

Высоцкая Е. В.,  
Якубовская С. В.,  
Никонов В. В.,  
Панферова И. Ю.,  
Порван А. П.

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДА ИНФАРКТА МИОКАРДА

*Статья посвящена разработке базы данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда, которая предназначена для автоматизации анализа и хранения полученных данных о состоянии сердечно-сосудистой системы человека после перенесенного инфаркта миокарда. На основании описания связей между выбранными сущностями создана графическая диаграмма концептуальной модели базы данных. Разработана физическая модель схемы данных, основанная на объектно-реляционной модели.*

**Ключевые слова:** информационная система, инфаркт миокарда, база данных, концептуальная модель, физическая модель.

### 1. Введение

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются одной из основных причин смерти и инвалидизации населения во всем мире [1]. Ведущее место среди них занимают ишемическая болезнь сердца (ИБС) и инфаркт миокарда (ИМ). При этом в Украине в структуре смертности от болезней системы кровообращения (БСК) лица трудоспособного возраста составляют: от ИБС — 7,4 %, острого ИМ — 18,7 %, инсультов — 17,4 % [2].

ИМ является неотложным клиническим состоянием, обусловленным некрозом участка сердечной мышцы в результате нарушения ее кровоснабжения. Пациент с ИМ нуждается в экстренном проведении интенсивной терапии и выборе лечебно-профилактических мероприятий (ЛПМ) напрямую зависит от качественного и своевременного прогноза исхода заболевания.

На сегодняшний день одним из способов повышения эффективности и качества лечения БСК является своевременное использование квалифицированным медицинским персоналом современных методов и средств. Применение таких средств позволяет сократить время от появления первых признаков заболевания и постановки правильного диагноза до начала лечения, а также прогнозировать дальнейшее развитие болезни. Сложное предложение, лучше разбить на несколько простых. Применение современных вычислительных методов и средств в медицине в большинстве своих случаев связано с регистрацией, обработкой и анализом множества диагностических показателей, которые в большинстве своем являются узкоспециализированными. Это приводит к большим затратам времени и информационной перегрузке специалистов [3]. Одним из важных аспектов, направленных на снижение таких затрат и повышение качества принимаемых медицинских решений, является разработка кардиологической информационной системы (ИС), позволяющей регистрировать, обрабатывать и анализировать множество диагностически важной,

разнородной информации о пациентах, в том числе и с ИМ. Использование такой системы позволит автоматизировать процесс определения исхода заболевания, что особо важно в острый и острейший периоды ИМ, а также поможет в дальнейшем определении тактики лечения, что является актуальной практической задачей.

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

На сегодняшний день в кардиологии используется ряд ИС, работа которых основана на базах данных (БД). Так, например, кардиологический телеметрический комплекс UNET, предлагаемый фирмой «Никатор», предназначенный для ЭКГ-диагностики работы сердца, выявления патологических нарушений сердечного ритма, сохранения всей полученной информации в собственной реляционной БД для дальнейшего углубленного анализа и формирования диагностического заключения. Однако постановка диагноза в этой ИС осуществляется только на основании ЭКГ, а сама БД не включает результаты лабораторных исследований, что сказывается на качестве диагностики ИМ [4].

Известен аппаратно-программный комплекс для диагностики и лечения ССЗ «ДИМОЛ», созданный Российским Научным Центром «Курчатовский институт» (РНИЦ «КИ») г. Москвы (Россия). Комплекс позволяет проводить автоматизированную диагностику пациентов с использованием всей имеющейся информации, вести электронную историю болезни пациента. Основной частью данного комплекса является распределенная клиент-серверная БД для хранения текстовой и графической информации обо всех проводимых исследованиях и лечебных процедурах, но привязанность к интернет трафику является недостатком, т. к. при большом количестве одновременных запросов к БД последняя может работать нестабильно, что периодически приводит к сбоям всей системы [5].

Кардиологические ИС, разработанные компанией «Мортара» (США) по производству медицинского оборудования,

предназначены для диагностики ССЗ, анализа ЭКГ данных и ведения отчетности. Хранение большого массива данных о пациенте (лекарственные препараты, история и другие результаты тестов) происходит с использованием файл-серверной БД [6]. Эта информация позволяет врачу-кардиологу интерпретировать данные ЭКГ для более точной постановки диагноза. Однако структура встроенной БД подвержена риску постоянной перегрузки, что недопустимо в критические моменты времени.

Одним из современных автоматизированных комплексов, используемых в кардиологии, является система «BTL CardioPoint» (Украина). Это программное решение, объединяющее ЭКГ и стресс тест в единую платформу, позволяет по результатам мониторинга оценить риск возникновения ИМ и летального исхода от него [7]. Главный недостаток этого комплекса — оценка риска в результате длительного мониторинга, что неприемлемо при остром ИМ, а постановка диагноза осуществляется только на основании ЭКГ и не включает результаты клинико-лабораторных исследований. При этом информация, хранящаяся в БД комплекса, является слабо структурированной, что усложняет обработку и длительное хранение информации и сказывается на качестве диагностики и прогнозирования исхода заболевания. Сравнительная характеристика приведенных ИС, позволяющих в той или иной мере выявлять ИМ и определять его последствия, представлена в табл. 1.

ограничения на интеграцию такой информации при организации хранения регистрируемых данных и структуре самой ИС [8].

Для решения этой проблемы на уровне консолидации информации существует потребность в разработке соответствующей модели БД для ИС определения исхода ИМ. Сегодня ведущее место занимают объектно-реляционные модели БД, в основе концепции которых лежит понятие отношения, представляющиеся в виде двумерной таблицы при соблюдении определенных ограничивающих условий. Такой набор таблиц используется для хранения сведений об объектах и моделирования связей между ними. Физическое размещение данных в объектно-реляционных БД на внешних носителях осуществляется с помощью обычных файлов операционной системы. Достоинство объектно-реляционной модели данных заключается в простоте, понятности и удобстве ее применения при разработке структуры БД, подразумевающей использование различных объектов данных [9].

### 3. Объект, цель и задачи исследования

*Объект исследования* — физическая модель организации хранения данных в информационной системе определения исхода инфаркта миокарда.

*Целью работы* является разработка базы данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда на основе объектно-реляционной модели.

Таблица 1

Сравнительная характеристика некоторых ИС, используемых при выявлении и прогнозировании исхода кардиопатологий

Наименование	Возможности	Недостатки
Телеметрический комплекс «UNET», (Украина)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ЭКГ-диагностика;</li> <li>– выявления патологических нарушений сердечного ритма;</li> <li>– формирования диагностического заключения;</li> <li>– хранение информации в реляционной БД</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– постановка диагноза только на основании ЭКГ;</li> <li>– отсутствие возможности автоматизированного определения исхода ИМ;</li> <li>– структура БД не предусматривает хранение результатов клинико-лабораторных исследований</li> </ul>
Аппаратно-программный комплекс «ДИМОЛ», (Россия)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– автоматизированная диагностика БСК;</li> <li>– ведение электронной истории болезни пациента;</li> <li>– хранение текстовой и графической информации в клиент-серверной БД</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие возможности автоматизированного определения исхода ИМ;</li> <li>– дублирование данных, как на стороне клиента, так и стороне сервера;</li> <li>– нестабильность работы БД в высокоскоростных сетях и при высоком потоке одновременных обращений</li> </ul>
Серия кардиологических ИС «Мортара», (США)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– регистрация, обработка и анализ ЭКГ;</li> <li>– диагностика ССЗ;</li> <li>– возможность прогнозирования исхода заболевания;</li> <li>– электронная история болезни;</li> <li>– хранение информации в БД на основе файл-серверной архитектуры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– структура встроенной БД подвержена риску постоянной перегрузки;</li> <li>– падение производительности ИС при увеличении числа компьютеров в сети или росте размерности БД</li> </ul>
Автоматизированный комплекс «BTL CardioPoint», (Украина)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– программное решение объединяет ЭКГ и стресс-тесты;</li> <li>– мониторинг сердечно-сосудистой деятельности;</li> <li>– оценка риска возникновения ИМ и летального исхода от него;</li> <li>– хранение информации в реляционной БД</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оценка риска в результате длительного мониторинга;</li> <li>– информация, хранящаяся в БД, слабо структурирована;</li> <li>– структура БД не предусматривает хранение результатов клинико-лабораторных исследований</li> </ul>

Основная проблема автоматизации анализа и хранения полученных данных о состоянии ССС человека после перенесенного ИМ заключается в том, что большинство диагностических параметров, получаемых из разных источников, отличаются как по виду, так структуре и информативности. Это накладывает свои

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

— для построения концептуальной модели базы данных определить родительские и дочерние сущности, а также установить типы связей и правила целостности данных между ними;

— спроектировать физическую модель базы данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда.

#### 4. Разработка базы данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда

##### 4.1. Разработка концептуальной модели базы данных.

Для автоматизации учета больных с диагнозом ИМ при построении концептуальной модели были определены родительские сущности «Карта пациента» и «Госпитализация».

Для хранения результатов клиничко-лабораторных и клиничко-инструментальных исследований с целью последующей экспресс диагностики и дальнейшего прогнозирования возможного исхода [10, 11] были выделены дочерние сущности «ЭКГ», «Сахар крови», «Клинический анализ крови», «Биохимия крови», «Моча», «Кровь на электролиты», «Свертываемость крови» и «Микроскопия осадка».

Кроме этого, для ведения пациента на всем промежутке наблюдения за его состоянием после перенесенного инфаркта и определения его исхода были добавлены сущности «Температурный лист», «Патодиагноз», «Лист назначений», «Карта реанимаций» и т. д.

Между сущностями были установлены связи типа «один-ко-многим», для которых была определена мощность 1, (P). Также были определены правила ссылочной целостности для операций «Delete», «Insert» и «Update» на уровне ограничения удаления или обновления экземпляров родительских сущностей и полного удаления или обновления экземпляров дочерних сущностей, ссылающихся на удаленный экземпляр родительской

сущности [12, 13]. На основании описания связей между выбранными сущностями была создана графическая диаграмма концептуальной модели (рис. 1).

При концептуальном проектировании сущности модели получили изменения путем определения их атрибутов и назначения первичных и внешних ключей [14, 15].

Так как в объектно-реляционной модели поддерживаются связи типа 1, (P), необходимо использовать специальный механизм преобразования, который позволит отразить множественность связей с помощью допустимых категорий реляционной модели с использованием атрибутов отношений и первичных ключей. Разработанная модель данных, путем задания первичных ключей отношений, удовлетворяет всем требованиям целостности данных. На основе построенных отношений концептуальной модели разработана объектно-реляционная модель, включающая двадцать три таблицы. Рассмотрим некоторые из них.

Таблица «Карта пациента» содержит основные данные о пациенте, поступившего с ИМ в кардиологическое отделение. Атрибуты данной таблицы и их характеристики представлены в табл. 2.

Таблица «Госпитализация» содержит данные о госпитализации пациента, поступившего с ИМ, хранимые в атрибутах, представленные в табл. 3.

Таблица «Клинический диагноз» предназначена для хранения данных о клиническом диагнозе пациента. Информация об атрибутах таблицы «Клинический диагноз» разрабатываемой БД приведена в табл. 4.

Таблица «ПатоДиагноз» предназначена для хранения данных патологоанатомического обследования пациента. Атрибуты данной таблицы и их характеристики приведены в табл. 5.

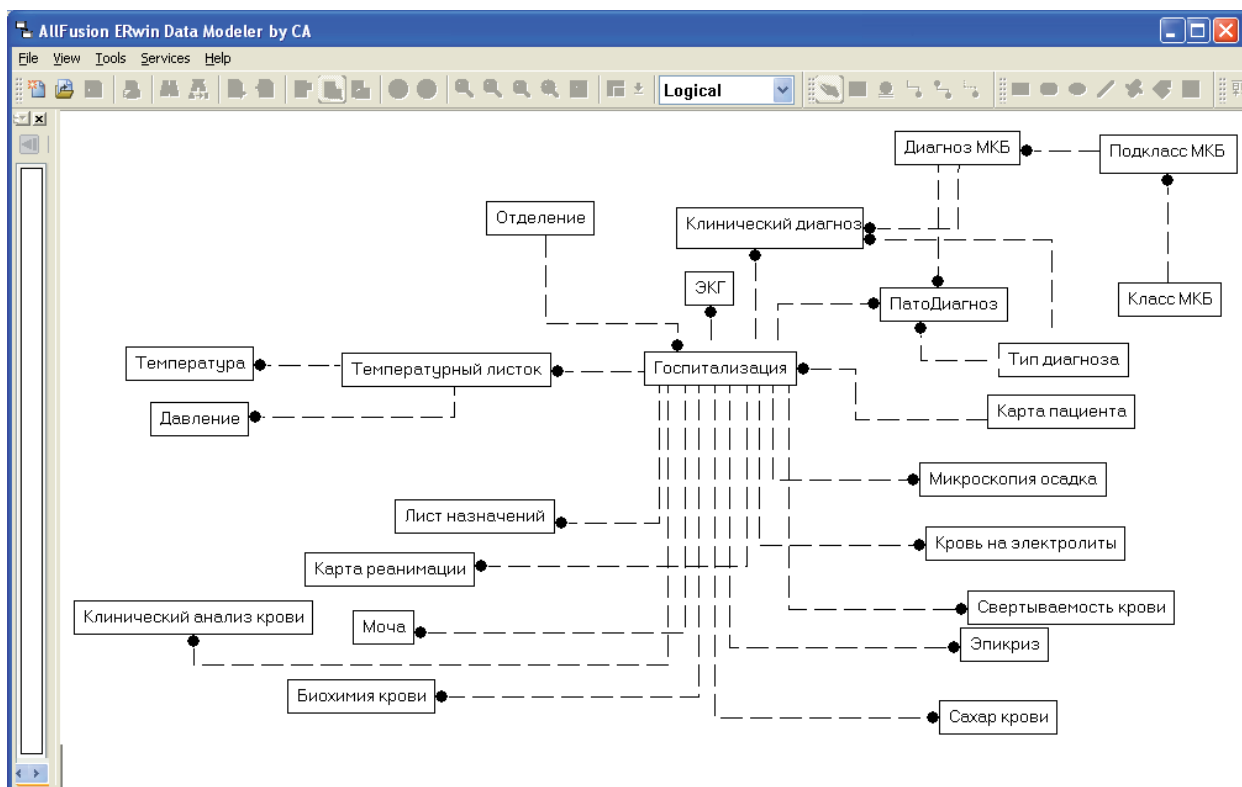


Рис. 1. Концептуальная модель базы данных

Таблица 2

Атрибуты таблицы «Карта пациента»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Номер	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи о пациенте
Фамилия	Text	Фамилия пациента
Имя	Text	Имя пациента
Отчество	Text	Отчество пациента
Дата_рождения	Date	Дата рождения пациента в кратком формате
Пол	Char	Пол пациента
Адрес	MediumText	Адрес проживания пациента
Контактный телефон	Varchar	Номер телефона для контакта с пациентом с маской ввода +00(000) 000-00-00

Таблица 3

Атрибуты таблицы «Госпитализация»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_К	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи в БД о госпитализации пациента
Номер	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о пациенте. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Карта пациента»
Код_О	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи об отделении, в которое ранее поступал или из которого был переведен пациент. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Отделение»
Кол_во госпитализаций	Integer	Фиксированное количество поступлений пациента с данной патологией в лечебные учреждения
ДатаГвсп	Date	Дата поступления пациента с ИМ в клинику в кратком формате данных
ВремяГвсп	Time	Фиксированное время поступления пациента с инфарктом ИМ в клинику в кратком формате данных
Вес	SmallInt	Вес пациента при поступлении в клинику в килограммах
Рост	SmallInt	Рост пациента при поступлении в клинику в сантиметрах
Жалобы	CLOB	Жалобы пациента, полученные в результате опроса при госпитализации
АнамнезБ	CLOB	Анамнез болезни пациента
АнамнезЖ	CLOB	Анамнез жизни пациента
Состояние	CLOB	Информация об общем состоянии пациента на момент госпитализации

Таблица 4

Атрибуты таблицы «Клинический диагноз»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_КД	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи о клиническом диагнозе пациента
Код_К	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о госпитализации пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Госпитализация»
Код_Д	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о клиническом диагнозе пациента по МКБ 10. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Диагноз_МКБ»
Код_ТД	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о типе диагноза (первичный, при госпитализации или заключительный). Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Тип_Диагноза»
Расширенное_описание	CLOB	Полное (расширенное) описание клинического диагноза пациента

Таблица 5

Атрибуты таблицы «ПатоДиагноз»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_Р	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи о патологоанатомическом диагнозе пациента
Код_К	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о госпитализации пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Госпитализация»
Код_Д	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о клиническом диагнозе пациента по МКБ 10. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Диагноз_МКБ»
Код_ТД	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о типе диагноза (первичный, при госпитализации или заключительный). Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Тип_Диагноза»
Расширенное_описание	CLOB	Полное (расширенное) описание патологоанатомического диагноза пациента с указанием установленной причины смерти
ДатаС	Date	Дата проведения патологоанатомического вскрытия

Таблица «Карта реанимации» предназначена для хранения информации о пациенте, находящегося в отделении реанимации после перенесенного ИМ. Данная таблица содержит атрибуты, описанные в табл. 6.

Таблица «Температурный листок» предназначена для хранения информации о регистрируемых показателях пациента, находящегося в палате. Атрибуты данной таблицы и их характеристики приведены в табл. 7.

Таблица «Температура» предназначена для хранения информации о температуре, регистрируемой у пациента в течение суток. Данная таблица содержит четыре атрибута, приведенные в табл. 8.

Таблица «Давление» предназначена для хранения информации о регистрируемом у пациента в течение суток артериальном давлении (АД). Атрибуты данной таблицы и их характеристики приведены в табл. 9.

Таблица 6

Атрибуты таблицы «Карта реанимации»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_СР	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи реанимационной карты пациента
Код_К	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о госпитализации пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Госпитализация»
День	Integer	Номер дня пребывания в реанимации
АДС	Integer	Данные утреннего измерения систолического артериального давления
АДД	Integer	Данные утреннего измерения диастолического артериального давления
ЧСС	Integer	Среднесуточное значение частоты сердечных сокращений
Дыхание	Integer	Среднесуточное значение частоты дыхания пациента
ЗКС	Varchar	Информация о проводимой электрокардиостимуляции, ее режимах и результатах
Непрямой массаж	Varchar	Информация о проводимом непрямом массаже сердца с указанием результатов его проведения
ИВЛ	Varchar	Информация о проводимой искусственной вентиляции легких (ИВЛ), режиме и времени подключения к аппарату ИВЛ
МедТерапия	CLOB	Информация о назначенном медикаментозном лечении

Таблица 7

Атрибуты таблицы «Температурный листок»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_ТЛ	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи температурного листа пациента
Код_К	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о госпитализации пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Госпитализация»
День	Integer	Номер дня пребывания в палате
Дыхание	Varchar	Тип дыхания, наблюдаемый у пациента при осмотре
Выпито_жидкости	Integer	Количество жидкости, выпитой пациентом в течении суток в литрах
СутКолМочи	Float	Суточное количество выделенной пациентом мочи
Ванна	Varchar	Информация о назначенных принимаемых пациентом лечебных ваннах

Таблица 8

Атрибуты таблицы «Температура»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_Т	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи о температуре пациента
Код_ТЛ	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о температурном листе пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Температурный листок»
Время	Time	Фиксированное значение времени измерения температуры у пациента
Температура	Float	Измеренное значение температуры

Таблица 9

Атрибуты таблицы «Давление»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_ДТ	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи об АД пациента
Код_ТЛ	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о температурном листе пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Температурный листок»
Время	Time	Фиксированное значение времени измерения АД у пациента
АДС	SmallInt	Измеренное значение систолического артериального давления пациента
АДД	SmallInt	Измеренное значение диастолического артериального давления пациента

Таблица «ЭКГ» хранит информацию об основных временных показателях ЭКГ, регистрируемой у пациента, находящегося в палате. Атрибуты данной таблицы и их характеристики приведены в табл. 10.

мероприятиях в острый и острейший периоды после перенесенного пациентом ИМ. Документирование и масштабирование логической модели проводилось в соответствии с нотациями представления данных ER-диаграммы [16].

Таблица 10

Атрибуты таблицы «ЭКГ»

Имя атрибута	Тип данных	Комментарии к атрибуту
Код_ECG	Integer	Первичный ключ, идентификатор записи зарегистрированной ЭКГ пациента
Код_K	Integer	Внешний ключ, идентификатор записи о госпитализации пациента. Предназначен для организации связи типа «один-ко-многим» с таблицей «Госпитализация»
День	Integer	Номер дня пребывания в палате
ЭКГ	CLOB	Оцифрованный файл зарегистрированной электрокардиограммы пациента
ЧСС	SmallInt	Частота сердечных сокращений, регистрируемая на ЭКГ пациента
PQ	Float	Усредненная длительность интервала PQ ЭКГ пациента
QRS	Float	Усредненная длительность QRS-комплекса ЭКГ пациента
QT	Float	Усредненная длительность QT-комплекса ЭКГ пациента
RR	Float	Средняя длительность RR-интервала ЭКГ пациента
Заключение	CLOB	Расширенное заключение по ЭКГ пациента

Остальные сущности не нуждаются в описании, так как содержат информацию, регламентированную протоколами проведения клинико-лабораторных исследований крови и мочи пациента. Такой набор таблиц и их атрибутов мотивирован необходимостью избыточного хранения данных, пригодных для последующего анализа и принятия врачебного решения о лечебно-профилактических

**4.2. Проектирование физической модели данных.** Проектирование физической модели данных проводилось путем преобразования инфологической модели в дата-логическую, при котором каждой сущности ставится в соответствие двумерная таблица, а каждому атрибуту сущности соответствует аналогичное поле полученной таблицы (рис. 2).

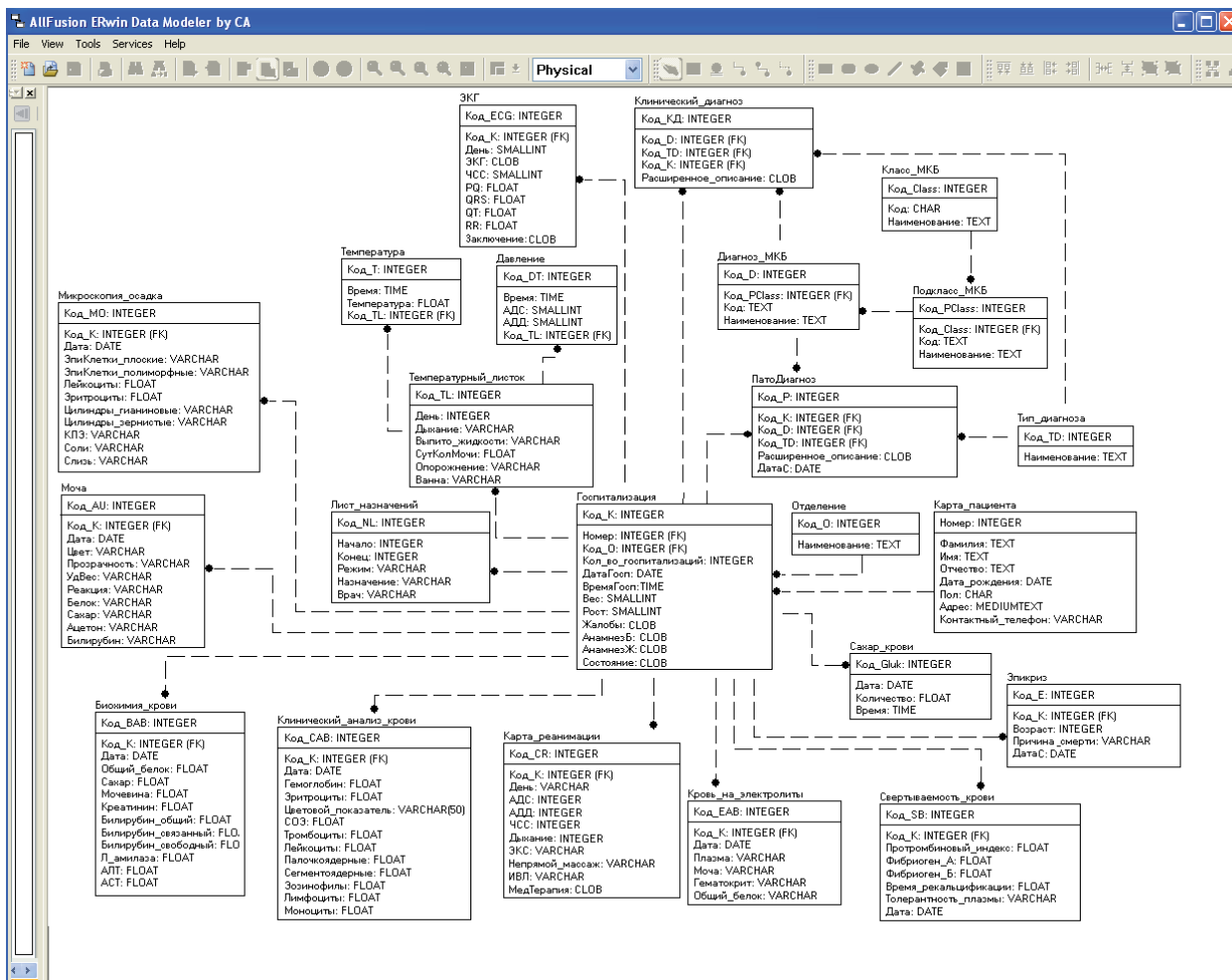


Рис. 2. Физическая модель базы данных



Выполнение всех преобразований осуществлялось с помощью CASE-средства ErWin [16, 17]. Это позволило безошибочно провести преобразования типов данных атрибутов сущностей к типам данных выбранной СУБД MySQL. Графическое представление физической модели в ErWin полностью отражает реальную БД, которая будет реализоваться в ИС [18].

## 5. Обсуждение результатов разработки и проектирования базы данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда

Принимая во внимание все вышеописанное, можно заключить, что разработанная структура организации хранения данных в ИС определения исхода ИМ в предлагаемом виде способна автоматизировать процесс поддержки принятия решений врачом-кардиологом и повысить эффективность документооборота при работе с пациентами инфарктного отделения клиники. Использование данных клинико-инструментальных и клинико-лабораторных исследований, хранимых в разработанной БД, позволяет определить исход ИМ в соответствии с разработанными авторами методами, описанными в [10, 11]. Для программной реализации разработанной физической модели БД предлагается использовать средства RAD-системы C++ Builder. Это упростит процессы загрузки, обработки и манипулирования данными в разработанной БД. Предлагаемая БД является открытой и кроссплатформенной, что значительно повышает ее универсальность и позволяет говорить об использовании примера организации ее структуры для решения задач автоматизации диагностики схожих заболеваний.

Разработанная БД успешно может быть использована в городских и коммунальных медицинских учреждениях кардиологического профиля, частных клиниках, а также в качестве лабораторного макета в ВУЗах при подготовке бакалавров и магистров соответствующего профиля.

## 6. Выводы

1. Проведенный анализ существующих ИС и требований к разрабатываемой БД показал необходимость консолидации разнородной информации для ИС определения исхода ИМ.

2. На основании результатов анализа процесса определения исхода ИМ были выделены родительские и дочерние сущности, позволяющие описать и логически увязать всю информацию о пациенте и результатах его обследования с целью последующей экспресс-диагностики и прогнозирования возможного исхода ИМ. Выделенные сущности были объединены в схему данных, представляющую собой концептуальную модель организации хранения данных в ИС определения исхода ИМ.

3. В процессе моделирования между всеми сущностями были определены и установлены связи типа «один-ко-многим» и «многие-ко-многим», а также сформированы правила целостности между основными компонентами модели, предусматривающие полную независимость данных.

4. В результате моделирования была организована информационная взаимосвязь между всеми элементами объектно-реляционной модели проектируемой БД в со-

ответствии с ограничениями целостности связей между всеми данными, а также спроектирована с использованием CASE-средства ErWin физическая модель БД ИС определения исхода ИМ.

Таким образом, спроектированная база данных информационной системы определения исхода инфаркта миокарда, разработанная на основе объектно-реляционной модели, обеспечивает открытость, модифицируемость и модульность (наращиваемость) структуры как самой базы, так и системы в целом. Использование в дальнейшем эффективных методов и средств сбора, хранения, обновления и отображения информации обеспечит достоверность измеренных диагностических признаков, высокую эффективность использования информации.

## Литература

1. The top 10 causes of death [Electronic resource] // Media centre of WHO. — Fact sheet № 310. — May 2014. — Available at: \www/URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en>
2. Корнацкий, В. М. Проблема болезней системы кровообращения и пути ее минимизации в Украине [Электронный ресурс] / В. М. Корнацкий // Кардиология: от науки к практике. — 2013. — № 5(07). — Режим доступа: \www/URL: <http://kardiolog.in.ua/5-07-2013/172-problema-boleznejsitemu-krovoobrascheniya>
3. Высоцкая, Е. В. Информационная система прогнозирования исхода инфаркта миокарда [Текст] / Е. В. Высоцкая, С. В. Якубовская, В. В. Никонов, А. И. Довнар // Сборник научных трудов 23-й Международной научно-практической конференции MicroCAD 2015 «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье». — Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. — Т. III. — С. 35.
4. Телеметрический кардиологический комплекс ЮНЕТ [Электронный ресурс] // ООО «Никатор». — Режим доступа: \www/URL: <http://nikator.in.ua/p36690587-telemetricheskij-kardiologicheskij-kompleks.html>
5. Гнеденко, В. Г. Аппаратно-программные комплексы для диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний [Электронный ресурс]: технический проект / В. Г. Гнеденко, Д. Г. Йоселиани, Л. Л. Семенов, Е. М. Файнберг // ДИМОЛ. — 1994. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.dimol.org/docs/28.doc>
6. RScribe 5. Providing advanced flexibility in resting ECG solutions [Electronic resource] // Mortara. — Available at: \www/URL: <http://www.mortara.com/products/healthcare/resting-ecg/rscribe-5/>
7. BTL CARDIOPOINT-SPIRO. Пневмотахограф с программным обеспечением // Компания BTL. — Режим доступа: \www/URL: <http://bt1.ua/products-spirometry-spirometry-btl-cardioint-spiro>
8. Кулик, С. Д. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ) [Текст]. Т. 1: Криминалистика / С. Д. Кулик, Д. А. Никонец, К. И. Ткаченко, И. А. Лукьянов. — М.: Радиотехника, 2011. — 300 с.
9. Кумсова, А. И. Базы данных [Текст]: учеб. / А. И. Кумсова. — 2-е изд. — М.: Кнорус, 2012. — 488 с.
10. Спосіб прогнозування летального кінця інфаркту міокарда лівого шлуночка задньої локалізації [Текст]: пат. 84827 Україна: МПК (2006) A61B 5/02, G01N 33/49, G01N 33/53, G01N 33/573 / Бих А. І., Висоцька О. В., Ніконов В. В., Нужинова С. В.; заявник та патентовласник: Харківський національний університет радіоелектроніки. — № а200804320; заявл. 07.04.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22. — 6 с.
11. Спосіб прогнозування летального кінця інфаркту міокарда лівого шлуночка передньої локалізації [Текст]: пат. 56702 Україна: МПК (2006) G01N 33/573 (2006.01), G01N 33/53 (2006.01) / Бих А. І., Висоцька О. В., Ніконов В. В., Якубовська С. В.; заявник та патентовласник: Харківський національний університет радіоелектроніки. — № u201008107; заявл. 29.06.2010; опубл. 25.01.2011, Бюл. № 2. — 5 с.

12. Connolly, T. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management [Text] / T. Connolly, C. Begg. — Ed. 3. — Addison Wesley, 2001. — 1236 p.
13. Порван, А. П. Разработка базы данных для информационной системы определения очагов токсичности водных экосистем [Текст] / А. П. Порван, Е. В. Высоцкая, Ю. Г. Беспалов, К. В. Носов, М. А. Пашенко // Технологический аудит и резервы производства. — 2013. — № 6/3(14). — С. 41–44. — Режим доступа: \www/URL: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19547>
14. Плоткин, Т. Л. Алгебраическая логика в описании состояния базы данных [Текст] / Т. Л. Плоткин, Б. И. Плоткин, С. Краус // Фундаментальная и прикладная математика. — 1996. — Т. 2, Вып. 3. — С. 875–910.
15. Высоцкая, Е. В. Концептуальное моделирование данных информационной системы определения степени когнитивных расстройств у больных дисциркуляторной энцефалопатией [Текст] / Е. В. Высоцкая, Л. И. Рисованая и др. // Сборник научных трудов 5-го Международного радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». — Харьков: АНПРЭ, ХНУРЕ, 2014. — Т. III. — С. 158–160.
16. Структурное проектирование: ERWin. Отображение модели данных в ERWin [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://alice.stup.ac.ru/case/caseinfo/erwin/part1.php#1>. — 12.12.2015.
17. База даних «Визначення кінця інфаркту міокарда» [Текст]: Свідчення України про реєстрацію авторського права на твір № 63255 / Якубовська С. В., Висоцька О. В., Довнар О. Й., Порван А. П., Ніконов В. В.; патентовласник: Якубовська С. В., Висоцька О. В., Довнар О. Й., Порван А. П., Ніконов В. В. — дата реєстрації 29.12.2015 р.
18. Garcia-Molina, H. Database Systems: The Complete Book [Text] / H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom. — Ed. 2. — Pearson, 2008. — 1248 p.

#### **РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТУ ІНФАРКТУ МІОКАРДА**

Стаття присвячена розробці бази даних інформаційної системи визначення результату інфаркту міокарда, яка призначена для автоматизації аналізу та зберігання отриманих даних про стан серцево-судинної системи людини після перенесеного інфаркту міокарда. На підставі опису зв'язків між обраними сутностями створена графічна діаграма концептуальної моделі бази даних. Розроблена фізична модель схеми даних, заснована на об'єктно-реляційній моделі.

**Ключові слова:** інформаційна система, інфаркт міокарда, база даних, концептуальна модель, фізична модель.

**Высоцкая Елена Владимировна**, доктор технических наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

**Якубовская София Владимировна**, аспирант, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, **e-mail: [soft\\_star@mail.ru](mailto:soft_star@mail.ru)**.

**Никонов Вадим Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, руководитель центра «инфекционного эндокардита», академик Международной энергoinформационной академии, академик Российской энергoinформационной академии, заведующий кафедрой медицины неотложных состояний, медицины катастроф и военной медицины, Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина.

**Панферова Ирина Юрьевна**, кандидат технических наук, доцент, кафедра информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

**Порван Андрей Павлович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

**Висоцька Олена Володимирівна**, доктор технічних наук, професор, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Якубовська Софія Володимирівна**, аспірант, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Ніконов Вадим Володимирович**, доктор медичних наук, професор, керівник центру «інфекційного ендокордиту», академік Міжнародної енергoinформаційної академії, академік Російської енергoinформаційної академії, завідувач кафедри медицини невідкладних станів, медицини катастроф і військової медицини, Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна.

**Панфьорова Ірина Юріївна**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Порван Андрій Павлович**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Visotskaya Olena**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine.

**Yakubovskaya Sofiya**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, **e-mail: [soft\\_star@mail.ru](mailto:soft_star@mail.ru)**.

**Nikonov Vadim**, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine.

**Panfьorova Irina**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine.

**Porvan Andrey**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine