$ .





Полученные результаты говорят о хорошем качестве прогнозирования, обеспечиваемом предложенными нечеткими решающими правилами.

### Выводы

1. Использование методов разведочного анализа при синтезе нечетких решающих правил для решения задач прогнозирования и медицинской диагностики снижает субъекти-

визм при выборе типов и параметров функций принадлежности и позволяет строить решающие правила, адекватные структуре медицинских данных.

2. Практическое использование рассмотренного подхода при решении задач прогнозирования острого холецистита показывает приемлемые для медицинской практики результаты, что позволяет рекомендовать его для дальнейших медицинских исследований.

### ЛИТЕРАТУРА



1. *Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М.* Здоровье. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. — СПб.: ООО «ИПК «Коста», 2006. — 432 с.
2. *Корневский Н.А., Крупчатников Р.А., Горбатенко С.А.* Синтез нечетких сетевых моделей, обучаемых по структуре данных для медицинских систем//Медицинская техника. — 2008. — № 2. — С. 18–24.
3. *Корневский Н.А., Рябкова Е.Б.* Метод синтеза нечетких решающих правил для оценки состояния сложных систем по информации о геометрической структуре многомерных данных//Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2011. — Т. 7. — № 8. — С. 128–136.
4. *Корневский Н.А., Филист С.А., Устинов А.Г., Рябкова Е.Б.* Геометрический подход к синтезу нечетких решающих правил для решения задач прогнозирования и медицинской диагностики//Биомедицинская радиоэлектроника. — 2012. — № 4. — С. 20–25.
5. *Титов В.С., Устинов А.Г., Ключиков И.А., Шевякин В.Н.* Оценка состояния здоровья человека с помощью гетерогенных нечетких правил//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 1. — Ч. 1. — С. 41–55.
6. *Шаповалов В.В.* Нечеткий метод построения решающих правил в системах скринирующей диагностики//Биомедицинская радиоэлектроника. — 2013. — № 1. — С. 64–66.
7. *Bruce G. Buchanan, Edward H. Shortliffe.* Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project. — Addison-Wesley Publishing Company. Reading, Massachusetts, 1984, ISBN 0-201-10172-6.
8. *Riad Al-Kasasbeh, Nikolay Korenevskiy, Mahdi Alshamasin, Florin Ionescounfd Andrew Smith.* Prediction of gastric ulcers based on the change in electrical resistance of acupuncture points using fuzzy logic decision-making//In: Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. iFirst article. — 2012. — P. 1–12.
9. *Shortliffe E.H.* Computer-Based medical Consultations: MYSIN. — New York: American Elsevier, 1976.
10. *Sammon Jr. J.W., Proctor A.H., Roberts D.F.* An interactive-graphic subsystem for pattern analysis//Pattern Recognition Pergamon Press. — 1971. — Vol. 3. — P. 37–52.
11. *Zadeh L.A.* Advances in Fuzzy Mathematics and Engineering: Fuzzy Sets and Fuzzy Information-Granulation Theory. — Beijing: Beijing Normal University Press, 2005. ISBN 7-303-05324-7.





**В.Н. СНОПКОВ,**

д.м.н., профессор кафедры биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**В.Н. ГАДАЛОВ,**

д.т.н., профессор кафедры оборудования и технологии сварочного производства Юго-Западного государственного университета, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**В.И. СЕРЕБРОВСКИЙ,**

д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, Курская государственная сельскохозяйственная академия, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**Е.Н. КОРОВИН,**

д.т.н., профессор, заместитель заведующего кафедрой системного анализа и управления в медицинских системах Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧЕЙ-СПЕЦИАЛИСТОВ, ОБУЧАЕМЫЕ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ

*УДК 617.47*

*Снопков В.Н., Гадалов В.Н., Серебровский В.И., Коровин Е.Н. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений врачей-специалистов, обучаемые в интерактивном режиме (Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия; Курская государственная сельскохозяйственная академия, г. Курск, Россия; Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия)*

*Аннотация:* Описываются методы получения решающих правил диагностических информационных систем, обучение классификации в которых осуществляется в режиме диалога человека с ЭВМ.

*Ключевые слова:* распознавание образов, медицинская диагностика, отображающее пространство, профессиональные заболевания.

*UDC 617.47*

*Snopkov V.N., Galalov V.N., Serebrovsky V.I., Korovin E.N. Intellectual trained in interactive modedecision support systems for doctors (Southwest state university, Kursk, Russia; Kursk State Agricultural Academy named after Professor I.I. Ivanov, Kursk, Russia; Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia)*

*Abstract.* The paper describes the method of diagnostic information systems decision rules obtaining in which classification teaching is in dialog mode with computer.

*Keywords:* pattern recognition, medical diagnostics, image-space, and occupational diseases.

### Введение

При решении задач медицинской диагностики с применением современных информационных технологий одним из широко используемых математических аппаратов является теория распознавания образов (ТРО).

В настоящее время среди специалистов, использующих различные методы ТРО, включая медицинскую диагностику, сложилось устойчивое мнение о том, что наилучшие решения достигаются, если получаемые диагностические модели адекватны структурам





данных, характерным для конкретных медицинских задач [1, 2, 7, 10, 11].

Такого соответствия можно достичь при использовании диалоговых систем распознавания образов, в которых имеется аппарат изучения структуры многомерных данных, позволяющий отображать многомерные данные в двумерные наблюдаемые пространства и далее, используя возможности зрительного анализатора человека и его интеллект, выносить суждения о возможных структурах диагностируемых классов в многомерных пространствах информативных признаков.

### **Методы и структура системы поддержки принятия решений с интерактивным режимом обучения**

В диалоговых системах распознавания образов (ДСР) понятие диалога отличается от того, которое обычно принято в традиционных информационных системах.

В этих системах режим диалога ориентирован прежде всего на поддержку пользователем принятия решений о структуре многомерных классов с подбором соответствующих методов и алгоритмов обработки, наиболее подходящих к искомой структуре данных (этап качественного решения задачи анализа данных). На этапе количественного описания данных производится поиск параметров выбранных пользователем моделей и методом проб и оценок делается окончательный выбор конкретной (чаще всего, одной) решающей модели [7].

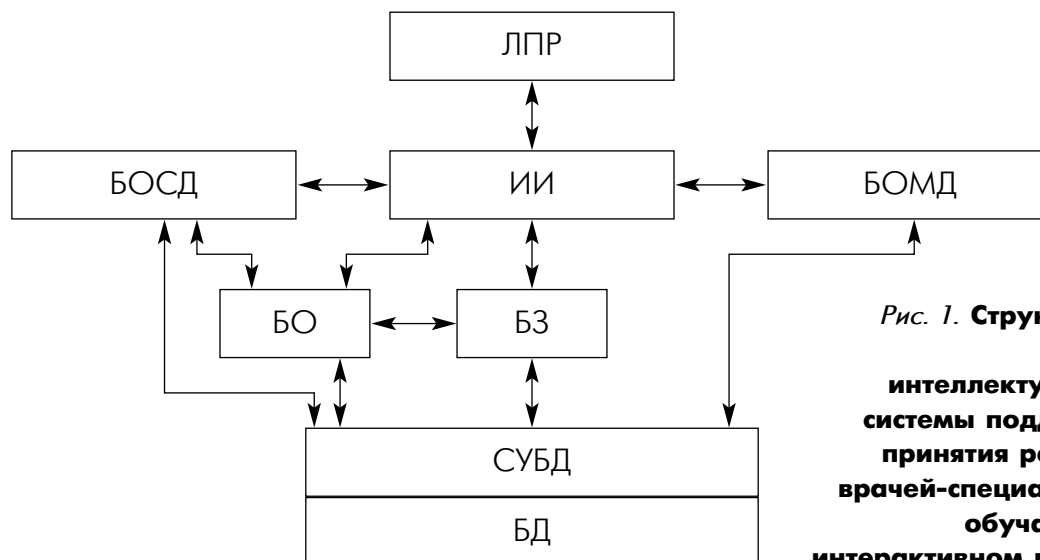
Одной из самых сложных и плохо формализуемых задач является задача изучения структуры классов, которая решается путем отображения многомерных данных в одно-, двух- или трехмерные пространства, в которых человек имеет возможность увидеть структурные особенности исследуемых классов, сделать определенные предположения, выдвинуть гипотезы, определить дальнейшую стратегию решения задачи распознавания и т.д. [7, 10, 11].

Сложность процедур отображения большинства современных ДСР приводит к тому, что эти системы не всегда эффективны, до сих пор малодоступны для широкого круга пользователей, имеют сложное математическое обеспечение, требуют большого статистического обучающего материала и специальной математической подготовки «учителя» и пользователя, что значительно затрудняет диалог.

Ряд проблем применения ДСР в медицинской практике снимается, если от классической схемы построения ДСР перейти к методам классификации двумерных отображений, разработанным на кафедре биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета и описанным в работах [3, 5, 6]. В системах такого типа отображение исходной информации в двумерное пространство обеспечивает непосредственное достижение конечной цели — разделение классов состояний. То есть по сравнению с известными ДСР два различных этапа — отображение данных с целью анализа их структуры и решение задачи классификации — объединяются в единую процедуру, тогда как в традиционных диалоговых системах отображение используется для получения промежуточной информации о структуре образов, и только затем решается собственно задача распознавания, что значительно усложняет ведение диалога и требует дополнительных программно-аппаратных затрат.

Поскольку пользователя в предлагаемом методе большей частью интересует зона наложения классов в отображающем пространстве, а не общая их структура, то количество информации для анализа значительно сокращается. Специалист, ведущий обучение, получает возможность сразу наблюдать решение поставленной задачи и при необходимости корректировать результат обучения с помощью простых правил.

Обобщенная структура интеллектуальной СППР, обучаемой в интерактивном режиме, приведена на *рис. 1*.



*Рис. 1. Структурная  
схема  
интеллектуальной  
системы поддержки  
принятия решений  
врачей-специалистов,  
обучаемой в  
интерактивном режиме*

Отличительной особенностью таких систем является обязательным наличие блоков отображения многомерных данных (БОМД), которые реализуют различные методы отображения многомерных данных в двумерные пространства и через интеллектуальный интерфейс (ИИ) предъявляют двумерные «картинки» лицу, принимающему решение (ЛПР). В случае затруднений в оценке структуры данных ЛПР обращается к блоку объяснений структуры данных (БОСД), который определяет зоны и характер возможных пересечений исследуемых классов, выявляет казуистические ситуации, формирует рекомендации по выбору вида решающих правил и переходу при необходимости к нечеткой логике принятия решений и т.д. Окончательный выбор типа решающих правил и их параметров осуществляет блок обучения (БО). Остальные блоки — база знаний (БЗ) и база данных (БД) со своей системой управления (СУБД) — являются типичными для всех интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

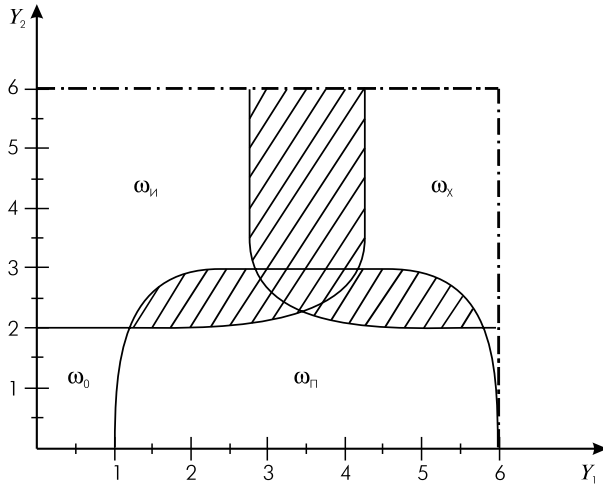
### Клинические результаты

Метод классификации двумерных отображений [5] был опробован на решении конкретных задач: классификации и оценки уров-

ня психоэмоционального напряжения и утомления [8]; прогнозирования послеоперационных осложнений у урологических больных [9] и т.д.

В качестве конкретного примера в данной работе рассмотрим задачу диагностики профессиональных заболеваний сварщиков, работающих в закрытых помещениях, по таким болезням системы дыхания, как интоксикация (класс  $\omega_{и}$ ), пневмокониоз (класс  $\omega_{п}$ ) и хронический бронхит (класс  $\omega_{х}$ ). В качестве исходных признаков эксперты выбрали:  $X_1$  — место работы;  $X_2$  — время ухудшения после болезни;  $X_3$  — перенес вирусные болезни;  $X_4$  — перенес ЛОР-болезни;  $X_5$  — перенес болезни бронхов, легких;  $X_6$  — жалобы на одышку;  $X_7$  — жалобы на кашель;  $X_8$  — жалобы на приступы удушья;  $X_9$  — жалобы на боли в груди;  $X_{10}$  — снижение полового влечения;  $X_{11}$  — высшая нервная деятельность;  $X_{12}$  — цвет кожных покровов;  $X_{13}$  — движение глазных яблок;  $X_{14}$  — рефлекс;  $X_{15}$  — поза Ромберга;  $X_{16}$  — дермографизмы;  $X_{17}$  — характеристика дермографизма;  $X_{18}$  — рефлекс Ашнера;  $X_{19}$  — перкураторно;  $X_{20}$  — аускультация;  $X_{21}$  — хрипы;  $X_{22}$  — мокрота;  $X_{23}$  — ЖЕЛ/ДЖЕЛ;  $X_{24}$  — ФТЕЛ;  $X_{25}$  — пневмотахометрия;  $X_{26}$  — восстановление после дозированной нагрузки;  $X_{27}$  — рентгенография,





**Рис. 2. Классификация профессиональных заболеваний сварщиков в двумерном отображающем пространстве**

рисунок легких;  $X_{28}$  — рентгенография, тени;  $X_{29}$  — ЭКГ, высота и форма Р-зубца;  $X_{30}$  — ЭКГ, зубец R (низковольтный 15 и менее, прочее);  $X_{31}$  — ЭКГ, зубец R (отсутствует 3, отсутствует и отсутствует 1–2, до 6 мм, прочее);  $X_{32}$  — диффузное изменение миокарда (легкое, умеренное, прочее);  $X_{33}$  — гемодинамическая перегрузка (правое предсердие, прочее).

Используя пакет прикладных программ по обучению классификации в двумерном отображающем пространстве [3] было получено двумерное пространство, функционально связанное с исходным многомерным пространством парой отображающих функций вида:

$$Y_1 = 0,01x_1 + 0,1x_2 + 0,05x_3 + 0,4x_5 + 0,05x_6 + 0,15x_7 + 0,2x_8 + 0,1x_9 + 0,1x_{10} + 0,01x_{11} + 0,1x_{12} + 0,01x_{13} + 0,01x_{14} + 0,01x_{15} + 0,1x_{16} + 0,01x_{17} + 0,01x_{18} + 0,05x_{19} + 0,4x_{20} + 0,05x_{21} + 0,05x_{22} + 0,15x_{23} + 0,25x_{24} + 0,25x_{25} + 0,25x_{26} + 0,01x_{27} + 0,2x_{28} + 0,25x_{29} + 0,1x_{30} + 0,01x_{31} + 0,25x_{32} + 0,5x_{33};$$

$$Y_2 = 0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,05x_3 + 0,4x_4 + 0,33x_5 + 0,05x_6 + 0,15x_7 + 0,3x_8 + 0,03x_9 + 0,45x_{10} + 0,1x_{11} + 0,03x_{12} + 0,18x_{13} + 0,25x_{14} + 0,3x_{15} + 0,4x_{16} + 0,05x_{17} + 0,01x_{18} + 0,01x_{19} + 0,01x_{20} + 0,03x_{21} + 0,03x_{22} + 0,03x_{23} + 0,03x_{24} + 0,03x_{25} + 0,01x_{26} + 0,01x_{27} + 0,05x_{28} + 0,03x_{29} + 0,3x_{30} + 0,05x_{31} + 0,2x_{32} + 0,01x_{33}$$

Отображение границ исследуемых классов в отображающем пространстве приведено на рис. 2.

На рис. 2 класс  $\omega_0$  соответствует практически здоровым людям. Штриховые линии определяют зону классификационной неопределенности, которая может быть уменьшена при переходе к нечеткому описанию исследуемых классов состояний в соответствии с рекомендациями работ [4, 6].

Результаты проверки полученных решающих правил на репрезентативных контрольных выборках объемом 100 человек на класс показали, что диагностическая эффективность при четкой классификации (как показано на рис. 1) не ниже 0,9. При переходе к нечетким классификационным моделям диагностическая эффективность увеличивается до 0,96, что позволяет рекомендовать полученные результаты к практическому использованию.

## **Заключение**

Рассматриваемый класс диалоговых систем распознавания образов позволяет решать задачи в условиях плохой формализации, недостаточной статистики, различной структуры классов и признакового описания, при наличии казуистических ситуаций, отсутствии информации об объективно существующих переходных зонах между классами и отсут-



ствии априорной информации о структуре классов. Кроме того, разработанные методы и средства позволяют исследовать информативность признаков, участвующих в формировании искоемых классов состояний, изучать структурные особенности исследуемых классов, получать дополнительные сведения как о структуре классов, так и о системе признаков, представляющих эти классы, включая выяснение роли признаков в формировании того или

ного класса или зоны перехода между классами. Обеспечивается также возможность решения задач прогноза состояний объектов относительно изучаемых классов.

На практическом примере показано, что использование диалоговых систем для решения задач диагностики профессиональных заболеваний сварщиков обеспечивает приемлемое для медицинской практики качество принятия решений.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Александров В.В., Алексеев А.И., Горский Н.Д. Система обработки разнотипных данных СИТО. — М: Финансы и статистика, 1990. — 245 с.
2. Система обработки разнотипных данных СИТО. 2. Интерактивный вариант// Ред. В.В. Александров, А.И. Алексеев, Н.Д. Горский, А.М. Никифоров. — Л: ЛНИВЦ АН СССР, 1982. — 267 с.
3. Обучение классификации в режиме диалога//Ред. Н.А. Корневский. — Курск: Курск. политехн. ун-т, ОФАП ВНИИМТИ, 1983. — С. 116.
4. Корневский Н.А., Крупчатников Р.А., Горбатенко С.А. Синтез нечетких сетевых моделей, обучаемых по структуре данных для медицинских экспертных систем//Медицинская техника. — 2008. — № 2. — С. 18–24.
5. Корневский Н.А., Буняев В.В. Метод синтеза двумерных классификационных пространств//Известия ВУЗов. Приборостроение. — 2005. — Т.48. — № 2. — С. 35–38.
6. Корневский Н.А., Титов В.С., Чернецкая И.Е. Проектирование систем поддержки принятия решений для медико-экологических приложений. — Курск: КурскГТУ, 2004. — 180 с.
7. Кэнал Л. Обзор систем для анализа структуры образов и разработки алгоритмов классификации в режиме диалога//В кн. Распознавание образов при помощи ЭВМ, 1974. — С. 67–82.
8. Титов В.С., Сапитонова Т.Н. Классификация функциональных состояний человека и нечеткая оценка их уровня//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. — 2012. — №2. — Ч. 3. — С. 320–324.
9. Серегин С.П., Долженков С.Д., Корневская С.Н., Сапитонова Т.Н. Синтез комбинированных нечетких решающих правил для прогнозирования послеоперационных осложнений в урологии//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. — 2012. — № 2. — Ч. 3. — С. 293–297.
10. Sammon J.W. JR. Interactive Pattern Analysis and Classification//IEEE Transactionsoncomputers. — July 1970. — Vol. C-19. — Issue 7. — P. 594–616.
11. Sammon J.W. JR. A nonlinear mapping for data structure analysis//IEEE Transactions on computers. — May 1969. — Vol. C-18. — Issue 7. — P. 401–409.





**А.В. ИВАНОВ,**

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии, Курский государственный медицинский университет, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**В.Н. МИШУСТИН,**

д.м.н., доцент, профессор кафедры биомедицинской инженерии, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**Л.П. ЛАЗУРИНА,**

д.б.н., профессор, декан биотехнологического факультета, Курский государственный медицинский университет, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

**В.И. СЕРЕБРОВСКИЙ,**

д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, Курская государственная сельскохозяйственная академия, г. Курск, Россия, kstu-bmi@yandex.ru

## НЕЧЕТКИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА

УДК 615.47

Иванов А.В., Мишустин В.Н., Лазурина Л.П., Серебровский В.И. *Нечеткие математические модели системы поддержки принятия решений для решения задачи прогнозирования острого панкреатита (Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия; Курский государственный медицинский университет, г. Курск, Россия; Курская государственная сельскохозяйственная академия, г. Курск, Россия)*

**Аннотация:** Рассматривается математическая модель прогнозирования возникновения острого панкреатита на основе информации, получаемой традиционными медицинскими методами (опрос, осмотр, лабораторные и инструментальные исследования), по электрическому сопротивлению биологически активных точек, связанных с исследуемым заболеванием, и по содержанию микроэлементов в волосах человека.

**Ключевые слова:** острый панкреатит, микроэлементы, электрическое сопротивление, биологически активные точки, нечеткие решающие правила.

UDC 615.47

Ivanov A.V., Mishustin V.N., Lazurina L.P., Serebrovsky V.I. *Fuzzy mathematical models of decision support system for acute pancreatitis prediction problems solving (Southwest state university, Kursk, Russia; Kursk state medical university, Kursk, Russia; Kursk State Agricultural Academy named after Professor I.I. Ivanov, Kursk, Russia)*

**Abstract.** The paper describes the mathematical model of acute pancreatitis prediction based on information received with traditional medical methods (interview, physical examination, lab and instrumental tests), by electrical resistance of connected with disease bioactive points and on the content of micronutrients in human hair.

**Keywords:** acute pancreatitis, micronutrient, electrical resistance, bioactive points, fuzzy decision rules.

### Введение

Среди всего многообразия задач, возникающих в хирургической гастроэнтерологии, достаточно остро встает вопрос о прогнозировании и лечении острого панкреатита. Среди острой патологии органов брюшной полости на долю этого заболевания приходится до 16% случаев, причем у 15–20% пациентов из числа заболевших наблюдается тяжелый осложненный характер заболевания. Социальная значимость проблемы



определяется тем, что наибольший уровень заболеваемости отмечается в возрасте от 30 до 50 лет [1, стр. 5].

Такая статистика заболеваемости по исследуемой патологии делает актуальной проблему повышения оперативности и качества прогнозирования возникновения острого панкреатита с целью обеспечить своевременное и качественное лечение.

Одним из способов повышения качества решения задачи прогнозирования возникновения острого панкреатита является использование современных математических методов и информационных технологий.

При выборе математического аппарата для решения задач прогнозирования острого панкреатита был произведен предварительный разведочный анализ, в ходе которого было выяснено, что между классами «пациент болеет острым панкреатитом в течение времени наблюдения T0» и другими классами заболеваний не существует четкой границы, как и для большинства задач, где ставится вопрос о разграничении здоровья и нездоровья. С учетом этого в качестве основного математического аппарата в соответствии с рекомендациями работ [2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10] была выбрана теория нечеткой логики принятия решений в ее интерпретации применительно к задачам прогнозирования и медицинской диагностики [2, 3, 4].

### **Методы и структура системы поддержки принятия решений по прогнозированию возникновения панкреатитов**

При выборе методов исследования была поставлена задача, кроме традиционно используемых медицинских признаков, исследовать прогностическую информативность таких неинвазивно получаемых признаков, как содержание микроэлементов в волосах человека и электрического сопротивления биологически активных точек, связанных с исследуемым заболеванием.

В качестве основного метода изучения количественной топографии металлов в биологических объектах был выбран метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП), широко используемый при идентификации низких уровней концентрации металлов, особенно фоновых, а также физиологических параметров элементов в биоматериале.

При выборе диагностического биосубстрата для решения задачи формирования границ содержания микроэлементов (МЭ) у человека мы исходили из того, что искомые биосубстраты должны позволять судить о степени изменения МЭ в целом организме и в то же время обладать доступностью получения без травмирования и возможностью снижения распространения вирусных инфекций.

Одной из таких сред являются эктодермальные ткани человека — волосы. Установлено, что именно эктодермальные среды служат индикатором изменения металлов в организме. В ряде исследований подчеркнуто, что волосы являются активной метаболической тканью, депонирующей и одновременно выводящей металлы, что обуславливает внимание к ним как к диагностическому субстрату.

Подготовка образцов для анализа осуществлялась следующим образом: образцы биосубстрата высушивались в сушильном шкафу (при температуре 1500°C) до воздушно-сухого состояния. Навеска помещалась в термостойкий стакан, растворялась в концентрированной азотной кислоте особой чистоты при нагревании, охлаждалась, переносилась в мерную колбу и разбавлялась бидистиллированной водой, а затем проводилось определение концентрации различных металлов на плазменном спектрометре ICP-AES-9000.

Анализ гистограмм распределения концентраций микроэлементов в волосах человека по классам  $\omega_0$  — «относительно здоров» и  $\omega_{оп}$  — «острый панкреатит», показал что больные характеризуются увеличением концентрации меди на 25–30%, уменьшением





концентрации цинка на 20–25%, уменьшением концентрации железа на 10–15%. Однако похожие тенденции наблюдаются и при других видах заболеваний, например, в ряде заболеваний крови, печени и т.д., поэтому только изменение концентрации микроэлементов относительно их статистических норм не может служить надежным индикатором для построения решающих правил, выделяющих класс «острый панкреатит». Однако эти признаки, как показали результаты разведочного анализа, могут служить как достаточно информативные факторы риска появления и развития исследуемой патологии.

Анализ литературных данных [1] и собственные исследования, проведенные с использованием метода Кульбака, позволили в качестве информативности микроэлементов (МЭ) выбрать медь (Cu), цинк (Zn) и железо (Fe).

Работами ряда исследований было показано, что увеличить достоверность в принимаемых прогностических и диагностических решениях для ряда заболеваний, включая панкреатит, можно используя электрические характеристики биологически активных точек (БАТ), связанных с исследуемой патологией [5, 9].

В соответствии с атласом БАТ, представленным в работе [6], можно сделать вывод о том, что прогнозирование и диагностика панкреатита могут осуществляться по точкам ушной раковины AP 96 и AP 122 с базовой переменной по величине отклонений их сопротивления от своего номинального значения —  $\delta R$ .

Из всего многообразия базовых формул нечеткой логики принятия решений для выбранного класса задач в соответствии с рекомендациями работ [2, 3, 4] в качестве первичного математического элемента выбраны функции принадлежности к диагнозу (прогнозу) с базовой переменной по диагностическому признаку [7], а их агрегация осуществляется в соответствии с итерационным выражением типа:

$$KY_{\omega_1}(i+1) = KY_{\omega_1}(i) + \mu_{\omega_1}(x_{i+1})[1 - KY_{\omega_1}(i)], \quad (1)$$

где  $KY_{\omega_1}(i)$  — коэффициент уверенности по классу  $\omega_1$  при условии анализа всех признаков до текущего номера  $i$ ;  $\mu_{\omega_1}(x_{i+1})$  — функция принадлежности к  $\omega_1$  по вновь поступившему признаку  $x_{i+1}$ ;  $KY_{\omega_1}(1) = \mu_{\omega_1}(x_1)$ .

Следует иметь в виду, что при выборе формы и параметров соответствующих функций принадлежности для выражения (1) эксперты должны придавать им свойства мер увеличения доверия, введенных в работе [8]. То есть каждый из признаков  $x_i$  и соответствующая ему  $\mu_{\omega_1}(x_i)$  должны увеличивать доверие к  $\omega_1$ .

При использовании в качестве основного решающего правила выражения (1) задачу прогнозирования, согласно рекомендациям [2], целесообразно рассматривать как задачу классификации с двумя классами:  $\omega_0$  — «через заданное время  $T_0$  обследуемый не перейдет в состояние острого панкреатита»;  $\omega_1$  — в течение времени  $T_0$  у испытуемого с уверенностью  $KY_{\omega_1}$  будет острый панкреатит.

Описанные методы нечеткого прогнозирования реализуются системой поддержки принятия решений (СППР), структурная схема которой приведена на рис. 1.

В этой системе измерение сопротивлений биологически активных точек осуществляется блоком ИСБ, построенным по типу измерителя «Рефлекс 01-03». Измеренные значения сопротивлений через драйвер связи (ДС) поступают на фuzziфикатор (ФЗ), формирующий нечеткие функции принадлежности для выражения 1. Уверенность в принимаемом решении (прогноз) по панкреатиту рассчитывается блоком принятия решений (БПР), результаты расчета с которого поступают в базу данных (БД) программного обеспечения СППР (ПО СППР). На базы данных вся требуемая для принятия решений информация через интеллектуальный интерфейс (ИИ) передается врачу, который, кроме СППР, взаимодействует с ИСБ, пациентом и спек-



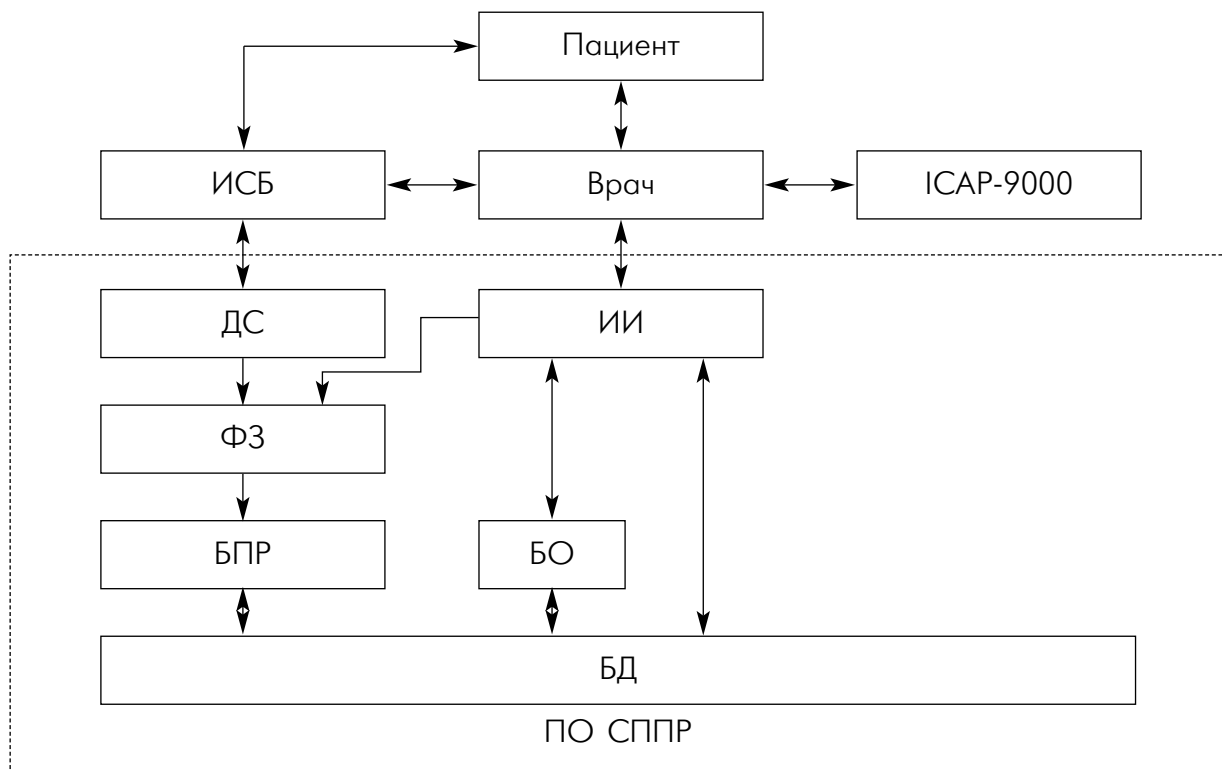


Рис. 1. Структурная схема СППР

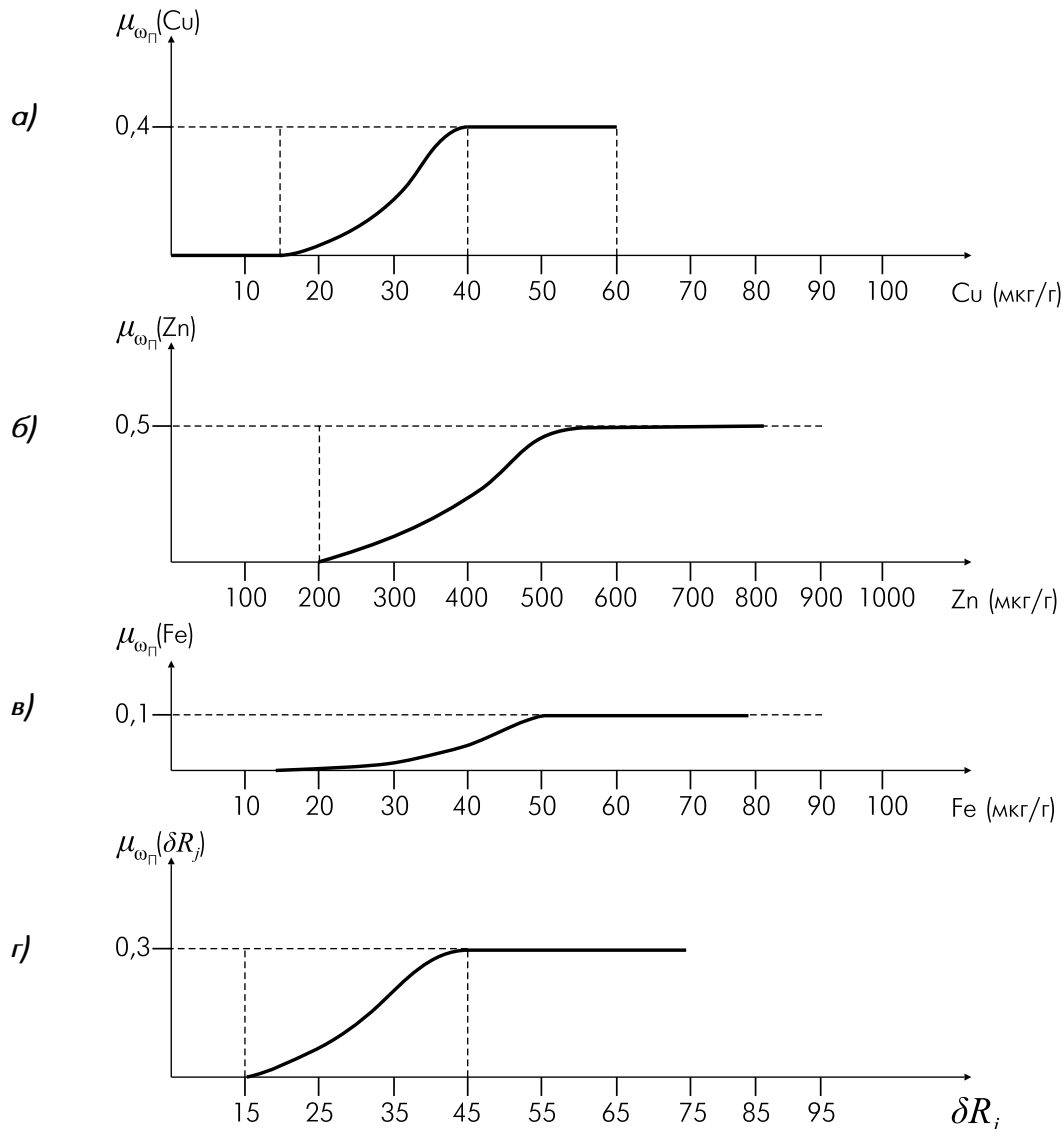
тронетром ICAP-9000. При необходимости возможна коррекция нечетких решающих правил через блок обучения (БО).

## Результаты

Для синтеза нечетких решающих правил в течение пяти лет (с 2008 по 2012 годы) в гастроэнтерологических отделениях больниц г. Курска производились наблюдения с фиксацией параметров заболевших острым панкреатитом, у которых определялись концентрация микроэлементов и электрическое сопротивление биологически активных точек (БАТ), связанных с заболеванием «панкреатит» (V21, P6, VB24 и VB23). Причем, согласно рекомендациям [5], в качестве базовых переменных для функций принадлежности к классам  $\omega_0$  и  $\omega_1$  для БАТ были выбраны отклонения электрических сопротивлений информативных БАТ от их номинальных значений  $\delta R_j$ . На базовых переменных, определя-

емых по концентрации микроэлементов Cu, Zn, Fe и электрическому сопротивлению БАТ  $\delta R_{V21}$ ,  $\delta R_{P6}$ ,  $\delta R_{VB24}$  и  $\delta R_{VB23}$ , строились гистограммы распределения классов  $\omega_0$  и  $\omega_1$  для заболевших через год, через два, через три, через четыре и через пять лет после начала наблюдений, начиная с 2008 года. В ходе анализа полученных гистограмм было отмечено, что площадь перекрытия гистограмм противоположных классов уменьшается в течение первых трех лет наблюдений и далее стабилизируется. Это позволило выдвинуть предположение о том, что в данной системе признаков наиболее точным является трехлетний прогноз. С учетом этого, пользуясь рекомендациями работ [8, 11, 12], используя трехлетние гистограммы как базу, методом Делфи специалисты-эксперты построили графики функций принадлежности к классу  $\omega_1$  ( $\mu_{\omega_1}(Cu)$ ,  $\mu_{\omega_1}(Zn)$ ,  $\mu_{\omega_1}(Fe)$ ,  $\mu_{\omega_1}(\delta R_{V21})$ ,  $\mu_{\omega_1}(\delta R_{P6})$ ,  $\mu_{\omega_1}(\delta R_{VB24})$ ,  $\mu_{\omega_1}(\delta R_{VB23})$ ) (рис. 2).





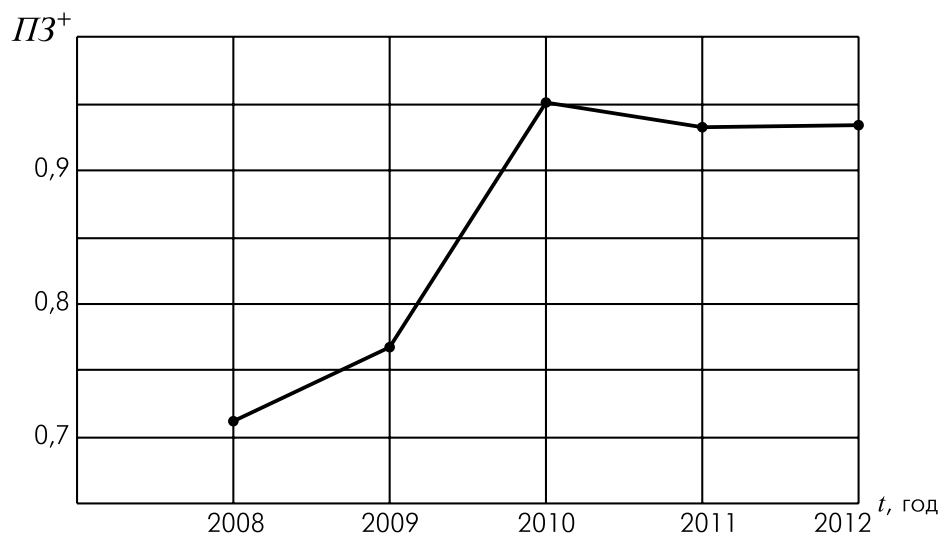
**Рис. 2. Функции принадлежности к классам по шкалам: а) концентрация меди — Cu; б) концентрация цинка — Zn; в) концентрация железа — Fe; г) отклонение электрических характеристик информативных БАТ от своих номинальных значений**

С учетом мнения экспертов о равном вкладе каждой из информативных точек в диагноз графики функций принадлежности  $\mu_{\omega_i}(\delta R_j) = \mu_{\omega_i}(\delta R_{V21}) = \mu_{\omega_i}(\delta R_{P6}) = \mu_{\omega_i}(\delta R_{VB24}) = \mu_{\omega_i}(\delta R_{VB23})$  на рис. 1, г совпадают.

Коэффициент уверенности в прогнозе возникновения острого панкреатита по полученным

функциям принадлежности определяется выражением (1). Результаты математического моделирования показывают, что прогностическая уверенность решающего правила (1) превышает 0,85.

Полученное решающее правило соответствует субъективному мнению экспертов в том, какое качество классификации принци-



**Рис. 3. График изменения показателя  $P3^+$  по задаче прогнозирования возникновения панкреатита в зависимости от времени наблюдения**

Таблица 1

**Таблица контрольных испытаний и экспертных оценок прогностических и диагностических решающих правил**

Класс	ДЧ	ДС	$P3^+$	$P3^-$	ДЭ	Экспертная уверенность	
						$KU_{\omega_{\Pi}}^{max}$	$KU_{\omega_{\Pi}}^{cp}$
$\omega_R$	0,87	0,97	0,95	0,91	0,93	0,93	0,88

ально достигается при выбранной системе информативных признаков. Для повышения объективности исследований были сформированы репрезентативные контрольные выборки. Объемы выборок определялись в соответствии с рекомендациями, принятыми в теории распознавания образов, и составили не менее 100 человек на каждый из исследуемых классов. Качество классификации определяется по таким показателям, как диагностическая чувствительность (ДЧ), диагностическая специфичность (ДС), прогностическая значимость (положительных  $P3^+$  и отрицательных  $P3^-$ ) результатов и диагностическая эффективность (ДЭ).

Тенденция изменения качества прогнозирования по показателю в зависимости от времени наблюдения иллюстрируется графиком, приведенным на *рис. 3*.

Аналогичные зависимости наблюдаются по остальным показателям качества классификации.

Численные значения показателей качества прогнозирования на трехлетний период с величинами коэффициентов уверенности для максимальных значений соответствующих функций принадлежности  $KU_{\omega_{\Pi}}^{max}$  и для наиболее часто встречающихся факторов риска  $KU_{\omega_{\Pi}}^{cp}$ , определенными экспертным оцениванием, приведены в *таблице 1*.

Как видно из приведенных расчетов, результаты контрольных испытаний достаточно «близки» к ожиданиям экспертов, а полученные числовые значения имеют достаточные величины для рекомендации полученных решающих правил в практическом здравоохранении.





## ЛИТЕРАТУРА



1. Локтионов А.Л., Корневский Н.А., Лазурина Л.П., Гаврилов И.Л. Прогнозирование возникновения и оценка степени тяжести панкреатитов на основе нечеткой логики принятия решений//Биомедицинская техника и радиоэлектроника. — 2009. — № 5. — С. 16–22.
2. Корневский Н.А., Крупчатников Р.А., Горбатенко С.А. Синтез нечетких сетевых моделей обучаемых по структуре данных для медицинских энергетических систем// Медицинская техника. — 2008. — № 2. — С. 18–24.
3. Корневский Н.А., Рябкова Е.Б. Метод синтеза нечетких решающих правил для оценки состояния сложных систем геометрической структуры многомерных данных// Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2011. — Т. 7. — № 8. — С. 128–137.
4. Корневский Н.А., Филист С.А., Устинов А.Г., Рябкова Е.Б. Геометрический подход к синтезу нечетких решающих правил для решения задач прогнозирования и медицинской диагностики//Биомедицинская радиоэлектроника. — 2012. — № 4. — С. 20–26.
5. Корневский Н.А., Крупчатников Р.А., Серегин С.П. Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в биологии, медицине и экологии на основе нечетких сетевых моделей. — Курск: Издательство ОАО «ИПП «Курск», 2010. — 521 с.
6. Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии. — М.: Наука, 1986. — 575 с.
7. Титов В.С., Устинов А.Г., Ключиков И.А., Шевякин В.Н. Оценка состояния здоровья человека с помощью гетерогенных нечетких правил//Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 1 (40). — Ч. 1. — С. 41–55.
8. Шаповалов В.В. Нечеткий метод построения решающих правил в системах скринирующей диагностики//Биомедицинская радиоэлектроника. — 2013. — № 1. — С. 64–66.
9. Bruce G. Buchanan, Edward H. Shortliffe. Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project. — Addison-Wesley Publishing Company. Reading, Massachusetts, 1984, ISBN 0-201-10172-6.— 742 p.
10. Prediction of gastric ulcers based on the change in electrical resistance of acupuncture points using fuzzy logic decision-making/Riad Al-Kasasbeh, Nikolay Korenevskiy, Mahdi Alshamasin, Florin Ionescu, Andrew Smith//Computer Methods in Biomechanics and Bio-medical Engineering. — 2013. — Vol. 16. — Issue 3. — P. 302–313.
11. Shortliffe E.H. Computer-based medical consultations: MYCIN. — New York: American Elsevier, 1976.
12. Zadeh L.A. Advances in Fuzzy Mathematics and Engineering: Fuzzy Sets and Fuzzy Information-Granulation Theory. — Beijing: Beijing Normal University Press. 2005. ISBN 7-303-05324-7.



**О.Ю. АТЬКОВ,**

д.м.н., профессор, вице-президент ОАО «РЖД», cz-oa@css-rzd.ru

**Ю.Ю. КУДРЯШОВ,**

к.т.н., генеральный директор ООО НПП «Волготех», г. Саратов, Россия,  
volgotec@volgotec.ru

**А.А. ПРОХОРОВ,**

к.ф.-м.н., ведущий программист ООО НПП «Волготех», г. Саратов, Россия,  
volgotec@volgotec.ru

**О.В. КАСИМОВ,**

к.м.н., главный врач НУЗ «Дорожная клиническая больница ст. Саратов-II» ОАО «РЖД»,  
г. Саратов, Россия, kodvm@mail.ru

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ

**УДК 615.47**

*Атьков О.Ю., Кудряшов Ю.Ю., Прохоров А.А., Касимов О.В. Система поддержки принятия врачебных решений (ООО Научно-производственное предприятие «Волготех», г. Саратов, Россия)*

**Аннотация.** В статье представлена система поддержки принятия врачебных решений (СППВР), разработанная авторами для использования в области сердечно-сосудистых заболеваний. Показано, что современная СППВР, разработанная для типичных клинических ситуаций и работающая в составе информационной системы (ИС) клиники, может быть автоматически «персонализирована» в соответствии с индивидуальными особенностями пациента.

**Ключевые слова:** врачебные ошибки; поддержка врачебных решений; электронная история болезни.

**UDC 615.47**

*Atkov O.Y., Kudryashov Y.Y., Prokhorov A.A., Kasimov O.V. Clinical decision support system (RPE Volgotec Ltd., Saratov, Russia)*

**Abstract.** Paper presents clinical decision support system developed for use in the sphere of cardio-vascular diseases. We show that modern DSS that functions upon clinical informational system can be «personalized» for each particular patient in order to receive expert judgments that enhance safety of ongoing treatment measures.

**Keywords:** Informational system; decision support system; ensuring patient safety.

Существует множество медицинских задач, которые могут быть решены с использованием информационных технологий гораздо более успешно, чем любыми другими средствами. Среди них особое место занимает задача снижения числа врачебных ошибок, которые являются серьезной составляющей в структуре оценок качества медицинской помощи.

В настоящее время активно развиваются системы информационного обеспечения здравоохранения. Одним из наиболее перспективных направлений современного этапа информатизации здравоохранения является разработка компьютеризированных СППВР. В широком смысле толкования помощь врачу в процессе принятия им лечебно-диагностических решений могут оказать многие программные средства. К СППВР могут быть отнесены специализированные медицинские базы данных, библиографические



информационно-поисковые системы, системы обработки медицинских изображений, телемедицинские и обучающие системы и т.д.

Исторически сложилось, что термин «экспертные системы» в медицине подразумевает системы, помогающие врачу ставить диагноз. Как отмечают некоторые авторы [5], в настоящее время произошло смещение классического понятия «экспертная система» из области постановки диагноза в область систем, обеспечивающих качество медицинской помощи, помогающих врачу принимать наиболее эффективные решения в процессе лечения пациента.

Система, предлагаемая к рассмотрению, дает врачу рекомендации по планам диагностики и лечения, оценку своевременности и соответствия регламентам проводимых с пациентом мероприятий, обеспечивает контроль врачебных назначений, учитывая наличие сопутствующих заболеваний пациента, принимаемые им лекарства и текущий статус параметров его здоровья. СППВР, представленная в настоящей статье, по сути, дает «экспертные оценки» мероприятиям, проводимым врачом в процессе лечения.

Известно, что ошибки лечения — серьезная составляющая потеря ресурсов здравоохранения [6]. Ошибки врачебных назначений приводят к снижению эффективности оказания медицинской помощи населению.

Практически при любом лечении, в качестве основного или дополнительного мероприятия используется лекарственная терапия. «Ежегодно жертвами ошибок, связанных с неправильным употреблением лекарств, становятся полтора миллиона американцев. Около 7 тысяч из них умирают из-за недосмотра медиков и фармацевтов. Ущерб достигает 3,5 млрд. долларов, сообщает Washington Profile со ссылкой на данные Института Медицины, входящего в структуру Национальной Академии наук США (Institute of Medicine of the National Academy of Science). Ошибки фиксируются абсолютно на всех уровнях

работы с пациентом. К примеру, ежегодно в американских больницах 400 тысяч раз делают ошибочные назначения, выдают больным неправильные дозы лекарств или вообще не те препараты. В домах престарелых, детских садах и т.п. подобные ошибки совершаются 800 тысяч раз в год. Всего американские медики имеют в своем распоряжении арсенал из 15 тысяч препаратов» [8, 7, С. 1]. «В американской больнице при лечении каждого пациента врач совершает хотя бы одну «медикаментозную» ошибку. По данным Общества защиты пациентов, в благополучной Германии в 2005 году врачи совершили примерно 100 000 ошибок. Каждый год от врачебных ошибок умирают около 25 000 немцев» [2, С. 1–2].

Развитие программных продуктов для обеспечения деятельности врача ведет к созданию систем, повышающих эффективность его работы. Получают развитие различные электронные справочники для оперативного обеспечения врача необходимой информацией. Появляются экспертные системы, способствующие правильной постановке диагноза, но, к сожалению, в узкоспециализированных направлениях.

Авторы поставили перед собой цель создания СППВР по планам ведения больных в области кардиологии, которая, взаимодействуя с ЭИБ пациента, повышает безопасность и эффективность проводимых лечебных мероприятий.

В задачи системы входит: **1)** обеспечение врача информацией, необходимой для диагностического поиска (результат — постановка окончательного диагноза); **2)** обеспечение стандартным планом лечения пациента в соответствии с соответствующими предварительному диагнозу утвержденными протоколами, стандартами, рекомендациями; **3)** обеспечение информацией по безопасности проводимых диагностических и лечебных мероприятий; **4)** контроль своевременности лечебно-диагностических мероприятий; **5)** контроль



безопасности врачебных назначений с учетом данных конкретного пациента, содержащихся в ЭИБ; **б)** обеспечение врача справочно-информационным материалом по лекарственным препаратам (в объеме справочника «Видаль»), современными стандартами и рекомендациями.

Таким образом, функционально СППВР обеспечивает поддержку врачебных решений, ориентируясь на конкретный электронный клинично-инструментальный «образ» пациента, созданный с помощью базы данных ЭИБ. Это является принципиальным отличием от других СППВР, имеющих обучающий или справочный характер поддержки врачебных решений.

Одно из основных свойств разработанной системы поддержки принятия врачебных решений — это рекомендации врачу для конкретного пациента с его анамнезом и всеми его особенностями. Врач получает поддержку при принятии решений по конкретному пациенту и по каждому проводимому с этим пациентом мероприятию. Описанная функциональность возможна только при наличии ЭИБ пациента, с которой СППВР должна тесно взаимодействовать. В идеале, СППВР должна быть единой с ИС медицинского учреждения, обеспечивающей ведение ЭИБ.

Представляемая разработка базируется на информационной платформе клинической информационной системы (ИС) «Кардинет-онлайн», уже зарекомендовавшей себя на практике в работе медицинских учреждений.

Работа медперсонала с электронной историей болезни достаточно проста. Пациента, поступившего в медицинское учреждение, регистрируют, и врач назначает ему план прохождения лабораторных и функциональных обследований. При этом в соответствующих лабораториях появляется необходимая информация. По мере проведения назначенных мероприятий, в ЭИБ стекается информация от всех медицинских служб, с которыми взаимодействует пациент (записи лечащего и дежурного врачей, консультантов, данные

лабораторных и функциональных исследований и т.д.). Для эффективной работы врачей и служб, разработаны общие и специализированные формы. Врач большую часть информации вводит с помощью мышки, используя клавиатуру компьютера в основном для ввода цифровой информации. После заполнения формы-шаблона и подтверждения ее ввода в ЭИБ, никто не может уничтожить или изменить введенную информацию. Врач может только отметить запись как недействительную (аннулировать ее), что позволяет не принимать ее во внимание при автоматическом формировании выписных документов. Запись при этом остается видимой. Любые манипуляции с электронной историей болезни заносятся в журнал событий, идентифицируя пользователя по его паролю входа в систему и подписывая каждую запись.

Заполняя формы-шаблоны, врач тратит минимум времени на заполнение истории болезни. С целью адаптивности системы под особенности ЛПУ и/или нужды конкретного врача в ИС «Кардинет-онлайн» предусмотрен конструктор форм — интерфейс, позволяющий без помощи программиста, создавать необходимую форму-шаблон. Это становится актуальным в ситуациях, когда существующая в информационной системе форма-шаблон не удовлетворяет описательным потребностям врача: форма излишне подробна для описания, или, наоборот, не содержит все требуемые для описания пункты. Эта же опция позволяет создавать новые формы в соответствии с профилем ЛПУ, пополнением его инструментальной базы или появлением новых медицинских знаний.

ИС «Кардинет-онлайн» позволяет проводить печать документов в автоматизированном режиме. Для этого в ЭИБ необходимо выбрать необходимые для печати записи (клинические данные, результаты инструментальных, лабораторных исследований, графики динамических изменений физиологических параметров, растровые рисунки). Документ





Предварительный диагноз. Планы диагностики и лечения

Пациент: Иванов Сидор Петрович 29.10.1962  
 Возраст: 49  
 Время поступления: 09.10.2012 10:48:53  
 Время с момента поступления: 3 дн. 1 ч. 41 мин.

Выберите предварительный диагноз:

- Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
- Гипертоническая болезнь с подъемом сегмента ST
- Гипертоническая болезнь
- Фибрилляция предсердий. Ведение больных с пароксизмом ФП длительностью менее 48 ч
- Фибрилляция предсердий. Ведение больных с пароксизмом ФП длительностью более 48 ч
- Острый коронарный синдром без стойкого подъема сегмента ST
- Стабильная стенокардия
- Острая сердечная недостаточность
- Хроническая сердечная недостаточность

**Диагностика**

Мероприятие	Время с момента поступления											
	0-10 мин	10-30 мин	30-60 мин	1-2 ч	2-4 ч	4-12 ч	12-24 ч	1-2 сут	3-5 сут	6-10 сут	10-20 сут	>>>
Сбор жалоб и анамнеза	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Стандартное клиническое обследование	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Неврологическое обследование	+ До и после фибринолитической терапии											
Оценка параметров гемодинамики (ЧСС, АД, ЧДД)	<input checked="" type="checkbox"/> Каждые 30 минут до стабилизации состояния, затем каждые 4 ч	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Электрокардиография в 12 отведениях	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Автоматический мониторинг ЭКГ, АД, ЧСС, ЧДД, пульсоксиметрия	<input checked="" type="checkbox"/> Обязательное исследование	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Электрокардиография в дополнительных отведениях	+ При ИМ нижней стенки ЛЖ ФКГ											
Телемониторирование ЭКГ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Мониторирование ЭКГ по Холтеру	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Рис. 1. СППВР. План диагностики**

автоматически формируется в формате текстового редактора. После необходимой коррекции остается только распечатать и поставить свою подпись под документом.

Здравоохранение стремится к равным возможностям человека в вопросе получения медицинской помощи вне зависимости от его места проживания. Понятно, что уровень оказания медицинской помощи различен от региона к региону и от города к селу. С одной стороны, это объясняется невозможностью обеспечить все лечебные учреждения разнообразным диагностическим и лечебным оборудованием. С другой стороны — различ-

ными уровнями подготовки, знаний и опыта врачей. Для изменения ситуации, в меру экономических возможностей закупается оборудование, производится переподготовка врачей, разрабатываются регламенты и единые нормы по оказанию медицинской помощи населению. Для эффективного и единообразного лечения современные информационные технологии могут дать очень много, буквально вынуждая врача работать по заданным регламентам и, отчасти, контролируя и предупреждая возможные ошибки при медикаментозной терапии. СППВР для типичных клинических ситуаций, используя методы доказа-



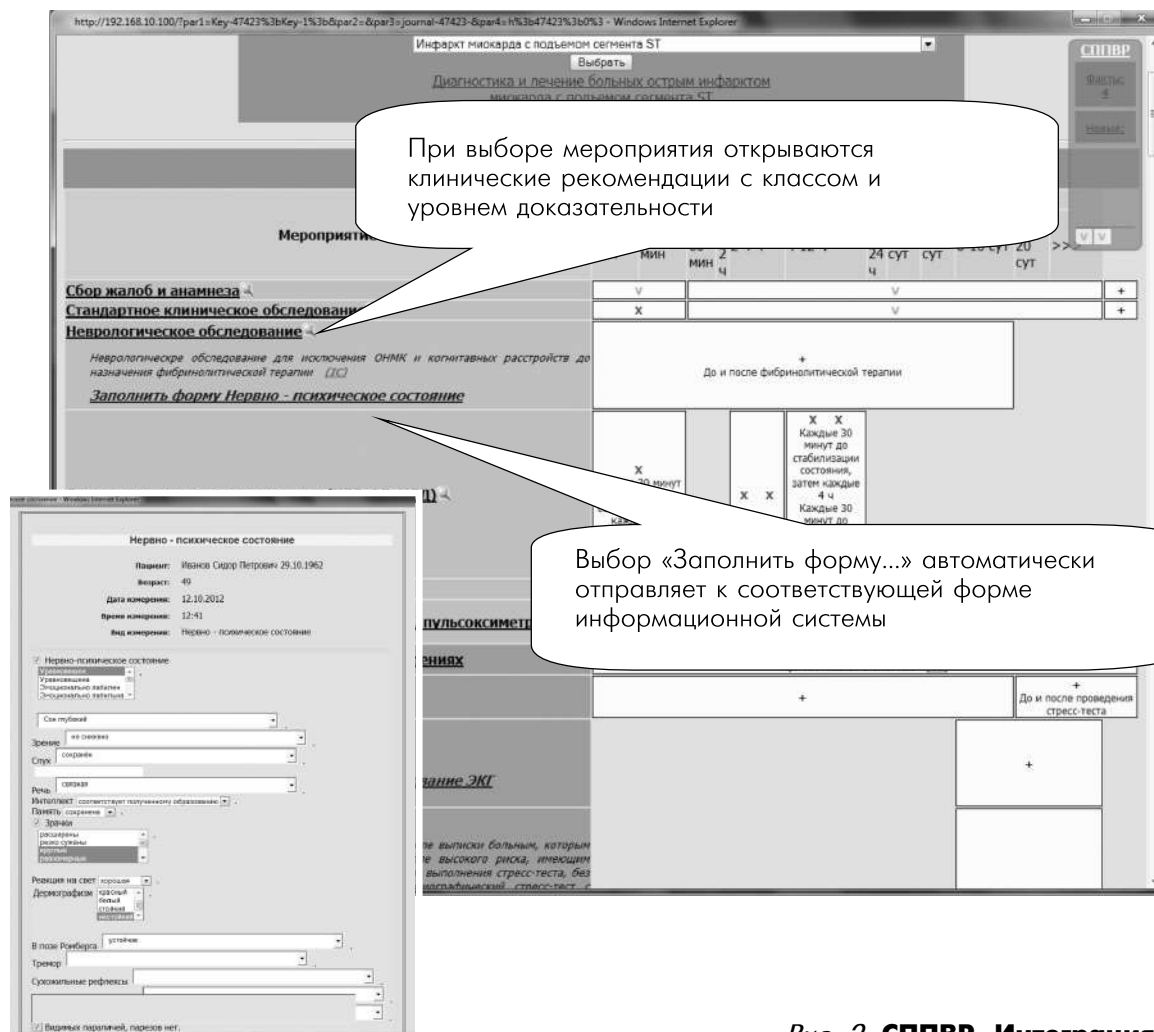


Рис. 2. СППВР. Интеграция с ИС

тельной медицины, обеспечивает эффективную и качественную работу врача на современном уровне развития медицинской науки, снижает количество врачебных ошибок. При этом она основывается только на официальных документах: приказах министерства здравоохранения, принятых регламентах, национальных рекомендациях [4, 3] и т.п.

Как работает и что дает СППВР в составе ИС клиники? В соответствии с предварительным диагнозом, поставленным врачом в день поступления, СППВР предлагает стандартный для данного диагноза план диагностических исследований (рис. 1), состоящий из списка обяза-

тельных и дополнительных диагностических мероприятий и снабженный временем исполнения каждого мероприятия и другой полезной информацией из соответствующих национальных рекомендаций по данному заболеванию. На плане «подсвечиваются» день пребывания в стационаре и текущий план мероприятий.

Выбор необходимого исследования автоматически «раскрывает» клинические рекомендации по данному мероприятию, с возможностью сразу зайти в соответствующий раздел ЭИБ для его исполнения (выполнение исследования, заполнения формы-шаблона и т.д.) (рис. 2). При появлении резуль-





http://192.168.10.100/?msg=return - Предварительный диагноз - Windows Internet Explorer

**Лечение**

Действие	Время с момента поступления									
	0-10 мин	10-30 мин	30-60 мин	1-2 ч	2-4 ч	4-12 ч	12-24 ч	1-2 сут	3-5 сут	6-10 сут
<input type="checkbox"/> <b>Кислород, через носовой катетер</b> <small>Показана при SatO<sub>2</sub> &lt; 90% (артериальная кровь). Показана всем больным с несложным ИМ в течение первых 6 ч [IC]</small>	Первые 6 ч 2 л/мин									
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Нитроглицерин 1 мг под язык</b> <small>Под язык при АД &gt; 90 мм рт.ст. и ЧСС от 50 до 100 уд. в минуту.                      Всем пациентам с клиническими признаками ишемии миокарда нитроглицерин назначают сублингвально, после чего решают вопрос о необходимости внутривенного введения раствора нитроглицерина. [IC]                      Внутривенное введение раствора нитроглицерина назначают:                      - при продолжающемся ангинозном болевом приступе                      - при развитии застойных явлений в малом круге кровообращения                      - для контроля артериальной гипертензии [IC]</small>	0,4 мг каждые 5 минут 3 раза									
<small>Нитраты не назначают при систолическом АД менее 90 мм рт.ст. или АД на 30 мм рт.ст. ниже исходного [C]                      Не назначают при ЧСС менее 50 и более 100 в минуту [C]                      Не назначают при ИМ ПЖ [C]                      Не назначают больным, которые в течение последних 24 ч принимали ингибиторы фосфодиэстеразы в связи с зрительной дисфункцией (48 ч при приеме тадалафила) [B]</small>										
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Морфин 4 мг в/в</b> <small>2-8 мг в/в в интервалом 5-15 мин [IC]</small>	+									
<input type="checkbox"/> <b>Ацетилсалициловая кислота</b> <small>Показана всем больным, не принимавшим ацетилсалициловую кислоту до развития ИМ, в дозе 162 мг с первых минут ИМ. В дальнейшем ацетилсалициловую кислоту назначают для постоянного приема в дозе 75-162 мг/сут [IIA]                      Показана всем больным, не принимавшим ацетилсалициловую кислоту до развития ИМ, в дозе 325 мг [IC]</small>	325 мг (пациент должен разжевать таблетку)					75-162 мг ежедневно				
<small>При начале лечения не рекомендуют использовать кишечнорастворимые формы ацетилсалициловой кислоты</small>										
<input type="checkbox"/> <b>Бета-адренергические блокаторы</b> <small>Назначают внутривенно при гемодинамически стабильном ИМ</small>	Новые назначения: Нитроглицерин 1 мг, Морфин 4 мг в/в									
<small>Целесообразно назначение β-адренергических блокаторов в/в больным с ИМ при отсутствии</small>	Провести									

**Рис. 3. СППВР. План лечения**

татов исследования в ЭИБ, «плюс» автоматически заменяется на «галочку». Невыполненные в срок мероприятия отмечаются знаком «X».

Таким образом, СППВР осуществляет автоматический контроль соответствия выполненных мероприятий существующему плану ведения пациента, исполняя роль экспертно-контрольной системы для ЭИБ. Развернутая полная информация утвержденных регламентов, стандартов и национальных рекомендаций, в соответствии с которыми СППВР дает рекомендации, может быть получена врачом «одним кликом».

План диагностики продолжается планом лечения, соответствующим принятым регламентам и нормам для данного заболевания (рис. 3).

Выбор конкретного препарата сопровождается списком его синонимов, рекомендуемыми дозировками, противопоказаниями и другой информацией (рис. 4). Особое место занимает взаимодействие с другими препаратами. Работает механизм подсказки при наборе части названия препарата. После заполнения строки поиска выводятся удовлетворяющие ей результаты, разделенные на действующие вещества (оригинальное название) и коммерческие продукты.

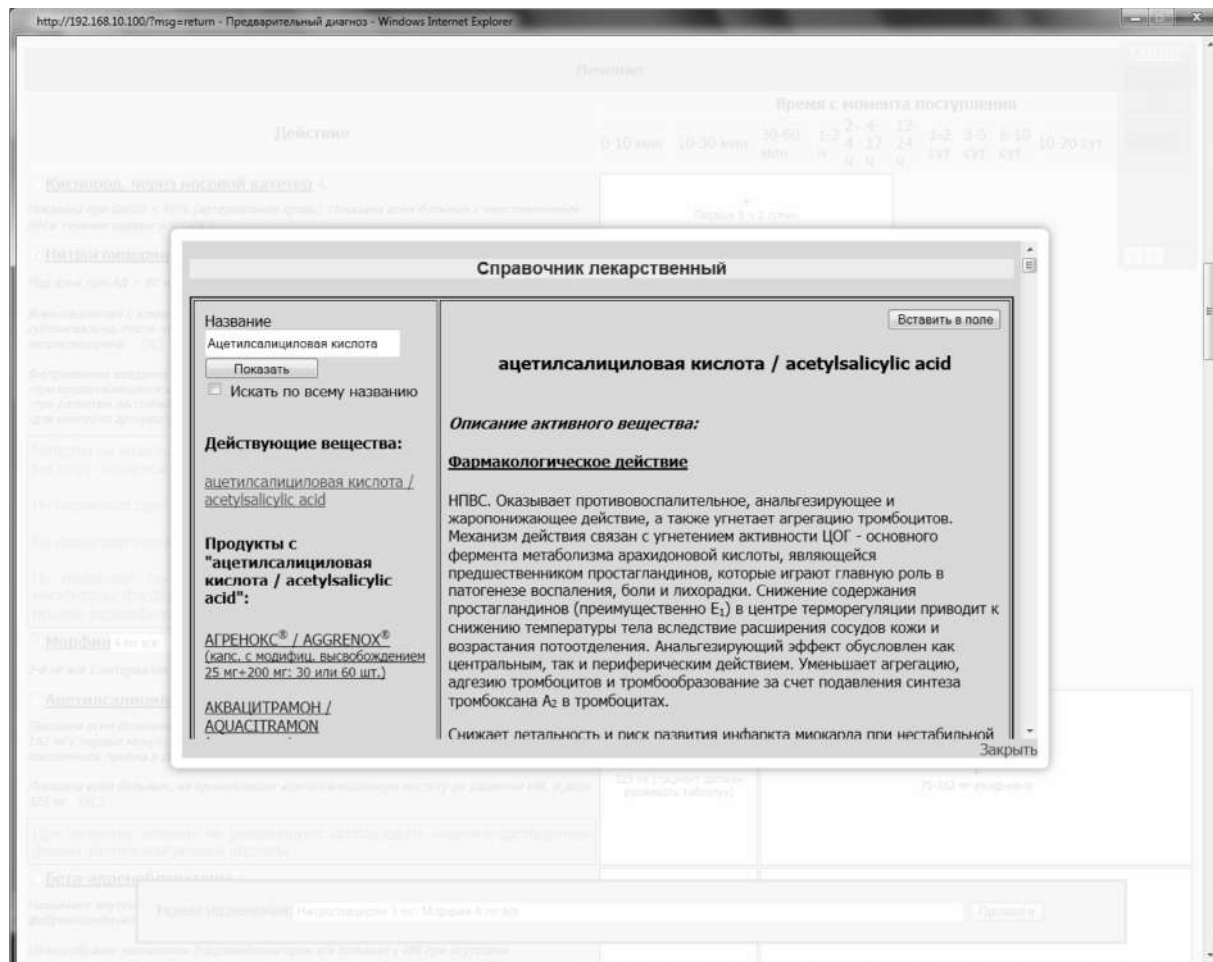


Рис. 4. СППВР. Справочник лекарственных препаратов

Но фармацевтический раздел СППВР — не просто справочная ИС. Она осуществляет контроль правильности лекарственных назначений, используя информацию из ЭИБ конкретного пациента. Используется система учета противоречий, где анализируются такие моменты, как наличие сопутствующих заболеваний, результаты проведенных исследований, клинические показатели текущего статуса пациента, прием других лекарственных средств. Просматривая записи в соответствующих разделах ЭИБ, СППВР сообщает врачу о выявленных противоречиях (рис. 5). Поскольку поиск противоречий происходит по формаль-

ным признакам, эта информация носит характер предупреждения; реальное же наличие противоречия и степень конфликта определяет врач, принимая соответствующее решение.

Понятно, что при использовании СППВР количество врачебных ошибок может существенно снизиться. Но есть еще важный момент повышения качества медицинской услуги при использовании СППВР. Так, «по данным Фармакологического комитета Минздравсоцразвития России, в 20–25% случаев отечественные врачи назначают неэффективные или устаревшие лекарства. Отчасти и поэтому у многих россиян болезни прогресси-





Рис. 5. СППВР. Предупреждение о возможных противопоказаниях

руют и переходят в серьезные формы» [2]. Одна из причин — недостаток информации о современных, новых лекарственных препаратах. Следовательно, всегда имея под рукой фармакологическую информацию, врач будет смелее назначать современные препараты, что повысит качество лечения.

С 2004 г. в «Дорожной клинической больнице по ст. Саратов-II» ОАО «РЖД» идет развитие ИС «Кардинет-онлайн», разработанной ООО НПП «Волготех». Накапливается база электронных историй болезни пациентов. С начала 2012 г. запущена, описанная выше система поддержки принятия врачебных

решений, которая помогает врачу в выборе клинических решений при работе с пациентами по 8 основным сердечно-сосудистым заболеваниям (острый коронарный синдром, артериальная гипертония, фибрилляция предсердий и др.). Идет ее активное развитие в соответствии с появляющимися национальными рекомендациями по ряду заболеваний в области сердечно-сосудистых заболеваний. Таким образом, комплексный подход при разработке СППВР позволил создать технологию качественно нового уровня: совместную работу СППВР и информационной системы лечебного учреждения, обеспечивающую



поддержку врачебных решений в конкретных случаях для конкретного пациента с его особенностями и уникальностью. Существенные отличительные признаки созданного продукта заключаются в экспертных возможностях за счет интеллектуального использования комплекса взаимодополняющих модулей системы. Разработанные интеллектуальные алгоритмы и многокомпонентные запросы при совместном использовании различных модулей системы (база данных лечебного учреждения, электронная история болезни, поддержка принятия врачебных решений при диагностике, поддержка врачебных решений при лечении,

обеспечение безопасности пациента, база знаний по наиболее важным заболеваниям, база знаний по лекарственным препаратам, удаленный мониторинг параметров здоровья пациента, телемедицинская поддержка врачебных решений, классификатор болезней МКБ-10) позволили создать качественно новый продукт, обеспечивающий реальную поддержку врачу при принятии решений и выполняющий экспертные функции.

Реальную эффективность СППВР еще только предстоит изучить, но уже сейчас очевидны хорошие перспективы ее использования и дальнейшего развития.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Белоусов Ю.Б. Выбирать лекарство непросто//Фармацевтический вестник. — 2004. — № 6 (327). — С.16–17.
2. Как часто ошибаются врачи?//URL: <http://www.rg.ru/2007/02/16/mediki.html> (Дата обращения: 17.10.2012).
3. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (четвертый пересмотр)//Системные гипертензии. — 2010. — № 3. — С. 5–26.
4. Национальные рекомендации по диагностике и лечению больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST ЭКГ//Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2007. — № 6 (8). — Приложение 1. — С. 415–500.
5. Радченко С.В. Информационные технологии поддержки принятия врачебных решений//Информационные технологии в здравоохранении. — 2002. — № 13–14. — URL: <http://wiki.openhealth.ru/xwiki/bin/view/Main/Информационные+технологии+поддержки+принятия+врачебных+решений> (Дата обращения: 17.10.2012).
6. Черников Е.Э., Зарецкий М.М., Черникова Н.М. Врачебная ошибка: невежество или халатность?//Украинский медицинский журнал. — 2009. — №2(70). — URL: <http://www.umj.com.ua/article/2695/vrachebnaya-oshibka-nevezhestvo-ili-xalatnostj>. (Дата обращения: 17.10.2012).
7. Полтора миллиона американцев каждый год становятся жертвами неправильного использования лекарств//URL: <http://palm.newsru.com/world/21jul2006/medic.html> (Дата обращения: 29.10.2012).
8. Preventing Medication Errors: Quality Chasm Series Committee on Identifying and Preventing Medication Errors/Eds. Philip Aspden, Julie Wolcott, J. Lyle Bootman, Linda R. Cronenwett//ISBN: 0-309-65856-X, 480 pages, (2007) This PDF is available from the National Academies Press at: <http://www.nap.edu/catalog/11623.html>.

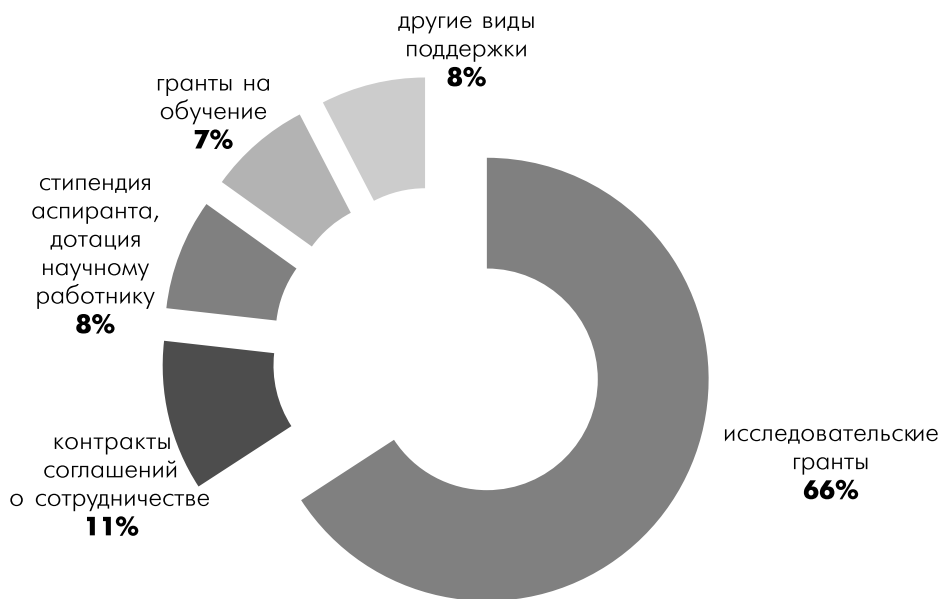


## ▶ ГРАНТОВАЯ ПОДДЕРЖКА ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Д**ля оценки возможности привлечения внешних источников финансирования исследовательской работы полезно использовать ресурс компании Elsevier-SciVal Funding, аккумулирующий информацию по разнообразным видам поддержки ученых и исследовательских коллективов в 25 предметных областях науки и технологий.

Elsevier-SciVal Funding — интеллектуальное веб-решение по распределению фондов, предоставляющее ученым и руководителям поддержку при получении финансирования на исследования. Инструмент дает доступ более чем к 5000 источникам финансирования, включает целевые рекомендации, составленные на основе предварительно заполненных научных профилей, а также большую историю получения грантов. SciVal Funding отвечает на следующие вопросы исследователя:

- Как оставаться в курсе того, какие появляются новые гранты?
- Кто из исследователей является наиболее значимым в той или иной сфере исследований?



**Рис. 1. Структура поддержки исследований в области медицинских информационных систем по видам (данные SciVal Funding на 27.11.2013)**



- Какие исследовательские проекты получили признание/награды/гранты в прошлом?
- Как адаптировать свой запрос для увеличения шансов в получении гранта?

Объем и структуру грантов на проведение исследований в области медицинских информационных технологий определяли по двум поисковым запросам:

- медицинские информационные системы (Medical AND information system\*);
- системы поддержки принятия решений в медицине (Medical decision AND support system\*).

По состоянию на ноябрь 2013 г. по первому запросу открыт прием заявок на получение 646 грантов, в том числе 415 из них доступны для российских заявителей. Ключевым спонсором выступают Национальные

институты Здоровья США, финансирующие две трети от общего количества конкурсов. Основной вид поддержки проектов в области медицинских информационных систем — исследовательские гранты, их доля в общем числе конкурсов составляет 66% (рис. 1).

Количество доступных грантов по системам поддержки принятия решений в медицине — 218, в том числе 148 из их числа открыты для России. Национальные Институты Здоровья США также выступают основным спонсором по большей части проектов.

Спонсором по двум исследовательским грантам и 18 соглашениям о сотрудничестве, максимальная сумма по которым составляет 5,5 млн. долл. США, выступает Министерство Обороны США.

*Подготовила Наталия Куракова*

 <p><b>10-й Юбилейный Международный форум MedSoft-2014</b> Выставка и конференция «Медицинские информационные технологии»</p>	<p><b>25-27 марта</b> Москва, ЭКСПОЦЕНТР</p>
<p>Генеральный спонсор</p> 	<p>ВХОД НА ВЫСТАВКУ СВОБОДНЫЙ, УЧАСТИЕ В МЕРОПРИЯТИЯХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ БЕСПЛАТНОЕ</p>
<p>Спонсоры</p>    <p>Умный выбор меняющихся технологий</p>	<p>Информация по тел.: (499) 200-10-62</p>
<p><b>ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Информационные системы медучреждений и органов управления здравоохранением</li> <li>• Региональные системы</li> <li>• Электронные регистратуры ЛПУ</li> <li>• Компьютерные системы для исследований и диагностики (функциональная и лучевая диагностика, лабораторные исследования)</li> <li>• Системы компьютеризации массовых исследований и профилактики</li> <li>• Лабораторные информационные системы</li> <li>• Системы обработки изображений</li> <li>• Электронные медицинские карты</li> <li>• Компьютерные системы в фармации</li> <li>• Компьютерные системы в стоматологии</li> <li>• Телемедицинские системы. Медицинский Интернет</li> <li>• Интеллектуальные медицинские системы</li> <li>• Обучающие системы. Электронные атласы. Мультимедийные системы и многое другое</li> </ul>	<p>Адрес: ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР», павильон №2, зал №5 Краснопресненская наб., 14</p> <p>Проезд: ст.м. «Выставочная»</p> <p>Программа конференции и список участников опубликованы на сайте <a href="http://WWW.ARMIT.RU">WWW.ARMIT.RU</a></p> 



**УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 2013 ГОДУ**

**■ ВиИТ № 1, 2013**

**Медицинские информационные системы**

*Столбов А.П., Кузнецов П.П., Мадьянова В.В.* Расчет затрат на выполнение медицинской услуги на основе ресурсной модели . . . . . 6–17

*Николаев Н.С., Андреева В.Э.* Опыт организации информационной системы в Центре высоких медицинских технологий . . . . . 18–26

*Эйгель М.Я., Кузнецов П.П., Панкова Н.Б., Фесенко А.Г., Карганов М.Ю.* Инновационные подходы к созданию автоматизированного рабочего места (АРМ) спортивного врача . . . . . 27–31

**ИТ и диагностика**

*Войтикова М.В., Войтович А.П., Хурса Р.В.* Применение интеллектуального анализа данных для классификации гемодинамических состояний . . . . . 32–41

*Борисов А.Г., Савченко А.А.* Скрининг-тестирование с использованием программы «МедТест» для оценки состояния здоровья при проведении диспансеризации . . 42–48

**Зарубежный опыт**

*Копаница Г., Цветкова Ж.* Европейский опыт и пути развития информатизации системы здравоохранения . . 49–53

**Терминология**

*Пашкина Е.С., Зарубина Т.В.* SNOMED CT и проблемы терминологических систем . . . . . 54–62

**Профессиональное сообщество**

В Минздраве создан Экспертный совет по вопросам использования информационно-коммуникационных технологий в сфере здравоохранения . . . . . 63

**Полезная ссылка**

Непрерывное образование врача в лучших зарубежных университетах . . . . . 64–66

**Актуальный документ**

Способы оплаты медицинской помощи в рамках Программы государственных гарантий на основе групп заболеваний, в том числе клинико-статистических групп болезней (КСГ). Рекомендации . . . . . 67–79

**■ ВиИТ № 2, 2013**

**Медицинские информационные системы**

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

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

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

**ИТ и диагностика**

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

**Электронная медицинская карта**

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

**С места событий**

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

**Медицинские данные**

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

**Органайзер**

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

**Стандарты**

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

**Региональный опыт**

Удобный интерфейс записи к врачу на ведущих порталах Рунета . . . . . 79

**■ ВиИТ № 3, 2013**

**ИТ и экономика здравоохранения**

*Столбов А.П., Кузнецов П.П., Мадьянова В.В.* Расчет затрат на выполнение стандарта медицинской помощи . . . . . 6–16

**Медицинские информационные системы**

*Морозов С.П., Переверзев М.О.* Обзор текущего состояния и основных требований к PACS-системам . . . 17–29

**Терминология и стандартизация**

*Пензин О.В., Швырев С.Л., Сагайдак В.В., Зарубина Т.В.* Использование кодификатора LOINC при построении прогностической модели для оценки риска токсических осложнений в ходе химиотерапевтического лечения . . . . 30–37

*Пономарев А.А., Копаница Г.Д.* Использование формата OpenUMS для реализации интегрированной электронной медицинской карты . . . . . 38–45





*Храмцовская Н.А.* Проблемы управления документами в здравоохранении в условиях внедрения информационно-коммуникационных технологий . . . . .46–51

**Диагностические системы**

*Гриценко В.И., Файнзильберг Л.С.* Информационная технология ФАЗАГРАФ® для интегральной оценки состояния сердечно-сосудистой системы по фазовому портрету электрокардиограммы . . . . .52–63

**Система поддержки принятия решений**

*Гонтарев С.Н., Яковлев А.П., Шульга Л.В., Иванов В.А.* Компьютерная система обеспечения принятия решений детского стоматолога . . . . .64–70

*Агарков Н.М., Иванов А.В., Иванов В.А., Яковлев А.П.* Автоматизированная система поддержки решений врача-дерматолога . . . . .71–74

**Особое мнение**

Интернет-активность врачей: преимущество или проблема? . . . . .75–76

**ViIT № 4, 2013**

**ИТ в управлении здравоохранением**

*Коновалов А.А.* Опыт организации внедрения информационных технологий в рамках региональной программы модернизации здравоохранения: итоги и перспективы .6–10

*Одинцов В.Е., Стерликов С.А., Пономарев С.Б., Сон И.М., Гажева А.В.* Методология формирования интегрального показателя качества оказания специализированной помощи . . . . .11–16

*Суркова Н.Ю., Гуров А.Н., Лобанова В.Н.* Значение регистра медицинских работников в формировании кадровых ресурсов здравоохранения Московской области .17–21

**Медицинские информационные системы**

*Данилова Л.В., Борщук Е.Л., Чолоян С.Б., Рындин И.В.* Обзор автоматизации медицинских учреждений г. Оренбурга . . . . .22–30

**Биобанкинг**

*Гутор С.С., Энглевский Н.А., Прокудина Д.В., Герасимов Е.С., Оськин С.В., Сазонов А.Э., Огородова Л.М.* Банк биологического материала: информационное сопровождение и физическое воплощение . . . . .31–39

**Медицинская статистика**

*Наркевич А.Н., Наркевич А.А., Виноградов К.А.* Интервальная оценка медианы и ее автоматизация . .40–49

*Вайсман Д.Ш.* О влиянии кодирования некоторых заболеваний из класса «Болезни системы кровообращения» на статистику заболеваемости и смертности . .50–55

**Зарубежный опыт**

*Храмцовская Н.А.* Американский опыт использования электронных медицинских документов . . . . .56–66

**Телемедицина**

*Леванов В.М., Орлов О.И., Мерекин Д.В.* Исторические периоды развития телемедицины в России . . . . .67–73

**Прогнозы**

Восемь тенденций ИТ в здравоохранении в 2013 году . . . . .77–80

**ViIT № 5, 2013**

**Медицинские информационные системы**

*Коновалов А.А.* Анализ совокупной стоимости владения как инструмент выбора стратегии при организации информатизации здравоохранения . . . . .6–11

*Кузнецов П.П., Столбов А.П., Какорина Е.П.* Комплексная информатизация медицинских организаций: планирование финансовых затрат (на примере РАМН) . . . . .12–25

**ИТ и диагностика**

*Агарков Н.М., Фролов М.В., Снопков В.Н., Гонтарев С.Н., Шульга Л.В., Афанасова Е.П.* Прогнозирование тяжелого гестоза на основе компьютерных технологий . . .26–30

*Иванов А.В., Бурмака А.А., Коровин Е.Н., Гадалов В.Н.* Автоматизированная система прогнозирования исхода процедуры неинвазивной элиминации конкрементов с использованием технологий нечеткой логики принятия решений и нейронных сетей . . . . .31–35

*Гайдуков В.С., Тараканов С.А., Кузнецов В.И., Подольский М.Д.* Преимущества амбулаторной экспресс-диагностики состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на примере телеметрической системы удаленного онлайн-мониторинга кардиореспираторных параметров пациентов . . . . .36–43

**Защита персональных данных**

*Фохт О.А., Цветков А.А.* Защита персональных данных. Новое в законодательстве: тенденции, вопросы практического применения в медицинских информационных системах . . . . .44–51

**ИТ в маркетинге**

*Тарасенко Е.А.* E-Detailing: использование информационных технологий в маркетинговых коммуникациях медицинских представителей фармацевтических компаний с врачами . . . . .52–60

**ИТ в образовании**

*Титов И.А., Чеченин Г.И., Жилина Н.М.* Совершенствование информационного обеспечения процесса послевузовской подготовки медицинских специалистов . .61–69

**Зарубежный опыт**

*Копаница Г.Д.* Опыт и пути развития информатизации системы здравоохранения США . . . . .70–73





**ВИТ № 6, 2013**

**Медицинские информационные системы**

*Плита Е.В.* Прогнозирование экономических затрат на внедрение информационной системы управления кадровым ресурсом в здравоохранение Красноярского края .6–14

*Гусев А.В.* Создание региональных фрагментов ЕГИСЗ: текущие результаты и анализ программ дальнейшего развития информационных систем в области здравоохранения .15–25

*Козадой Ю.В., Смирнов М.С., Хаткевич М.И.* Управление доступом сотрудников и пациентов в лечебном учреждении поликлинического типа .26–33

**ИТ в образовании**

*Алимов Д.В., Гулиев Я.И., Зарубина Т.В., Комаров С.И., Потапова И.И., Раузина С.Е.* Использование учебной версии интегрированной медицинской информационной системы в образовательном процессе .34–41

**ИТ и диагностика**

*Коваленко В.Л., Косых Н.Э., Савин С.З., Гостюшкин В.В.* Методы повышения эффективности компьютерных автоматизированных технологий в задачах радионуклидной диагностики .42–48

**Системы поддержки принятия решений**

*Корневский Н.А., Снопков В.Н., Бурмака А.А., Рябкова Е.Б.* Проектирование медицинских интеллектуальных систем поддержки принятия решений на основе нечетких информационных технологий .49–54

*Снопков В.Н., Гадалов В.Н., Серебровский В.И., Коровин Е.Н.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений врачей-специалистов, обучаемые в интерактивном режиме .55–59

*Иванов А.В., Мишустин В.Н., Лазурина Л.П., Серебровский В.И.* Нечеткие математические модели системы поддержки принятия решений для решения задачи прогнозирования острого панкреатита .60–66

*Атьков О.Ю., Кудряшов Ю.Ю., Прохоров А.А., Касимов О.В.* Система поддержки принятия врачебных решений .67–75

**Органайзер**

Грантовая поддержка исследований в области медицинских информационных технологий .76–77

Указатель статей, опубликованных в журнале в 2013 году .78–80

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)

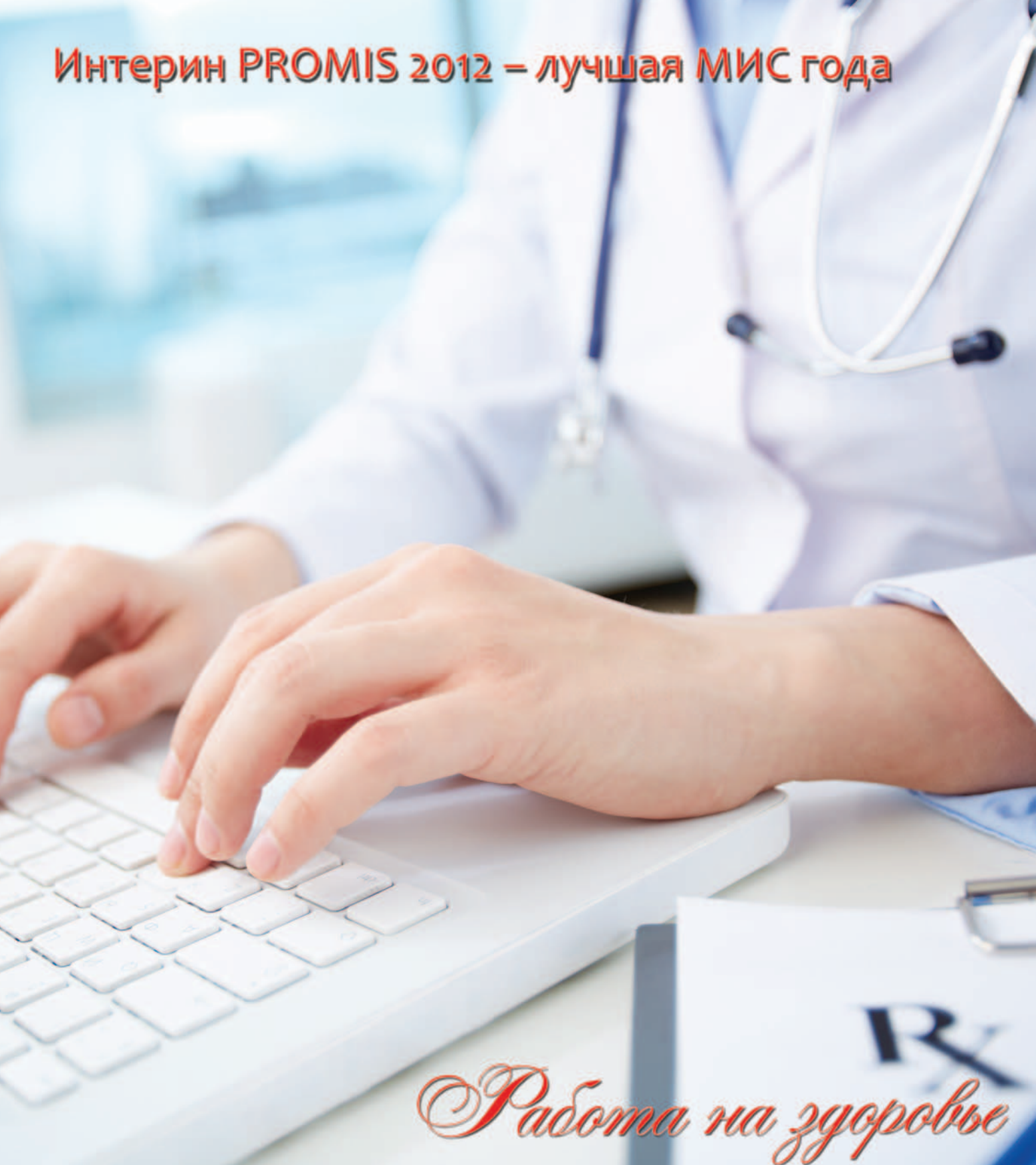


**КМИС**

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)

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)