

И. Ф. Казаков, Д. Р. Магсумов, Ю. А. Безрук,  
М. В. Костюшко

## Персональная медицинская информационная система «Интерин ДОС»

Научный руководитель: к.т.н. Д. В. Бельшев

Аннотация. МИС «Интерин ДОС» является настольной медицинской информационной системой, предназначенной для персонального использования врачами. Система является бесплатной, полнофункциональной, простой в использовании. «Интерин ДОС» позволяет формировать электронную медицинскую карту пациента, получать необходимые отчетные документы, работать с Мобильными электронными медицинскими картами.

Система обеспечивает возможность обмена медицинскими данными с другими информационными системами.

### 1. Введение

На современном рынке медицинского программного обеспечения (ПО) представлен достаточно широкий спектр информационных систем, предназначенных для комплексной информатизации деятельности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), имеющих различный профиль. Большинство современных медицинских информационных систем (МИС) представляют собой крупномасштабные программные продукты со сложной архитектурой; разработка, внедрение и сопровождение систем такого класса требует значительных кадровых, организационных и материальных ресурсов.

Однако среди получивших наибольшее распространение МИС практически отсутствуют качественные программные продукты, которые предназначены для индивидуального использования медицинскими работниками. Потребность в такой компактной, простой в использовании и вместе с тем полнофункциональной МИС, обеспечивающей полноценную поддержку профессиональной деятельности врача, может возникать в различных ситуациях. Например, когда доступ к основной госпитальной системе отсутствует: работа медицинских специалистов на выезде, работа бригад скорой помощи, а также

при информатизации небольших ЛПУ или подразделений медицинских центров, где внедрение и использование крупных МИС является нецелесообразным.

Анализ необходимых бизнес-процессов, а также предполагаемых режимов и особенностей функционирования систем подобного класса, позволяют сформулировать следующие основные принципы, на которых должна строиться персональная МИС:

- Модульная архитектура.
- Возможность работы с различными источниками данных, в том числе реляционными и XML базами данных, WEB-сервисами и т.п.
- Простота установки и высокая степень портируемости ПО.
- Наличие визуального конструктора медицинских документов и подсистемы документооборота. Как следствие — документ-ориентированный пользовательский интерфейс, обеспечивающий качественную поддержку работы врачей.
- Механизмы двунаправленного обмена данными с различными подсистемами других МИС.
- Возможность функционирования ПО в различных режимах: настольная индивидуальная система; клиентское автоматизированное рабочее место МИС (АРМ МИС).

В рамках развития данного направления предполагается проектирование, разработка и внедрение персональной МИС «Интерин ДОС» [1], поддерживающей работу медицинских специалистов в случае отсутствия доступа к АРМ МИС «Интерин PROMIS» [2].

## 2. Постановка задачи

МИС «Интерин ДОС» является настольной системой, предназначенной для персонального использования врачами, в качестве методического пособия студентами медицинских вузов, для индивидуального использования гражданами, прежде всего, находящихся в группах риска и страдающих хроническими заболеваниями, для ведения личных записей о здоровье и получения справочных данных. Основными критериями при создании МИС «Интерин ДОС» являются бесплатность распространения, компактность, простота в использовании и полнофункциональность.

Работа врача в системе «Интерин ДОС» будет обеспечивать возможность как автономной работы специалиста, так и обмена данными с другими МИС, в том числе с госпитальными системами за счет использования стандартов передачи медицинских данных.

Поскольку работа врача в большинстве случаев связана с медицинскими документами, то МИС должна поддерживать возможность формирования отчетных документов (бланков строгой формы и дневников), необходимых врачу, а также формирования произвольных выборок по заданным критериям. МИС «Интерин ДОС» должна поддерживать создание тезауруса, на основании понятий которого должны строиться медицинские документы системы.

МИС «Интерин ДОС» должна поддерживать ведение электронного архива медицинских карт пациентов, включая персональную информацию и медицинские документы; поддерживать возможность использования медицинских справочников и пособий, обновляющихся из централизованного web-ресурса on-line или путем установки дополнений. Также данная МИС должна оперировать медицинской мультимедийной информацией; должна формировать и вести персональные Мобильные электронные медицинские карты пациентов (электронные карты здоровья) [3].

### 3. Модульная архитектура

Модульность ПО МИС «Интерин ДОС» является одним из основополагающих принципов архитектуры системы и предполагает декомпозицию цельной системы на отдельные программные модули и подсистемы. Основные атрибуты, характерные модульной системе, следующие:

- модуль системы представляет собой отдельную программную библиотеку;
- базовым модулем является ядро, имеющее в своем составе системные (работа с данными, обеспечение истории болезни (ИБ) и т.п.) и прикладные модули (получение данных о пациенте, враче и т.п.);
- прочие модули общаются с библиотекой ядра;
- все взаимодействие с источником данных ведется через ядро;
- непосредственное взаимодействие между модулями сводится к минимуму (или совсем исключается);

- предусмотрены стандарты, регламентирующие создание модулей, входящих в состав ПО.

Особо стоит рассмотреть механизм взаимодействия отдельных модулей. Предлагается следующая схема работы: за основу берется предположение, что рассматривается не единая монолитная система, а несколько независимых модулей, выполняющих определенные функции. Каждый модуль — это некая замкнутая подсистема, имеющая набор пользовательских форм, слой бизнес-логики и механизм хранения данных. Исходя из положения о модульности МИС «Интерин ДОС», каждый модуль работает в тесном взаимодействии с ядром, в том числе все взаимодействия с источником данных производится через единый шлюз, реализуемый ядром.

Усилим схему, потребовав, чтобы не только запрос и сохранение данных, но и определенный (заданный в каждом конкретном модуле самостоятельно) набор действий отражался в ядре. То есть модули при выполнении тех или иных действий передают некое сообщение ядру, точнее МЕНЕДЖЕРУ СОБЫТИЙ ядра.

Схема работы менеджера событий выглядит следующим образом:

- При регистрации модуля формируется перечень событий, которые данный модуль имеет возможность обрабатывать.
- Во время работы тот или иной модуль направляет менеджеру некое событие.
- Менеджер просматривает список зарегистрированных модулей и в их рамках список событий, которые тот или иной модуль обрабатывает.
- Если соответствие между пришедшим сообщением и неким элементом из списка сообщений, обрабатываемых модулем, найдено, то менеджер вызывает определенный метод модуля, передавая необходимую информацию о возникшем событии.
- Далее происходит переход к следующему модулю, отслеживающему данное событие и т.д. Причем задается последовательность обработки сообщений, поскольку то или иное событие может сначала обработаться одним, а потом другим модулем.

На рис. 1 приведена схема взаимодействия модулей системы с участием менеджера событий.

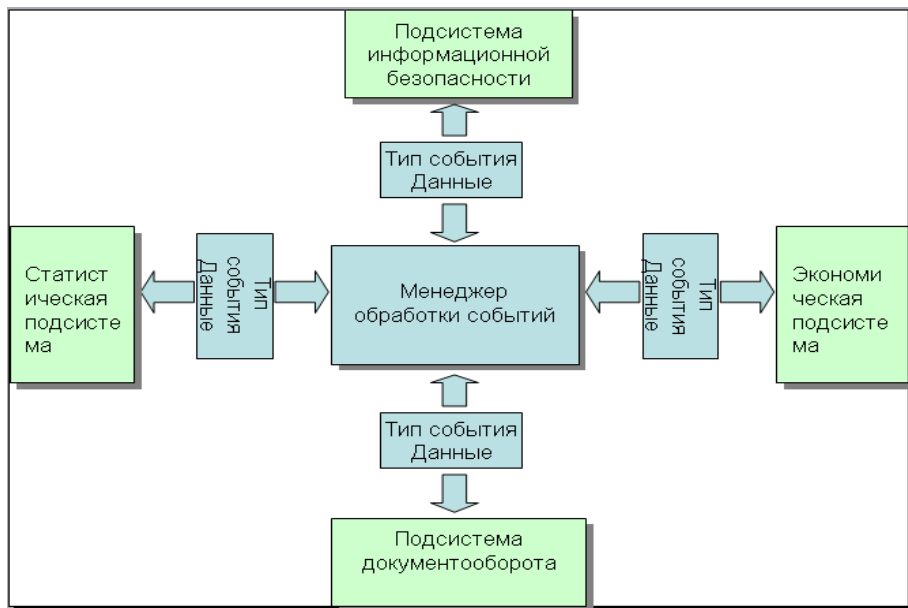


РИС. 1. Схема взаимодействия модулей МИС «Интерн DOC»

Помимо описанного выше, существует еще один способ взаимодействия модулей системы. Вводится понятие «Контекст системы». Контекст состоит из контекстных переменных и описывает состояние системы. Контекстные переменные имеют название, тип, значение, ссылку на модуль, который может инициализировать данную переменную, параметры переменной.

Ядром системы реализуется глобальный контекст системы, с которым общается всякий модуль системы.

При вызове любого модуля контекст целиком копируется локально в данный модуль, все изменения контекста происходят синхронно: в глобальной и локальной копиях.

При получении управления любым модулем, глобальный контекст полностью переписывается локальным контекстом, тем самым переводя систему в то состояние, в котором она была до момента потери управления данным модулем.

В состав базовой версии МИС «Интерин ДОС» должны войти следующие основные модули:

- ядро МИС;
- модуль «Рабочий стол»;
- общесистемный справочник мобильного АРМ;
- модуль «Персоны»;
- модуль «Амбулаторные карты»;
- модуль «Врачебные документы»;
- модуль обеспечения информационной безопасности;
- модуль двунаправленного обмена данными с МИС «Интерин PROMIS».

Описанные выше принципы позволяют получить систему, удовлетворяющую следующим свойствам:

- возможность декомпозиции системы;
- унификация программных интерфейсов и технологий разработки;
- «произвольное» конфигурирование состава АРМов системы;
- контроль версий и целостности ПО;
- единый конфигурируемый механизм авторизации и разграничения прав пользователей.

#### **4. Принципы работы с источниками данных**

Поскольку одним из обозначенных выше принципов построения МИС «Интерин ДОС» является возможность работы с различными, в общем случае гетерогенными, источниками данных, архитектура системы должна быть устроена таким образом, что получение данных программой из источника происходит на основе унифицированной внутри системы технологии. Предлагается технология классов доступа к данным, основанная на объектно-реляционном подходе [4].

Класс доступа к данным представляет собой инкапсуляцию определенных свойств и методов, описывающих работу с той или иной сущностью внутри предметной области, а также задающих логику хранения данной сущности в таблицах реляционной базы данных (БД). Таким образом, при разработке ПО обеспечивается объектный подход к обработке данных.

Следует отметить, что источником данных может служить как драйвер к БД, так и удаленный источник, например web-сервис. При

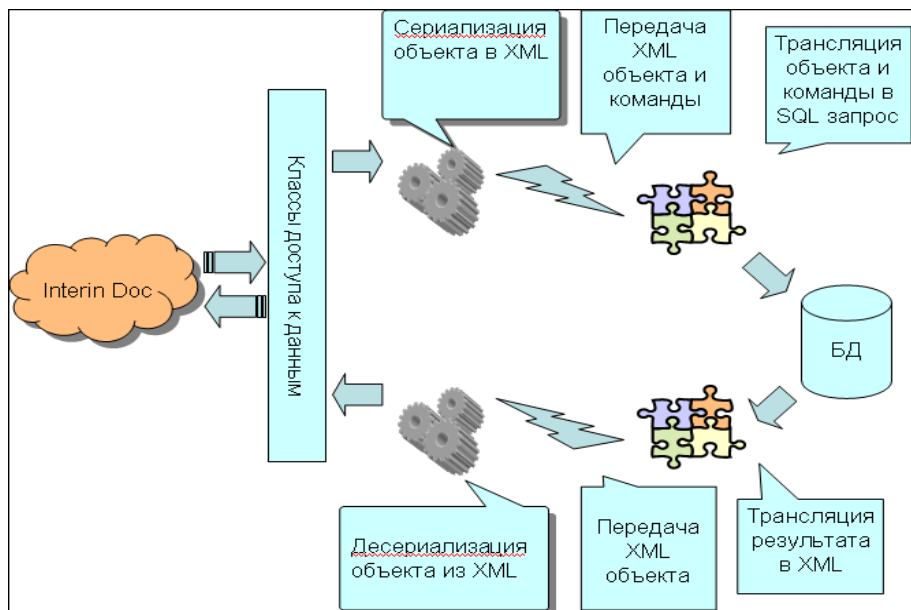


Рис. 2. Схема работы классов доступа к данным

этом, как рассредоточены данные в источнике данных, для приложения не играет никакой роли. Драйвер или иной сервис обеспечивают прослойку между реляционной и объектной моделью. Основная задача прослойки — сформировать «правильный» XML на выходе и уметь принимать поток данных, так же сформированных в виде XML документа.

Механизм классов доступа к данным в свою очередь тоже служит прослойкой, способной из XML документов получить объекты заданной структуры, и с возможностью сформировать из объекта XML документ. Общая схема работы механизма работы МИС «Интерин DOC» приведена на рис. 2.

Поскольку система проектировалась как гибкий и масштабируемый инструмент, она способна быть расширена дополнительными модулями, которые могут быть реализованы и поставляться в виде отдельных DLL-файлов. Поэтому возникает необходимость в регистрации и конфигурации модулей системы, и классов доступа в

частности, с указанием имен классов и пространства имен. Для этих целей служат специальные модули конфигурации.

Отметим основные свойства, которыми будет обладать система, построенная на основе предложенной технологии работы с данными:

- возможность пополнять набор сущностей предметной области;
- возможность изменять набор полей внутри сущности, без фактического изменения внутренних принципов функционирования ПО;
- автоматизация технологического процесса создания (разработки) вновь добавляемых классов доступа к данным;
- унификация элементов пользовательских интерфейсов, которые обеспечивают работу с сущностями предметной области (работа со списками, подборками и т.п.);
- стандартизация взаимодействия с внешним ПО при двунаправленном обмене данными.

## 5. Документы системы

Как было отмечено выше, модуль «Врачебные документы» входит в состав обязательных модулей МИС «Интерин ДОС». Основным назначением модуля является предоставление пользователю возможности создания/редактирования широкого спектра медицинских документов, их сохранения в источнике данных, шаблонного заполнения, печати, получения ретроспективных срезов документов (поддержка историчности), взаимодействие с общесистемным справочником, взаимодействие с тезаурусом системы. Также модуль «Врачебные документы» реализует весь набор функций, необходимых для создания и обработки медицинских документов.

С точки зрения реализации, документы системы представляют собой объединенные в одном объекте две XML-модели: модули визуализации и модели хранения данных. В интерфейсе пользователей документы системы визуализируются средствами Microsoft Windows Forms. Также для моделей документов предусмотрена возможность расширения набора элементов управления (компонент), используемых для конструирования моделей документов.

Взаимодействие подсистемы документов и источника данных, а также механизмы шаблонного заполнения документов реализованы в описанной выше технологии классов доступа к данным.



Модуль «Врачебные документы» состоит из двух частей:

- конструктор документов (DocumentDesigner);
- механизм отображения документов (DocumentRuntime).

Объединение модели данных и визуализации, представление документа на логическом и физическом уровнях обработки данных единым объектом, унификация механизма хранения в источнике данных, а также расширяемый набор пользовательских компонент моделей документов делают возможными создание полноценного визуального конструктора моделей документов для МИС «Интерин ДОС».

Для построения врачебных осмотров используется разработанный конструктор документов DocumentDesigner, предоставляющий возможность создания визуальной модели документа, а также заполнения компонент данными. Сам конструктор разбит на четыре основные части (рис. 3):

- в верхней части располагается главное меню и панель инструментов;
- слева располагается панель, содержащая компоненты для визуализации документа;
- справа располагается панель, отображающая свойства компонент создаваемого документа;
- центральная часть отведена для самого создаваемого документа.

Модуль предоставляет возможность ввода данных каждого из первичных медицинских документов в интерактивном режиме. При формировании документов осуществляется контроль данных на входе.

В конструкторе документов имеются следующие модели медицинских документов, таких как:

- осмотр терапевта;
- осмотр невролога;
- осмотр хирурга;
- осмотр уролога;
- осмотр офтальмолога;
- осмотр гинеколога;
- осмотр мануального терапевта;
- осмотр физиотерапевта;
- осмотр стоматолога;
- осмотр оториноларинголога;

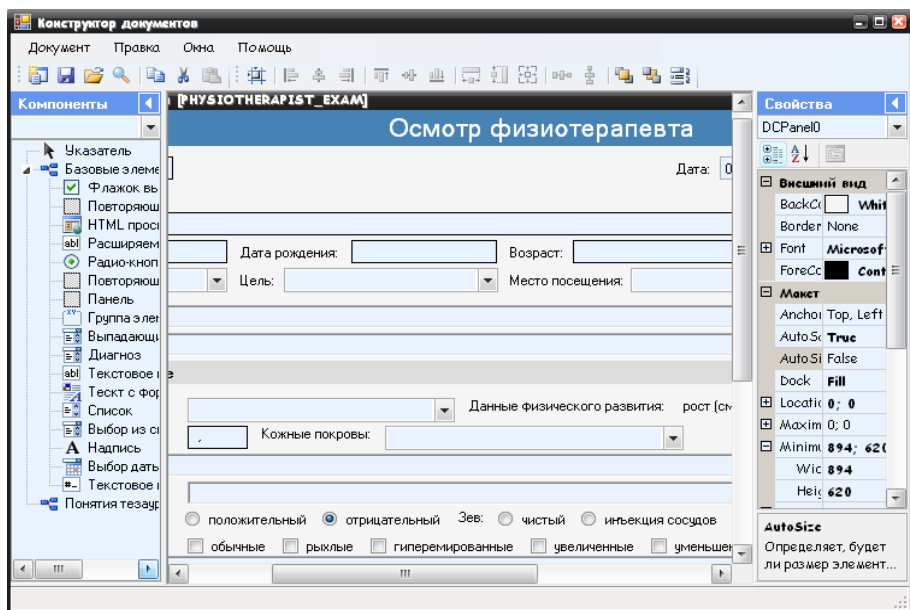


Рис. 3. Конструктор врачебных документов

- осмотр кардиолога;
- осмотр эндокринолога;
- эпикриз профосмотра;
- направление на диагностическое исследование;
- направление на лабораторное исследование;
- медицинские справки;
- направление в процедурный кабинет;
- информированные согласия;
- диспансерное наблюдение;
- протоколы диагностических исследований (УЗИ, функциональная диагностика, рентгенография, ФЛГ) в объеме ручного ввода текстовой информации;
- протоколы лабораторных исследований в объеме ручного ввода текстовой информации.

В конструкторе имеется ряд специализированных компонент, таких как:

- Повторяющаяся область.
- Повторяющаяся область диагнозов.
- Выпадающий список.

«Повторяющаяся область» и «Повторяющаяся область диагнозов» позволяют добавлять/удалять группы элементов, содержащиеся в указанной области столько раз, сколько требуется пользователю.

Компонента «Выпадающий список» предоставляет возможность автоматически связаться с источником данных сразу же после добавления этой компоненты в модель документа, что очень удобно и не требует лишних затрат времени.

Документ состоит из определенных понятий. Разные понятия могут быть разделены на группы по смысловой нагрузке. Перечень понятий и их группировка содержится в подсистеме «Тезаурус». Редактор тезауруса системы позволяет создавать, удалять и редактировать понятия тезауруса. Тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями и их группами, а также позволяет контролировать тип значений, принимаемых понятием. В панели свойств конструктора документов осуществляется привязка элементов документа к тезаурусу системы. Редактор тезауруса также позволяет привязывать понятия данной системы к понятиям внешних систем (рис. 4).

## 6. Результаты

Коллективом авторов выполнена разработка программного обеспечения и конфигурация персональной медицинской информационной системы «Интерин ДОС», позволяющей:

- вести электронный архив медицинских карт пациентов, которые содержат персональную информацию и медицинские документы;
- производить печать стандартных учетных форм, необходимых для ведения медицинской документации;
- поддерживать стандарты медицинской помощи по нозологиям;
- использовать медицинские справочники и пособия, обновляющимися либо из централизованного web-ресурса on-line либо путем установки дополнений (в случае отсутствия доступа в сети Интернет);
- оперировать медицинской мультимедийной информацией;

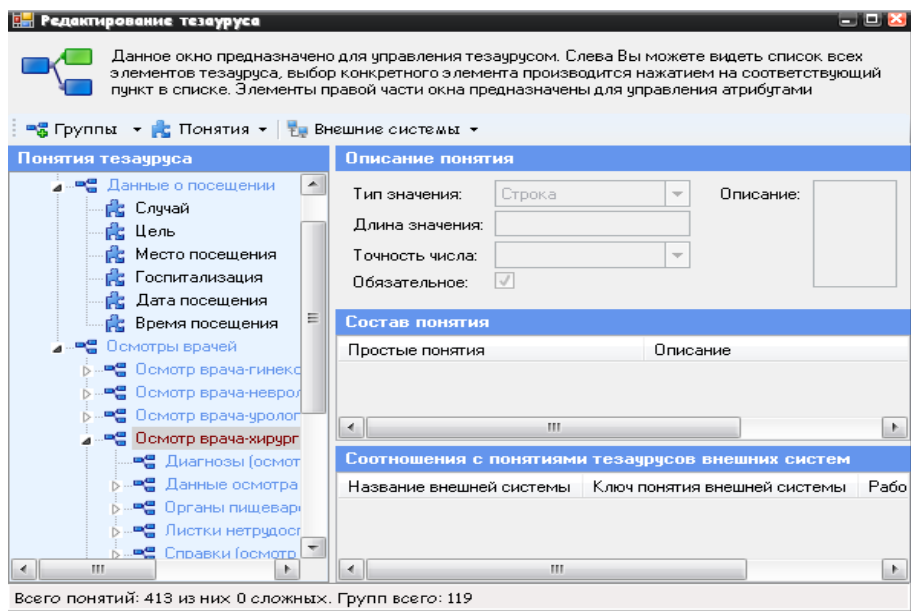


Рис. 4. Конструктор врачебных документов

- обеспечивать возможность обмена медицинскими данными с другими МИС;
- обеспечивать взаимодействие со страховыми компаниями;
- формировать отчетные документы, необходимые участковому, семейному врачу, врачу общей практики, а также формировать произвольные выборки по заданным критериям;
- формировать тезаурус и привязывать его к отчетным документам;
- отслеживать динамику изменения и контролировать состояние здоровья, лабораторных и прочих показателей;
- планировать лечебно-диагностические мероприятия;
- формировать и вести персональные Мобильные электронные медицинские карты пациентов (электронные карты здоровья).

В МИС «Интерин ДОС» реализована поддержка ведения электронной медицинской карты пациента, соответствующей стандарту

ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения».

При обработке и хранении персональных данных применяются регламентируемые Федеральным законом Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» требования защиты персональной информации пациентов.

«Интерин ДОС» является полноценным приложением создания, просмотра и редактирования Мобильных электронных медицинских карт (Электронных карт здоровья), представляющих собой технологию хранения и передачи электронных медицинских карт пациента, в том числе, на персональных флэш-носителях.

При создании данного программного продукта была использована платформа Microsoft .Net Framework 2.0, что позволило достаточно просто и элегантно реализовать сложные функции ядра и конструктора документов, а использование встроенных механизмов рефлексии и сериализации дали необходимый уровень абстракции при работе с источниками данных и документами. В качестве базы данных была использована СУБД Firebird 2.0. Данный факт обусловлен тем, что Firebird является бесплатной, но несмотря на это поддерживает практически весь функционал, характерный более «массивным» СУБД, таким как MySQL или MSSQL Server 2000.

## 7. Выводы

Персональная МИС «Интерин ДОС» является актуальной и необходимой для многих медицинских работников, студентов и граждан, простой в использовании, многофункциональной, бесплатной медицинской информационной системой. «Интерин ДОС» позволяет быстро и удобно создавать врачебные осмотры, наполнять их данными по ходу создания, связывать с понятиями тезауруса. «Интерин ДОС» позволяет с помощью редактора тезауруса создавать группы и понятия тезауруса, упорядочивать их, выявляя иерархию элементов; устанавливать свойства понятий; привязывать понятия системы к понятиям внешних систем.

С помощью конструктора документов построены многие модели врачебных документов; из понятий, использующихся в них, составлен тезаурус этих документов, выполнена привязка тезауруса к самим моделям документов.

Изложенные выше принципы и методы делают возможной реализацию программной платформы, на основе которой могут быть построены различные конфигурации ПО, предназначенного для использования в различных областях деятельности медицинских специалистов, в том числе в качестве ПО, используемого в условиях недоступности АРМов МИС «Интерин PROMIS».

После массового распространения МИС «Интерин ДОС», количество врачебных осмотров, требующих построения моделей документов, существенно возрастет. Для удобного массового распространения МИС «Интерин ДОС» создается сайт, который позволит бесплатно скачать текущую версию ПО, обновления системы и отдельных ее компонент, получить консультации по работе с МИС.

### Список литературы

- [1] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В. Персональная информационная система врача Интерин ДОС. — №3: Врач и информационные технологии, 2008. — 79-80 с. ↑1
- [2] Гулиев Я.И. Интерин PROMIS 4.0: новые возможности. — №3: Врач и информационные технологии, 2007. — 38-42 с. ↑1
- [3] Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Куликов Д.Е. Мобильные электронные медицинские карты. — №3: Врач и информационные технологии, 2007. — 33-37 с. ↑2
- [4] Малых В.Л., Пименов С.П., Хаткевич М.И. Объектно-реляционный подход к созданию больших информационных систем. — Программные системы: Теоретические основы и приложения / Под ред. А.К. Айламазяна. — М.: Наука. Физматлит, 1999. — 177 с. ↑4

ИПС РАН

УГП, 4М51

УГП, 3М61

I. F. Kazakov, D. R. Magsumov, J. A. Bezruk, M. V. Kostyushko. *Personal healthcare information system Interin DOC // Proceedings of Junior research and development conference of Ailamazyan Pereslavl university.* — Pereslavl, 2009. — p. 76-89. (*in Russian*).

ABSTRACT. Interin DOC is a desktop healthcare information system for personal using. It's free, functional, easy to use. Interin DOC creates electronic health records for patients, generates essential report documents, and lets to operate with personal Mobile electronic health records.

The system supports medical data interchange with other information systems.