

На правах рукописи

Парамонов Вячеслав Владимирович

**Информационная система
«Популяционный раковый регистр»**

05.25.05 - Информационные системы и процессы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Иркутск – 2010

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук Институте динамики систем и теории управления Сибирского отделения РАН.

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент Черкашин Евгений Александрович

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Тятюшкин Александр Иванович

кандидат физико-математических наук,
доцент Баракнин Владимир Борисович

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук
Институт вычислительного моделирования
Сибирского отделения РАН

Защита состоится "19" января 2011 г. в 11:00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 003.046.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук при Институте вычислительных технологий СО РАН по адресу 630090, г. Новосибирск, проспект Академика М.А. Лаврентьева, 6 (dsövet@ict.nsc.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в специализированном читальном зале вычислительной математики и информатики ГПНТБ СО РАН (630090, г. Новосибирск, проспект академика М.А. Лаврентьева, д. 6).

Автореферат разослан "18" декабря 2010г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор физико-математических наук,
профессор



Чубаров Л.Б.

Актуальность проблемы

Внедрение современных информационных технологий в организационную и лечебную деятельность учреждений системы здравоохранения Российской Федерации является одним из важнейших инструментов по реализации государственной политики обеспечения населения качественной медицинской помощью¹. Информационные системы (ИС) мониторинга и учёта фактов заболеваемости, диагностики, поддержки проведения курсов лечения, построения различных тематических аналитических отчётов повышают оперативность анализа данных, эффективность методов диагностики, что необходимо для проведения качественного лечения больных злокачественными новообразованиями (ЗНО) и контроля за их состоянием.

Используемые в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) ИС требуют постоянной модификации, а в ряде случаев - переработки. Закрытый режим их разработки и жесткая привязка к моделям предметной области, на основе которых реализованы большинство ИС, осложняют их модификацию, особенно если при этом требуется обеспечить непрерывность ввода и обработки информации. Существующие ИС, такие как «Авиценна», «Малая клиника», «Популяционный раковый регистр «ArteONCO», «Автоматизированная информационно-аналитическая система популяционного ракового регистра на территориальном уровне», «Белорусский канцер-регистр» созданы для решения узкого спектра задач, в частности в них не реализованы функции интеграции со сторонними программными комплексами.

Таким образом, актуальна разработка ИС «Популяционный раковый регистр» (ПРР), обеспечивающей интеграцию данных и знаний о ЗНО, а также осуществляющей информационное сопровождение и поддержку курсов лечения больных, в том числе регистрацию, обследование, диагностику, лечение, автоматическое порождение отчётных и статистических форм. В процессе сопровождения разработанной системы необходимо обеспечить возможность быстрой модификации и адаптации ИС к динамично

¹ Концепция информатизации Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию // Приказ № 240 от 30.12.2004г.

изменяющимся требованиям к информационному и математическому обеспечению, для чего в рамках диссертации адаптирован подход генерирующего программирования на основе визуального моделирования ИС.

Существенный вклад в разработку методов визуального моделирования программного обеспечения, генерирующего программирования внесли Г. Буч, Дж. Рамбо, К. Грибачев, Д. Франкель, А. Клеппе, Б. Кокс, Э. Уитни, Д. Холл, М.Б. Кузнецов и др.

Открытость программных интерфейсов ИС, ее масштабируемость позволяют развивать функциональные возможности в зависимости от решаемых задач. Таким образом, созданная в рамках диссертационного исследования информационная система является информационным ядром инфраструктуры региональной онкологической службы.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования является популяционный раковый регистр (ПРР).

Предметом исследования являются структура, объекты популяционного ракового регистра, информационные процессы формирования его данных.

Цель работы

Исследование информационных объектов и потоков, определяющих деятельность ПРР. Определение функциональных, структурных требований для ИС, автоматизирующей деятельность ПРР, обеспечивающей высокий уровень масштабируемости, возможность быстрой модификации, обладающей открытым интерфейсом для комплексирования, формирования, обработки и анализа данных регистра, а также осуществляющей информационное сопровождение, в т.ч. удаленное, и поддержку диагностики, курсов лечения больных на всех этапах – от постановки на учет до снятия с учета.

Основные задачи работы

В диссертации поставлены и решены следующие задачи:

1. Определение структурных и функциональных требований к ПРР на основе исследования объектов и процессов ведения популяционного ракового регистра в ЛПУ регионального уровня.

2. Адаптация программной технологии генерирующего программирования для синтеза каркаса (база данных, приложение, интерфейс пользователя) [1, 2] оперативно модифицируемой, кроссплатформенной ИС, автоматизирующей деятельность ПРР.
3. Создание информационной модели ПРР и модели программной платформы для порождения программного кода ИС ПРР в соответствии с выбранной технологией генерирующего программирования.

Методы исследования

При выполнении работы использовались методы информационного моделирования, математической логики, построения концептуальных баз данных (БД), теории программирования, логического программирования.

Основные защищаемые положения

1. Перечень функциональных требований ИС для автоматизации деятельности ПРР [10, 13].
2. Информационная и структурная модели ПРР [13 - 17], ориентированные на использование инструментальных средств генерирующего программирования.
3. Адаптация технологии генерирующего программирования под полученную модель ПРР и используемую вычислительную платформу для обеспечения оперативной модификации ИС ПРР [1, 2, 6, 8, 15-17].
4. Прикладная автоматизированная информационная система для онкологической службы региона, реализующая новый подход в области информационного обеспечения профилактики и лечения злокачественных новообразований [1, 2, 13, 15, 18].

Научная новизна

1. Получен полный перечень функциональных требований к ИС, автоматизирующей деятельность ПРР.
2. Впервые представлена информационная модель ИС ПРР в рамках подхода к разработке на основе генерирующего программирования. Установлены и заданы связи между спецификацией программного

обеспечения, заданного в виде UML-диаграммы, и описанием платформы реализации ИС в виде продукционных правил и шаблонов программного кода. Создана база знаний (модель программной платформы), для которой сгенерирован каркас ИС ПРР.

3. Разработана оригинальная система логических модулей анализа структуры исходной UML-модели и шаблонов программного кода для программной реализации каркаса ИС в виде интернет-приложения.

Практическая значимость и ценность

По результатам диссертационной работы создана ИС ПРР, которая в полной мере соответствует предъявляемым к ней требованиям. Она является ядром, аккумулирующим всю информацию о ЗНО для онкологической службы региона и обеспечивающим единое информационное пространство.

Для создания ИС ПРР адаптирована технология разработки информационных систем на основе генерирующего программирования, предложенная в работах [1, 2, 4, 7, 14-16]. Предложенная технология разработки может быть применена для создания других информационных систем с динамически меняющейся структурой информационных процессов и требованиями к их реализации.

Работы и исследования по составлению информационных и структурных моделей, разработка и адаптация технологии синтеза программного кода, проведенные в диссертационном исследовании, выполнены в Институте динамики систем и теории управления СО РАН в рамках базового проекта «Интеллектуальные методы и инструментальные средства создания и анализа интегрированных распределённых информационно-аналитических и вычислительных систем для междисциплинарных исследований с применением ГИС, GRID- и WEB- технологий» (№ гос.регистрации 01.2.007 08582), междисциплинарной программы 4.5.2 СО РАН «Разработка научных основ распределённой информационно-аналитической системы на основе ГИС и WEB-технологий для междисциплинарных исследований», а также поддержаны РФФИ: гранты № 09-07-12017-офи_м, 04-07-90227-в, 08-07-00163-

а, 08-07-98005-р_сибирь_a, президентской программой «Ведущие научные школы РФ», грант № НШ-1676.2008.1.

Результаты диссертационной работы внедрены в ГУЗ «Иркутский областной онкологический диспансер». Принципы разработки ИС, представленные в диссертации, являются частью учебного курса «Технологии программирования» в Институте математики, экономики и информатики Иркутского государственного университета.

Личный вклад автора

Все результаты, приведённые в диссертации, получены автором лично или в неделимом соавторстве с Е.А. Черкашиным и Р.К. Федоровым. Автором лично разработаны:

- новый подход в информационном обеспечении процессов в области профилактики и лечения злокачественных новообразований [11, 12, 13];
- информационная модель сбора и обработки информации о больных злокачественными новообразованиями [13, 15];
- информационная модель объектов и процессов ИС «Популяционный раковый регистр» [12-14];
- модель описания деятельности популяционного ракового регистра после ввода ИС в эксплуатацию [13];
- способ адаптации инструментальных средств генерирующего программирования, базирующегося на MDA (Model Driven Architecture – архитектура, управляемая моделью), для синтеза каркаса ИС «Популяционный раковый регистр» [1-2, 6-8, 14-16].

Из печатных работ, опубликованных диссертантом в соавторстве, в текст диссертации вошли только те результаты, которые содержат непосредственный творческий вклад автора диссертации на всех этапах – от постановки задач и проектирования до разработки программного обеспечения. В перечисленных публикациях все результаты, связанные с разработкой технологии конвертации данных, алгоритмов обработки ограничений, задаваемых в модели,

программной реализации модели ИС «Популяционный раковый регистр», получены автором лично.

Представление работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях по математике и информатике: V Школа-семинар молодых ученых «Математическое моделирование и информационные технологии», г. Иркутск, 2004; VII Школа-семинар молодых ученых «Математическое моделирование и информационные технологии», г. Иркутск, 2005; MIPRO 2005, XXVIII. International Convention, 2005, Opatija, Croatia; VI Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, г. Кемерово, 2005; XXXVII Региональная молодежная конференция «Проблемы теоретической и прикладной математики», г. Екатеринбург, 2006; VIII школа-семинар молодых ученых «Математическое моделирование и информационные технологии», Республика Бурятия, п. Энхалук, 2006; Международная конференция «Молодежь в науке - 2006», Республика Беларусь, г. Минск, 2006; XII Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении», г. Иркутск, 2007; IX Школа-семинар «Математическое моделирование и информационные технологии», г. Иркутск, 2007; IX Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, г. Кемерово, 2008; X Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, Монголия, п. Ханх, 2009; Информационные и математические технологии в науки и управлении, г. Иркутск, 2009; Проблемы информатизации региона-2009, г. Красноярск, XI Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям, г. Иркутск 15-21.03.2010, г. Красноярск, 26-27.10.2010 и на семинарах ИДСТУ СО РАН, ИВТ СО РАН, ИВМ СО РАН.

Публикации

Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 17 печатных работах [1-17], куда входят 2 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК

[1-2], получено свидетельство РОСАПО об официальной регистрации программы для ЭВМ [18].

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем работы составляет 121 стр.

Автор благодарит к.т.н. Е.А. Черкашина за руководство диссертационной работой, к.т.н. Р.К. Федорова за консультации, поддержку при выполнении работы, к.м.н. Ю.Г. Сенькина за консультации, связанные с медицинскими аспектами ИС. Особую признательность за помощь, ценные замечания при выполнении работы, постоянную поддержку автор выражает к.т.н. Г.М. Ружникову, чл.-к. РАН И.В. Бычкову.

Краткое содержание работы

Во **введении** изложена актуальность темы диссертации, сформулированы цель работы и задачи исследования, а также основные положения, выносимые на защиту. Обосновывается научная новизна, практическая значимость, приводятся основные результаты работы.

В первой главе проведен краткий обзор некоторых из используемых в здравоохранении России информационных систем, как общего направления, так и онкологической специализации. В связи с отсутствием на федеральном уровне стандартов по формированию единого информационного пространства системы здравоохранения страны определены перспективные направления развития специализированных информационных систем, внедрение которых позволит повысить клиническую, организационную, экономическую эффективность ЛПУ. Рассмотрены технологии разработки ИС, позволяющие оперативно адаптировать (модифицировать) внедренную информационную систему к изменяющимся требованиям и условиям эксплуатации. Делаются выводы о необходимости создания открытых, кроссплатформенных ИС, являющихся интегрирующим звеном в диагностике и лечении онкологических заболеваний, а также о форматах данных для обмена информацией между информационными системами.

Во **второй** главе описаны результаты проведенных исследований информационных потоков в области онкологии для создания качественно новой медицинской информационной системы «Популяционный раковый регистр», автоматизирующей деятельность ПРР. Приводятся основные нормативные документы, регламентирующие ведение регистра и составляющие профиль разработанной ИС. Проведен анализ существующих информационных потоков и процессов ПРР, выделены основные объекты, участвующие в информационном обмене, рассмотрено их взаимодействие. Выделены внутренние и внешние объекты информационного обмена, описаны подходы к установлению взаимодействия между этими объектами.

На основании проведенного анализа определены факторы, позволяющие повысить уровень качества оказания медицинской помощи населению, обозначены основные задачи, которые следует решить для создания ИС «Популяционный раковый регистр».

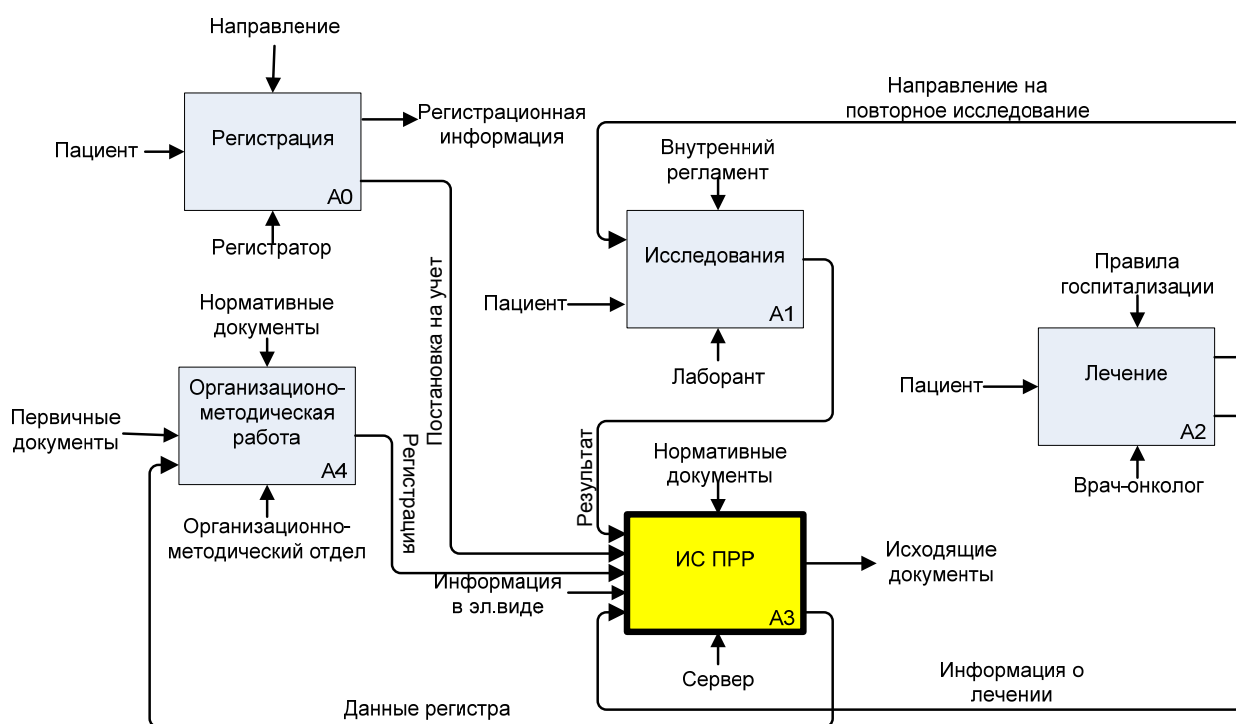


Рис. 1. Модель деятельности популяционного ракового регистра

Разработана модель деятельности (проведен реинжиниринг бизнес-процессов), позволяющая автоматизировать ведение ПРР (рис. 1). В данной модели ИС является ядром регистра и обеспечивает комплексирование (объединение) всех данных, связанных с наблюдением, лечением,

обследованим больного. Все данные аккумулируются в БД ИС (рис. 2), а участники информационного обмена вводят и получают информацию через интерфейсы информационной системы, реализованные с использованием WEB-технологий.

Выделены основные документы, с которыми оперирует ИС, определена их структура, отношения и зависимости. Для представления документов использован объектный подход. Пример структуры документа приведен на рис. 3. Создание новых документов реализуется при помощи наследования класса *Document*. Аналогично, новые сущности создаются наследованием от соответствующих классов. Например, при создании нового метода диагностики или лечения необходимо наследовать класс *Treatment*. Такое, объектно-ориентированное представление, предметной области ПРР позволяет оперативно модифицировать состав и структуру используемых документов (объектов).

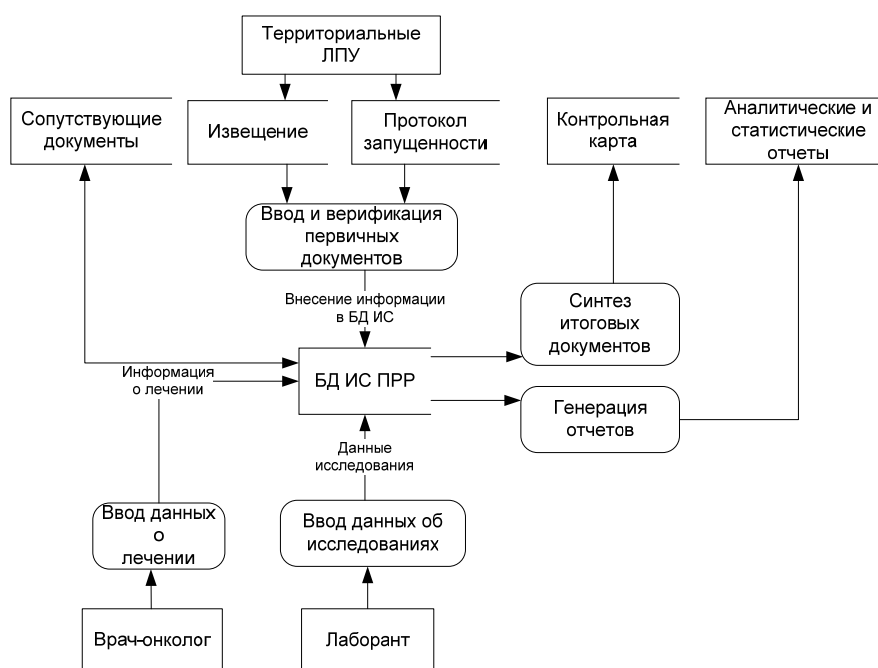


Рис. 2. Модель информационных процессов ИС ПРР

Рассмотрены вопросы обмена информацией с внешними субъектами, которыми являются удаленные рабочие места онкологического диспансера, ЛПУ территориального уровня, органы местного самоуправления, служба ЗАГС, ТФОМС и т.д. Как правило, субъекты, вовлеченные в формирование ПРР, имеют разнородное программное обеспечение, различные по

производительности вычислительные средства и каналы связи по их пропускной способности. В связи с этим делается вывод, что ИС, автоматизирующая ПРР должна представлять собой открытую, распределенную информационную систему.

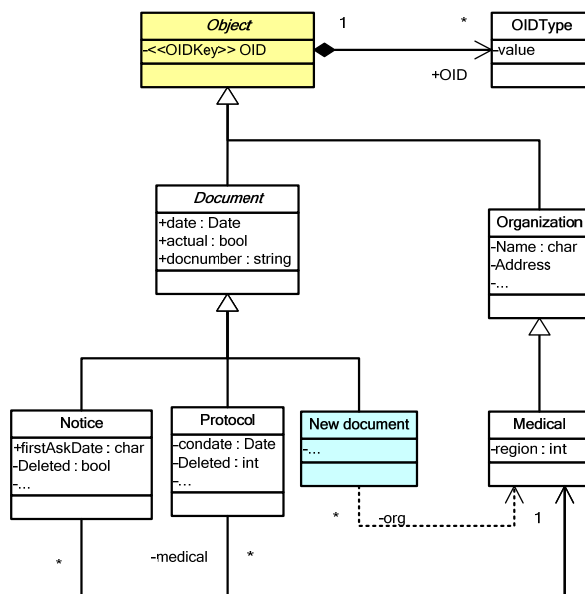


Рис. 3. Пример структуры документа

В заключение главы даются выводы о необходимости разработки качественно новой ИС, в полном объеме обеспечивающей формирование и ведение популяционного ракового регистра. Применение визуального проектирования для создания ИС такого класса является обоснованным.

В **третьей главе** рассмотрена адаптация технологии, основанной на генерирующем программировании, для разработки и синтеза каркаса открытой, распределенной ИС. Данная технология предложена Е.А. Черкашиным, является реализацией MDA-методики, и позволяет сместить основную задачу разработчика с кодирования на визуальное моделирование ИС. Применение технологии позволяет видеть структуру ИС в любой момент разработки, оперативно проводить модификацию ИС, обеспечить взаимодействие с унаследованными от других ИС форматами данных. Схема применения технологии представлена на рис. 4.

На основе проведенных исследований и в соответствии с профилем создана информационная модель ИС ПРР, представленная в виде UML-диаграммы классов, задающая структуру и связи между объектами ИС.

Диаграмма описывает взаимосвязь более 100 сущностей. Программный код каркаса ИС синтезируется в результате трансформации данной модели.

Адаптация технологии заключается в разработке правил трансформации, учитывающих, в частности, свойства среды реализации, например, базовая среда программирования - Python, БД реализована в MySQL, архитектура системы базируется на архитектуре интернет-приложения.

Трансформации, реализованные в технологии, в частности, позволяют распознавать объекты, относящиеся к БД, и синтезировать структурные элементы SQL-запроса. Далее эти элементы могут быть адаптированы к конкретному диалекту SQL, например, MySQL. Приведение типов данных, для которых синтезируется целевой программный код, осуществляется по специально разработанным словарям. По аналогии с SQL-запросами созданы правила, адаптирующие синтез программных объектов на языке программирования Python. Общий объем правил, описывающих процедуры трансформации ИС ПРР, – порядка 80. Разработанные правила являются информационно-логической моделью программной платформы. Применение правил позволяет определить связь между спецификацией ИС и особенностями платформы реализации в декларативной форме.

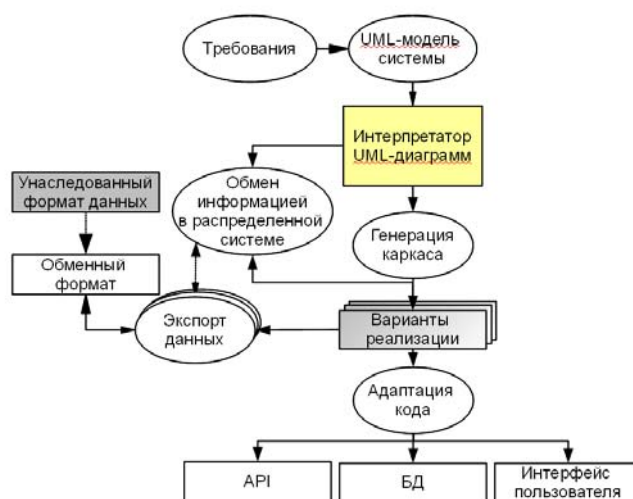


Рис. 4. Схема применения технологии разработки ИС

Для некоторых правил при срабатывании вызывается необходимый шаблон программного кода, на основании которого синтезируются элементы каркаса ИС. Шаблоны представляют собой заготовки программного кода,

оформленные в соответствии с синтаксисом выбранного языка программирования. Выбор шаблона и подстановка в него значений производится по результатам анализа, идентификации объекта и его связей.

Использование предложенной технологии синтеза позволяет оперативно создавать новые версии ИС, в том числе для различных программных платформ и ЭВМ, отличающихся по вычислительным мощностям. Это является важным ввиду отличий в технических характеристиках ЭВМ, используемых даже в рамках одного учреждения. Применяемый в разработке подход является востребованным, когда необходимо внести изменения в ИС ПРР и распространить их на все эксплуатируемые информационные системы.

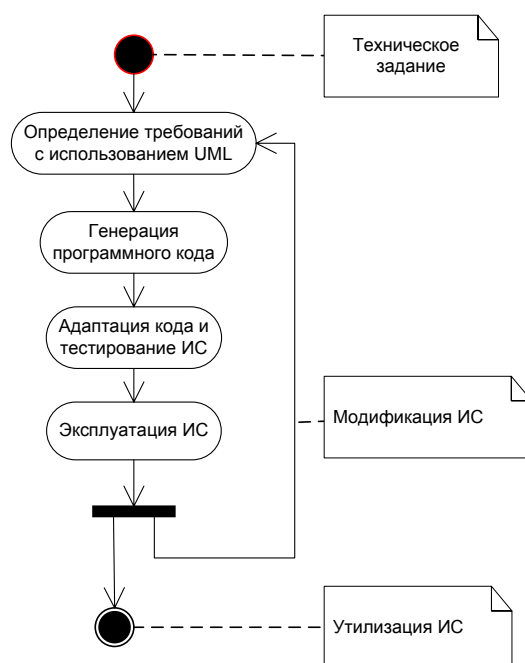


Рис. 5. Модель разработки и модификации ИС ПРР

Схема разработки и модификации ИС, в соответствии с рассматриваемой технологией, представлена на рис. 5.

В **четвертой** главе рассмотрены принципы функционирования новой кроссплатформенной ИС ПРР, обеспечивающей комплексирование данных по онкологическим больным на региональном уровне.

Разработанная на основе проведенного анализа ПРР, ИС в полном объеме реализует регистрацию, учет, модификацию данных, необходимых для ведения популяционного ракового регистра на основе законодательных актов Министерства здравоохранения и социального развития РФ. Реализованы

подсистемы создания отчетных форм на основе разработанных шаблонов документов, тематических карт по заболеваемости в регионе, порождения итоговых документов регистра на основании данных БД ИС ПРР. Описаны механизмы информационного обмена со сторонним программным обеспечением, подсистемы конвертации данных (используются для загрузки информации из БД ранее используемых программ) и порождения отчетных форм (позволяют создавать печатные формы первичных документов регистра, формировать ежегодные отчеты). ИС ПРР обеспечивает инфраструктурный подход для профилактики и лечения злокачественных новообразований. Она является связующим звеном для всех служб и организаций, задействованных в ведении ПРР.

В результате порождения программного кода в настоящее время формируется 91 таблица баз данных, порядка 8000 строк кода методов классов и других функций. Время порождения кода составляет порядка 1 минуты (процессор Pentium IV-3 ГГц).

Далее в главе рассмотрены архитектура ИС (рис. 6) и её основные подсистемы.

Разработанная ИС система является кроссплатформенным клиент-серверным приложением на основе программной среды ZOPE-2 (Z Object Publishing Environment, Среда публикации объектов Z). ZOPE-2 основана на принципах объектно-ориентированного системного дизайна и программирования и является одной из сред разработки и поддержки Web-приложений со встроенным программным каркасом (Content Management Framework) – набором библиотек, обеспечивающим работу подсистем управления объектами и БД.

Для хранения данных выбрана кроссплатформенная система управления базами данных (СУБД) MySQL. SQL-запросы для создания таблиц ИС и их модификации сгенерированы по UML-диаграмме, описывающей модель ИС ПРР.

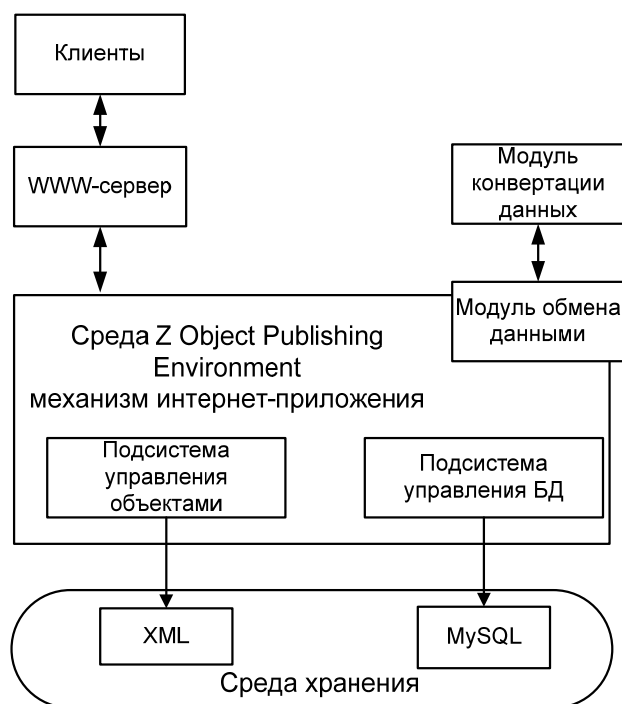


Рис. 6. Архитектура ИС ПРР

Разработанный модуль обмена данными позволяет создать единое информационное пространство в случае применения распределенной БД в рамках ИС или, через модуль конвертации данных, со всеми заинтересованными субъектами. Обмен данными ведется либо через сеть передачи данных, либо через какой-либо из носителей информации (жесткий диск, flash-накопитель данных, оптический диск и т.п.). Доступ пользователей к ИС и работа со всеми подсистемами производится через WEB-интерфейс.

Для хранения объектов в реляционной БД предусмотрен объектно-реляционный уровень представления. Это позволяет использовать все преимущества реляционных БД на этапах обработки классов документов: язык запросов, агрегирующие функции, обработка запроса на сервере, управление наборами данных.

В **заключении** приводится анализ полученных результатов, указываются направления дальнейшего развития ИС ПРР и ее инструментальных средств.

Основные результаты диссертационной работы

1. Проведены исследования предметной области и выделены функциональные требования для ИС, автоматизирующей деятельность ПРР [10, 13].

2. Разработаны информационная и структурная модели ПРР, задающие его структуру и функции, описывающие взаимодействие всех субъектов, работающих с данными регистра [13-17].
3. Проведена адаптация оригинальной технологии разработки ИС, основанной на методах первопорядковой логики, и инструментальных средств для синтеза каркаса программного кода ИС ПРР [1, 2, 6, 8, 15-17]. В рамках адаптации определены принципы организации данных для разработки, а также созданы шаблоны программного кода.
4. По результатам проведенных исследований создана прикладная автоматизированная информационная система для онкологической службы региона, реализующая новый подход в области информационного обеспечения профилактики и лечения злокачественных новообразований. Прикладная автоматизированная ИС ПРР является интегрирующим звеном для онкологической службы региона, лечебно-профилактических учреждений системы здравоохранения, органов статистики, государственной власти и местного самоуправления [1, 2, 13, 15, 18].

Основные публикации по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК для представления основных научных результатов диссертации

1. Парамонов В. В. [и др.] Автоматизация разработки каркаса информационной системы. / В.В. Парамонов Е.А. Черкашин, Р.К. Федоров, Г.М. Ружников // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2009. — № 4. — С. 59 – 62.

2. Парамонов В.В. [и др.] Технология синтеза каркаса информационной системы / В.В. Парамонов Е.А. Черкашин, Р.К. Федоров, И.В. Бычков, Г.М. Ружников // Вычислительные технологии – 2010 – Т. 15, № 6 – С.101-110.

Труды конференций

3. Парамонов В.В. К автоматизации программирования ограничений. /Парамонов В.В. // Материалы V школы – семинара “Математическое моделирование и информационные технологии”. - Иркутск: Издательство Института динамики систем и теории управления СО РАН, 2004. - с. 31.

4. Cherkashin E.A. An Intelligent Programming System for Information System Generation. /E.A. Cehrkashin, V.V. Paramonov // MIPRO 2005, XXVIII. International Convention, May 30-June 03, 2005, Opatija, Croatia.- pp. 140-143.

5. Парамонов В.В. Интерпретация OCL-выражений при генерации информационных систем. Печатное / Парамонов В.В., Черкашин Е.А., Федоров Р.К. // Материалы VII школы – семинара “Математическое моделирование и информационные технологии”. - Иркутск: Издательство Института динамики систем и теории управления СО РАН, - 2005. - с. 27-28.

6. Парамонов В.В. Интерпретатор модели, не зависящей от платформы. / В.В. Парамонов // Труды XXXVII Региональной молодежной конференции "Проблемы теоретической и прикладной математики". – Екатеринбург, УрО РАН. - 2006 г. -,с.463-467.

7. Парамонов В.В. Создание информационных систем по UML-описанию / В.В. Парамонов // Материалы VIII школы – семинара “Математическое моделирование и информационные технологии”. - Иркутск: РИО ИГУ. - 2006. - с. 138-143.

8. Парамонов В.В. Многоступенчатая система синтеза программного кода на основе платформу-независимой модели. / В.В. Парамонов // Труды XII Байкальской Всероссийской конференции "Информационные и математические технологии в науке и управлении", Часть II, Иркутск: ИСЭМ СО РАН, - 2007, - с. 177-183.

9. Парамонов В.В. Использование формализованных ограничений в разработке программных систем на примере языка OCL / В.В. Парамонов //Материалы IX школы-семинара "Математическое моделирование и информационные технологии", Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2007, - с. 135-138 .

10. Парамонов В.В. Популяционный раковый регистр Иркутского областного онкологического диспансера. / В.В. Парамонов [и др.] // Сибирский онкологический журнал, 2009, Приложение № 1, с. 153-154.

11. Парамонов В.В. Интерпретация формализованных ограничений для синтеза программного кода. / Парамонов В.В. // Информационные и математические технологии в науке и управлении / Труды XIV Байкальской Всероссийской конференции. Том 2. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009, с. 41–46.

12. Парамонов В.В. Разработка информационной системы «Популяционный раковый регистр» на основе формальных преобразований. / В.В. Парамонов, Е.А. Черкашин, Р.К. Федоров // X Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям [Электронный ресурс]: ИДСТУ СО РАН – Загл. с экрана.

Публикации в научных сборниках

13. Парамонов В.В. Разработка информационной системы «Популяционный раковый регистр». / В.В. Парамонов// Прикладные информационные технологии и системы. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та. – 2009. – С. 109-127.

Публикации в зарубежных периодических изданиях

14. Парамонов В.В. Один из подходов к созданию информационных систем. /Парамонов В.В. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя Фізіка-Тэхнічных навук, 2006 № 5, Республика Беларусь, Минск, Беларуская Навука, с. 79-81.

Публикации в прочих журналах

15. Черкашин Е.А. Автоматизация синтеза ядра информационной системы с использованием UML – описания / Черкашин Е.А., Федоров Р.К., Бычков И.В., Парамонов В.В. // Вычислительные технологии. - 2005 - Т. 10 - С. 114-121.

16. Парамонов В.В. Использование технологии MDA для создания информационных систем. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. ИрГУПС, 2008, С. 69-75.

17. Парамонов В.В. О результатах разработки информационной системы /В.В. Парамонов [и др.] // Сибирский медицинский журнал. — 2009. — № 3. — С. 87 – 90.

Свидетельства об официальной регистрации программы для ЭВМ

18. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009612579 «Информационная система: «Популяционный раковый регистр» Черкашин Е.А., Федоров Р.К., Парамонов В.В.

