

УДК 004.652.4

Разработка информационной системы историй болезни органов брюшной полости пациентов

А.В. Борота, А.А. Борота, А.П. Кухто, Н.К. Базиян-Кухто
Донецкий национальный медицинский университет
naira-251088@mail.ru

О.И. Федяев, В.С. Бакаленко
Донецкий национальный технический университет
fedyayev@donntu.org, valeriy.bakalenko@gmail.com

Борота А.В., Борота А.А., Кухто А.П., Базиян-Кухто Н.К., Федяев О.И., Бакаленко В.С. Разработка информационной системы историй болезни органов брюшной полости пациентов. В статье рассматривается разработка медицинской информационно-справочной системы, автоматизирующей процессы сбора, хранения, редактирования и предварительной статистической обработки данных для предоставления медицинским работникам необходимой информации о пред- и постоперационных периодах лечения болезней органов брюшной полости пациентов. Для решения данной задачи использовались современные методы и технологии построения информационных систем с базой данных реляционного типа. В результате построена объектно-ориентированная система открытого типа, которая в дальнейшем будет функционально расширяться до системы поддержки принятия врачебных решений с целью эффективного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: база данных, информационная система, UML-модели, медицина, органы брюшной полости.

Введение

Важной научной программой, направленной на информационное обеспечение здравоохранения, является разработка информационных ресурсов и сервисов, обеспечивающих поддержку принятия решений в сфере здравоохранения [1]. При создании таких систем в первую очередь должны быть реализованы следующие основные процессы: ввод, хранение, обработка и вывод медицинской информации в удобном для пользователя виде. Автоматизация этих процессов, учитывая первичный характер обработки данных, успешно реализуются информационно-справочными системами, которые относятся к первому (нижнему) уровню в архитектурной иерархии информационных систем. В данной статье рассматривается разработка медицинской информационно-справочной системы как базы, которая в дальнейшем будет функционально расширяться до системы поддержки принятия врачебных решений в направлении лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, как традиционными методами, так и симулятивными операционными вмешательствами (СОВ) [2,3].

За период с 2012 по 2016 год в клинике

общей хирургии №1 Донецкого национального

медицинского университета им. М. Горького на базе Донецкого колопроктологического центра пролечено 189 пациентов с диагнозом язвенного колита (ЯК), из которых 68 (35,9%) были оперированы в один или несколько этапов с последующим реконструктивно-восстановительным вмешательством. Проблема одновременной хирургической коррекции нескольких заболеваний интересует хирургов в течение нескольких десятилетий. Еще в 1985 году Всемирной Организацией Здравоохранения опубликованы статистические данные, согласно которым у 25%-30% больных, подлежащих оперативному лечению в связи с каким-либо заболеванием, выявляются дополнительно одно или несколько заболеваний, требующих одномоментного хирургического лечения. Однако, несмотря на наличие реальных возможностей для оказания полноценной медицинской помощи больным данной категории и достижения максимального медико-социального эффекта, до настоящего времени симулятивные оперативные вмешательства производятся лишь у 1,5%-6% этих пациентов [2,3]. Крайне незначительное количество выполняемых сочетанных операций, не

соответствующее реальным потребностям в них, объясняется различными авторами целым рядом причин: неполное обследование больных в предоперационном периоде, недостаточная интраоперационная ревизия органов брюшной полости (ОБП), преувеличение степени операционного риска при определении возможности [3,4].

Предметом дискуссии в настоящее время продолжают оставаться вопросы, связанные с классификацией СОВ, определением показаний и противопоказаний к их выполнению, выбором оперативного доступа, объемом выполнения при поражении смежных органов, последовательностью выполнения основного и симультанных этапов, оценкой и особенностями постагрессивных реакций в послеоперационном периоде, ведением послеоперационного периода, а также социально-экономической эффективностью сочетанных оперативных вмешательств.

Разработка оптимальных алгоритмов диагностики и эффективных методов лечения пациентов с заболеванием толстой кишки (ЗТК) и сочетанной патологией органов брюшной полости (ОБП) является актуальной проблемой колопроктологии. Все это определяет перспективность исследований, направленных на усовершенствование диагностики и лечения данной категории пациентов. Отсутствие единой информационной базы данных о результатах проведенных операций и автоматизированных средств интеллектуального анализа данных затрудняют объективную оценку СОВ и препятствуют их более широкому применению в клинической практике [5-7].

Поэтому цель исследования состоит в разработке и оценке эффективности информационной системы, автоматизирующей процессы сбора, хранения, отсеивания и предварительной статистической обработки данных для предоставления хирургам необходимой информации о пред- и послеоперационных периодах выполнения СОВ у пациентов с различными заболеваниями толстой кишки и хирургической патологией органов брюшной полости.

Предметная область исследования

Задача исследования состоит в анализе результатов лечения объекта исследования, в роли которого выступают сочетанные заболевания толстой кишки (ЗТК) и органов брюшной полости (ОБП). Осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) создают угрозу для жизни пациента. Поэтому эти осложнения являются абсолютным показанием к хирургическому лечению болезни ЖКТ. Но проблема состоит в том, что на данном этапе

развития медицины нет методики, которая достоверно снижала бы риск рецидива такого типа заболевания. Рассмотрим в качестве примера болезнь Крона (БК) [9]. Хирургическое лечение БК - проблема, которая волновала хирургов всего мира долгое время. Причин этому несколько: увеличение количества случаев заболеваний, отсутствием единого мнения в вопросах хирургической тактики, качество жизни больных после операции. В хирургическом лечении БК сейчас применяются реконструктивно - восстановительные операции. В этом случае очень важно доказать хирургу, используя имеющиеся данные о результатах выполнения пластических операций при БК, целесообразность выполнения реконструктивно - восстановительных операций у данной категории больных. Эта задача может эффективно решаться на основе анализа больших объемов медицинских данных путём использования соответствующих информационных систем.

Предметом исследования являются методы и технологии построения информационных систем с базой данных реляционного типа [10]. Информационная система для анализа лечения толстой кишки (ИС АЛТК) использует реляционную модель данных. Предметная область (медицинские данные о результатах лечения толстой кишки) представлена в виде реляционной модели данных, которая описывается отношением R со схемой r , являющимся подмножеством кортежей декартового произведения $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

$$\{d_1, d_2, \dots, d_n, d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, n \in D_n\}.$$

Домены D_i определяют множество возможных значений атрибута A_i реляционной таблицы. Схема r отношения R определяется списком имён атрибутов, т.е. названиями колонок таблицы

$$r = \{A_1(D_1), A_2(D_2), \dots, A_n(D_n)\},$$

где $A_1(D_1), A_2(D_2), \dots, A_n(D_n)$ - имена атрибутов (ФИО пациента, пол, дата рождения и т. д.). В ИС АЛТК насчитывается более 70 атрибутов (арность $n > 70$), которые разбиты на четыре группы:

- информация о пациенте;
- информация об операциях пациента;
- информация о гистологических данных пациента;
- информация о результатах различных анализов.

Условия отображения рассматриваемой предметной области в кортежи значений атрибутов $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$ описываются предикатом $P(d_1, d_2, \dots, d_n)$. Конкретные значения кортежей предоставила кафедра общей хирургии №1 ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М.Горького». Таким образом, любой операционный запрос к

базе данных результатов лечения толстой кишки (БД РЛТК) может быть сформирован в виде последовательности, составленной из 8 основных операций реляционной алгебры: объединение, разность, декартово произведение, проекция, селекция и др.

Логические модели информационной системы

На этапе проектирования ИС АЛТК использовался объектно-ориентированный подход. Модели системы описывались на визуальном языке моделирования UML [10, 11]. Концептуальное описание ИС АЛТК представлено диаграммой вариантов использования, которая описывает функциональное назначение системы или, другими словами, то, что система будет делать в процессе своего функционирования (см. рис.1). Медицинские работники, как пользователи системы, представлены одним актёром «Медицинский работник». Система предоставляет актёру две главные функции: создать пациента и просмотреть пациента, вызов которых возможен благодаря двум ассоциативным связям.

Режим ввода информации о пациенте декомпозирован на четыре подфункции, которые подключаются связями <include> к базовому прецеденту «Создать клиента». Каждая подфункция предусматривает ввод одной из групп показателей пациента: общая информация, информация о проведенных операциях, информация об обследованиях и информация о гистологических ответах.

Актёр (пользователь) в режиме просмотра данных о пациенте может редактировать информацию о пациенте или удалить её. Эти возможности на диаграмме прецедентов визуализируются двумя связями расширения <extend>. Режим редактирования информации также предполагает отдельный доступ к каждой группе данных в БД РЛТК по желанию пользователя, что визуализируется связями <extend>.

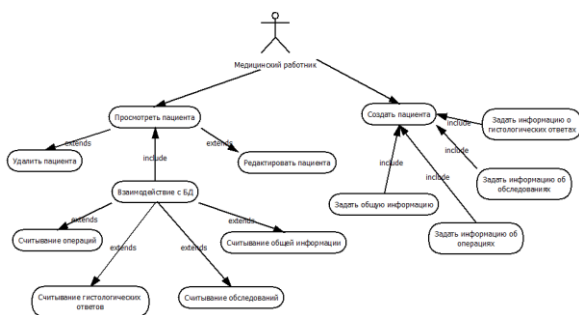


Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов

информационно-справочной системы с базой данных результатов лечения органов брюшной полости

Объектно-ориентированный анализ потоков управления каждого прецедента на рис.1 позволил составить логическую структуру информационной системы, которая представлена на рис.2.

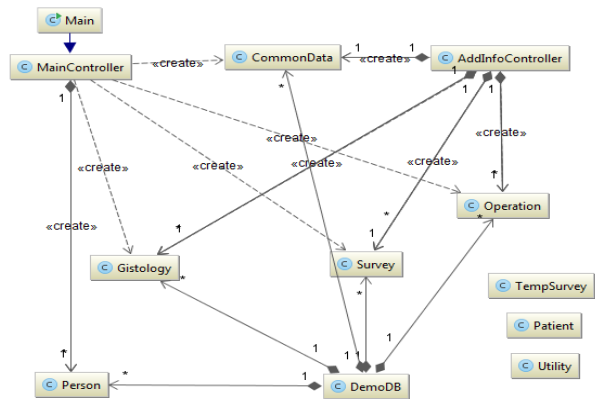


Рисунок 2 – Диаграмма классов информационной системы анализа лечения органов брюшной полости

Типовая декомпозиция выявила 12 классов, между которыми предусмотрены различные отношения (ассоциации, зависимости и агрегации), учитывающие специфику взаимодействия классов. Количественные отношения между классами могут быть двух видов: «один к одному» и «один ко многим».

Класс Main является основным классом, который запускает в работу информационную систему. Класс MainController отвечает за отображение главного окна приложения со всеми пациентами и полями поиска. Он также считывает из базы данных информацию и обрабатывает её, а также выводит информацию по пациентам в окно с помощью вспомогательного класса Person (поля класса содержат основную информацию о пациенте: ФИО, диагноз и операции).

Класс AddInfoController отвечает за отображение информации в окне пациента и за сохранение информации о пациенте в БД. Сохранение и отображение осуществляется с помощью вспомогательных классов: Operation (содержит информацию об операции), Survey (содержит информацию об обследованиях), Gistology (содержит информацию о гистологическом ответе).

Класс CommonData содержит в своих атрибутах общую информацию о пациенте, а именно: ФИО, адрес, пол, возраст и т.д.

Класс DemoDB – служебный, используется для локальных целей. Он собирает в одном месте всю информацию о пациенте.

Классы Utility, Patient и TempSurvey являются вспомогательными.

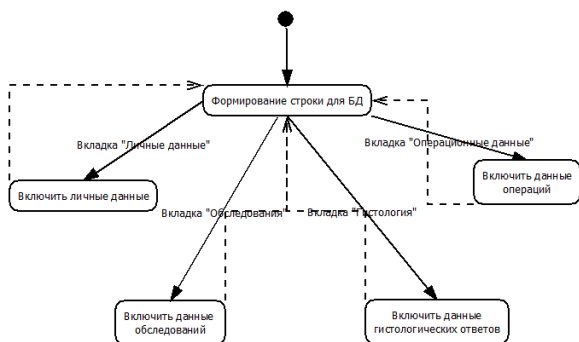


Рисунок 3 – Диаграмма состояний объекта класса AddInfoController

Жизненный цикл объекта AddInfoController описывается диаграмма состояний на рис.3. Названия состояний отражают деятельность объекта класса в каждом из них. В каждом состоянии объект заполняет часть записи соответствующими данными пациента, которая потом сохраняется в файле.

Имеющаяся при системе база данных позволяет в виде реляционных таблиц хранить сведения о пациентах: личные данные о пациента, данные обследования, данные об операциях и данные анализов. Опишем основные таблицы базы данных (см. рис.4). Таблица Patients хранит основную информацию о пациенте (ФИО, адрес, возраст, инвалидность и т.д.). Таблица Operations хранит информацию об операциях пациента (см. рис.5). Она содержит название операции, осложнения, возникшие при операции, тип наркоза, длительность операции, дату и тип операции. Таблица Gists хранит информацию о гистологических ответах пациента. Таблица Survey хранит информацию об обследованиях: типы обследований, дату, параметры исследований (анализы).

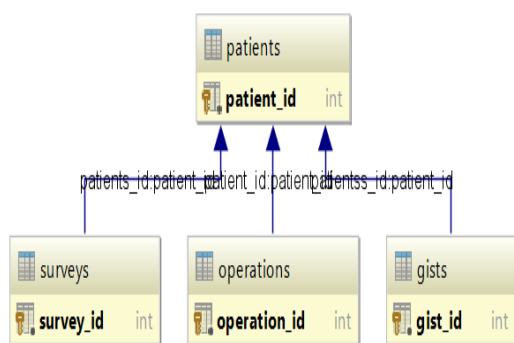


Рисунок 4 – Основные таблицы базы данных информационной системы

operations	
operation_id	int
patient_id	int
operation_text	varchar(255)
operation_complications	varchar(255)
operation_narcoz	varchar(20)
operation_last	smallint
operation_date	date
operation_type	varchar(20)

Рисунок 5 – Структура таблицы о перенесённых пациентом операциях

Диаграмма классов и базы данных сделана средствами IDE IntelliJ IDEA. Остальные диаграммы созданы в бесплатном приложении для создания диаграмм – Dia [12].

Программная реализация системы

Программная реализация информационной системы выполнена на языке программирования Java в инструментальной среде IDE IntelliJ IDEA. Программные компоненты системы располагаются в различных *.java файлах. Интеграция с базой данных осуществлена с помощью драйвера JDBC [12,13].

Построенная по открытому принципу система предусматривает возможность наращивания новых функциональных возможностей. Она проста в применении и не требует профессиональных компьютерных навыков для общения с ней. Для работы информационной системы необходимо установить на компьютере систему программирования Java и любую СУБД MySQL.

Возможности системы заключаются в следующем:

- ввод и коррекция информации о пациентах;
- удаление информации о пациентах;
- получение различной выходной информации по запросам медицинского работника.

Информационная система имеет многооконный пользовательский интерфейс. Интерфейс написан на JavaFX с использованием шаблона MVC. Весь дизайн программной системы описан в файле с расширением *.FXML.

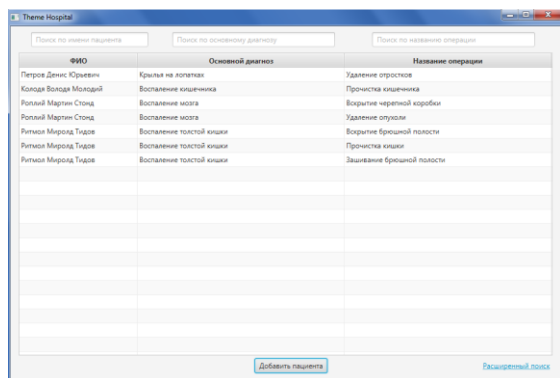


Рисунок 6 – Главное окно пользовательского интерфейса информационной системы

Пользовательский интерфейс проектировался с учётом удобства работы с системой. Достоинствами интерфейса являются: отображение исходных данных в наглядной форме, минимальное число специальных требований, ориентация на русскоязычного пользователя. Он максимально облегчает работу с системой медицинским работникам, которые в массе своей являются неискушенными пользователями. Для ввода значений тех данных, которые представляют собой ограниченное множество, пользователю предоставляется возможность не набирать текст, а выбирать значение из заранее сформированного списка, который открывается при нажатии указателя списка в каждом окне.

Основным окном системы является экземпляр класса MainController. Внешний вид окна приведен на рис. 6. Основное окно управляет всей функциональностью системы. Это окно позволяет вызывать другие окна, предоставляющие доступ ко всем другим функциям системы. Основное окно содержит главное меню, которое разбито на пункты: «Поиск по имени пациента», «Поиск по основному диагнозу», «Поиск по названию операции». Подпункты меню «Поиск по имени пациента» предоставляют возможность пользователю системы найти в БД нужного пациента и показать его характеристики на экране монитора. Подпункты меню «Поиск по основному диагнозу» позволяют пользователю выбрать и визуализировать всех пациентов, которые имеют указанный диагноз. Подпункты меню «Поиск по названию операции» также находят всех пациентов, которым сделана указанная операция. Кнопка "Добавит пациента" переводит систему в режим ввода данных о новом пациенте.

Так как система разрабатывалась на объектно-ориентированном языке Java, то каждое окно представляет пограничным экземпляром класса, в котором запрограммирован внешний вид и

функциональность соответствующего окна пользовательского интерфейса.

С помощью предусмотренных запросов система формирует более 11 различных статистических отчетов по имеющимся данным о пациентах с различными заболеваниями толстой кишки и хирургической патологией органов брюшной полости, которые выводятся на печать или сохраняются в виде файлов. Кроме того, из главного диалогового окна есть возможность просматривать всю информацию о клиентках, занесённых в архив медицинских данных.

Заключение

Проблемы в области медицины, которые, как известно, не имеют однозначных решений, сопровождаются большим объёмом информации. Именно поэтому для получения решения здесь целесообразно проводить анализ и моделирование ситуаций с помощью современных компьютерных средств - специализированных информационных систем. В статье описывается разработка одной из таких систем (ИС АЛТК), предназначенной для анализа лечения заболеваний толстой кишки и органов брюшной полости.

В клинике общей хирургии ДонНМУ им. М. Горького на базе хирургического отделения №2 ДОКТМО за период с 2012 по 2015 гг. проведено оперативное лечение 986 пациентам с патологией толстой кишки, из них 128 (12,8%) пациентам произведены СОВ. Было установлено, что течение послеоперационного периода у пациентов, перенесших СОВ, существенно не отличалось от такового после выполнения стандартных вмешательств на толстой кишке. Однако, обсуждение результатов лечения показало, что для определения целесообразности и эффективности выполнения данного типа хирургического вмешательства необходимо более тщательная сравнительная оценка результатов выполняемых симультанных и стандартных оперативных вмешательств на основе достаточной большой статистической совокупности медицинских данных. Отсутствие единой информационной базы данных о результатах проведенных операций и автоматизированных средств интеллектуального анализа данных затрудняют объективную оценку СОВ и препятствуют их более широкому применению в клинической практике.

Поэтому в статье рассмотрен жизненный цикл проектирования информационной БД РЛТК в виде последовательности основных логических моделей на унифицированном языке моделирования UML, описывающие функции,

логическую структуру и схему реляционной базы данных информационной системы.

Программная реализация информационной системы выполнена на языке программирования Java в инструментальной среде IDE IntelliJ IDEA. Система, построенная по открытому принципу, предусматривает возможность расширения своих функций. Пользовательский интерфейс спроектирован с учётом удобства работы с системой. По запросам пользователя система автоматически формирует более 11 различных статистических отчётов по имеющимся данным о пациентах с различными заболеваниями толстой кишки и хирургической патологией органов брюшной полости.

В заключение хотелось отметить аспекты, в которых может использоваться ИС АЛТК:

Во-первых, система работает как электронный архив, накапливая в структурированном виде информацию о показаниях и результатах лечения больных с ЗТК и хирургической патологией органов брюшной полости, которым выполнены СОВ. Она обеспечивает надёжность сохранения и достоверность информации.

Во-вторых, система может использоваться для статистической обработки собранной информации о проведенных медицинских операциях в количественных и процентных значениях по разным параметрам и их комбинациям.

В-третьих, разработанный программный продукт может использоваться для формирования более рациональных вариантов хирургического лечения данной категории больных на основе использования БД РЛТК и внедрения методов интеллектуального анализа данных (технологии Data Mining).

Наконец, *в-четвёртых*, созданный вариант медицинской информационно-справочной системы в дальнейшем будет функционально расширяться до системы поддержки принятия врачебных решений по лечению заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Литература

1. Лебедев Г.С., Максаков В.В. Концепция портала «Медицинская наука» // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2014. - № 10, т.12. – С.1-6.
2. Евтихова Е.Ю., Кутырев Е.А., Гагуа А.К., Евтихов Р.М., Аль Бикай Рами А.А., Шурыгин С.Н. Возможности симультанных операций при послеоперационных вентральных грыжах// Альманах клинической медицины, Ярославль,- 2008, - Том 17.- С.120-121.
3. Баулина, Н. В. Симультанные эндохирургические операции в гинекологии и хирургии Текст. : Тезисы 8-го Всероссийского съезда по эндоскопической хирургии // Эндоскопическая хирургия. - 2005. - С. 14-15.
4. Аль Бикай Рами А.А., Познанский С.В., Кукушкин А.В. Результаты симультанных операций у пациентов с желчнокаменной болезнью // Вестник Ивановской медицинской академии, 2008. - Том13. - № 3-4,- С. 87-88.
5. Маховский В. З. Одномоментные сочетанные операции в неотложной и плановой хирургии Текст. / В. З. Маховский // Хирургия. - 2002. - № 6. - С. 46.
6. Евтихова Е.Ю., Шурыгин С.Н., Грачев И.С., Муха А.В., Лебедева О.А., Аль Бикай Рами А.А., Сорокин С. Ю. Симультанные операции при патологии органов брюшной полости и послеоперационных вентральных грыжах// Вестник трансплантологии и искусственных органов. - 2006. - № 3. - С. 44-45.
7. Аль Бикай Рами А.А., Познанский С.В., Кукушкин А.В. Результаты симультанных операций у пациентов с желчнокаменной болезнью // Вестник Ивановской медицинской академии, 2008. - Том13. - № 3-4,- С. 87-88.
8. Евтихова Е.Ю. Шумаков Д.В., Гагуа АХ, Аль Бикай Рами А.А., Лебедева О.А., Евтихов Р.М. Симультанные операции при послеоперационных вентральных грыжах // Вестник Ивановской медицинской академии, 2007. - Том 12. - № 1-2, - С. 66-68.
9. Кузин, М. М. Лапароскопическая и традиционная холецистэктомия: сравнение непосредственных результатов Текст. / М. М. Кузин [и др.] // Хирургия. - 2000. - № 2. - С. 25—27.
10. Мюллер Р.Д. Базы данных и UML: Проектирование. – М.: Лори,2002.- 420 с.
11. Джозеф Шмюллер. Освой самостоятельно UML 2 за 24 часа. Практическое руководство. - М.: Вильямс, 2005. - 416 с.

12. Васвани В. MySQL: использование и администрирование. - М.: «Питер», 2011. - 368 с.

13. Стив Суэринг, Тим Конверс, Джойс Парк. PHP и MySQL. Библия программиста, 2-е издание. - М.: «Диалектика», 2010. - 912 с.

Борота А.В., Борота А.А., Кухто А.П., Базиян-Кухто Н.К., Федяев О.И., Бакаленко В.С. *Разработка информационной системы историй болезни органов брюшной полости пациентов. В статье рассматривается разработка медицинской информационно-справочной системы, автоматизирующей процессы сбора, хранения, редактирования и предварительной статистической обработки данных для предоставления медицинским работникам необходимой информации о пред- и послеоперационных периодах лечения болезней органов брюшной полости пациентов. Для решения данной задачи использовались современные методы и технологии построения информационных систем с базой данных реляционного типа. В результате построена объектно-ориентированная система открытого типа, которая в дальнейшем будет функционально расширяться до системы поддержки принятия врачебных решений с целью эффективного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта.*

Ключевые слова: база данных, информационная система, UML-модели, медицина, органы брюшной полости.

Borota A.V., Borota A.A., Kukhto A.P., Baziyani-Kukhto N.K., Fedyaev O.I., Bakalenko V.S. *Development of information medical records system of the abdominal cavity of patients. The article deals with the development of medical information and referral system that automates the collection, storage, editing and preliminary statistical data to provide medical professionals the necessary information about the pre- and postoperative treatment of diseases of the abdominal cavity of patients. To solve this problem, we used modern methods and technologies of information systems with relational database data type. As a result, based object-oriented open-end system that will continue to expand functional prior to medical decision support systems for the effective treatment of diseases of the gastrointestinal tract.*

Keywords: database, information system, the UML-model, medicine, organs abdominal bowel disease

Статья поступила в редакцию 20.11.2016
Рекомендована к публикации д-ром техн. наук В.Н. Павлышом