

# РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

## DATA MODELS DEVELOPMENT FOR TELECOMMUNICATION NETWORK MONITORING SYSTEM

**S. Borisov**

*Summary.* In this paper, the process of developing database models for an information system for monitoring a telecommunications network is considered. The main data models and features of their construction are listed. The processes of constructing an infological, datalogical and full-attribute model are described. Features are listed for each design stage. For models assuming graphic design, the names of the diagrams are indicated and a description of the data displayed with their help is given.

*Keywords:* infolog projection, datalog projection, full attribute model, database, SQL.

**Борисов Сергей Николаевич**

Аспирант, ФБГОУ ВО «Кубанский Государственный Технологический Университет», г. Краснодар  
un1ii@mail.ru

*Аннотация.* В настоящей работе рассмотрен процесс разработки моделей базы данных для информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети. Перечислены основные модели данных и особенности их построения. Описаны процессы построения инфологической, даталогической и полноатрибутивной модели. Для каждого этапа проектирования перечислены особенности. Для моделей, предполагающих графическое оформление указаны названия диаграмм и дано описание данных, отображаемых с их помощью.

*Ключевые слова:* инфологическое проектирование, даталогическое проектирование, полноатрибутивная модель, база данных, SQL.

## Введение

При проектировании информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети неизбежно возникает вопрос организации хранения данных. Для правильного размещения данных в СУБД существует ряд методологий, позволяющих разработать оптимальную структуру базы данных. Наиболее распространенный подход, предполагает разбиение всего процесса проектирования на несколько более простых этапов. Например, выделение и анализ предметной области, а также этапы инфологического и даталогического проектирования. Последовательное прохождение данных этапов проектирования позволяет в конечном итоге получить хорошо организованную и документированную базу данных. При этом специальными диаграммами будут описаны наиболее важные модели данных. С точки зрения разработки самих моделей данных подход, при разработке моделей информационной системы мониторинга, во многом является общим по сравнению с моделями данных иных информационных систем.

## Инфологическое проектирование информационной системы

Данный этап предполагает детальный анализ предметной области и построение ее инфологической модели.

Под инфологической моделью в данном случае понимается наиболее полное описание предметной области с использованием специально применимых для этого и методов и средств. Данный этап позволяет выделить исходную информацию о предметной области, на основе которой будет производиться разработка последующих моделей данных.

Одним из наиболее распространенных стандартов, описывающих методологию проектирования инфологических моделей, является стандарт *IDEFIX* [3]. Согласно данному стандарту, проектирование инфологической модели осуществляется поэтапно путем последовательной разработки следующих логических моделей данных:

- ◆ уровня сущностей;
- ◆ уровня ключей;
- ◆ полноатрибутивная модель.

Модель уровня сущностей является начальной. Она разрабатывается далее широко используется непосредственно разработчиками информационной системы. Данная модель описывает все сущности и связи между ними. Данная модель имеет, как правило, имеет собственное графическое представление, называемое ER-диаграммой.

Модель уровня ключей представляет собой более подробное описание данных. В отличие от модели уровня сущностей, данная модель помимо описания

всех сущностей и из связей содержит описание соответствующих им первичных и внешних ключей. Модель не предполагает наличие неопределенных связей, поэтому на данном этапе необходимо обязательно произвести преобразование таких неопределенных связей в определенные. Модель может быть представлена в графическом виде *KB*-диаграммы, которая была специально разработана для её наглядного представления.

Полноатрибутная модель строится на основе модели уровня ключей и, в случае правильного построения предыдущих моделей, представляет собой наиболее полное описание предметной области. Полноатрибутная модель описывает все сущности, все связи и атрибуты, которые были найдены и выделены при анализе и исследовании предметной области. В целом, процесс инфологического проектирования завершается построением полноатрибутной модели. Сама же полноатрибутная модель в дальнейшем используется для построения даталогической модели базы данных. Как и для предыдущих моделей данных, существует особый тип диаграмм, описывающий полноатрибутные модели — *FA*-диаграмма.

Каждая из приведенных выше трех моделей строится на определенном этапе инфологического проектирования. Стандартом *IDEFIX* определены следующие основные этапы инфологического проектирования:

- ◆ инициирование проекта;
- ◆ определение сущностей;
- ◆ построение модели уровня сущностей;
- ◆ построение модели уровня ключей;
- ◆ построение полноатрибутной модели.

### Инициирование проекта

Инициирование проекта является подготовительным этапом, на котором ставится задача проектирования и производится детальное описание предметной области.

Предметная область — это часть реального мира, представляющая интерес для конкретного исследования. Информация, которая необходима для описания предметной области, зависит от самой предметной области, а также от задачи, поставленной в начале проектирования системы. Эта информация может включать сведения о предметах, событиях, понятиях и их характеристиках (в данном случае, сведения о телекоммуникационных устройствах, их адресах, параметрах, измеряемых значениях, и т.д.).

От того, насколько корректно будет описана предметная область, зависит качество будущей модели.

На этапе инициирования проекта необходимо решить следующие основные вопросы: определить предметную область, уточнить ее границы, определить предварительный перечень информационных единиц, которые будут включены в информационную модель.

Как следует из вышесказанного, предметную область информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети можно характеризовать следующим образом:

- ◆ основу телекоммуникационной сети составляет узловое телекоммуникационное оборудование, с которого необходимо периодически получать информацию о его состоянии;
- ◆ каждое телекоммуникационное устройство имеет один или более параметров доступных для контроля;
- ◆ телекоммуникационные устройства имеют различные ip-адреса для доступа к ним;
- ◆ названия параметров для разных устройств могут совпадать;
- ◆ каждый параметр характеризуется уникальным идентификатором OID (Object Identifier);
- ◆ каждый параметр имеет минимальные и максимальные критические значения. Данные значения могут быть различны для одинаковых параметров разных устройств;
- ◆ для каждого полученного значения необходимо фиксировать дату и время его измерения, так как множество значений данного типа в последующем должно быть использовано для анализа.

Сформулированные требования определяют исходные данные для всех остальных этапов проектирования системы.

### Определение множеств сущностей

Кандидаты, в сущности, определяются на основе анализа и исследования предметной области.

Для информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети, в качестве примера, можно выделить следующие кандидаты в множества сущностей:

- ◆ устройство;
- ◆ параметр;
- ◆ значение.

В данном случае, под устройством понимается какое-либо телекоммуникационное устройство, с которого предполагается производить сбор информации. Под параметром понимается множество параметров, которые доступны для измерения на телекоммуникационных устройствах. Значение, это сущность экземпляры, кото-

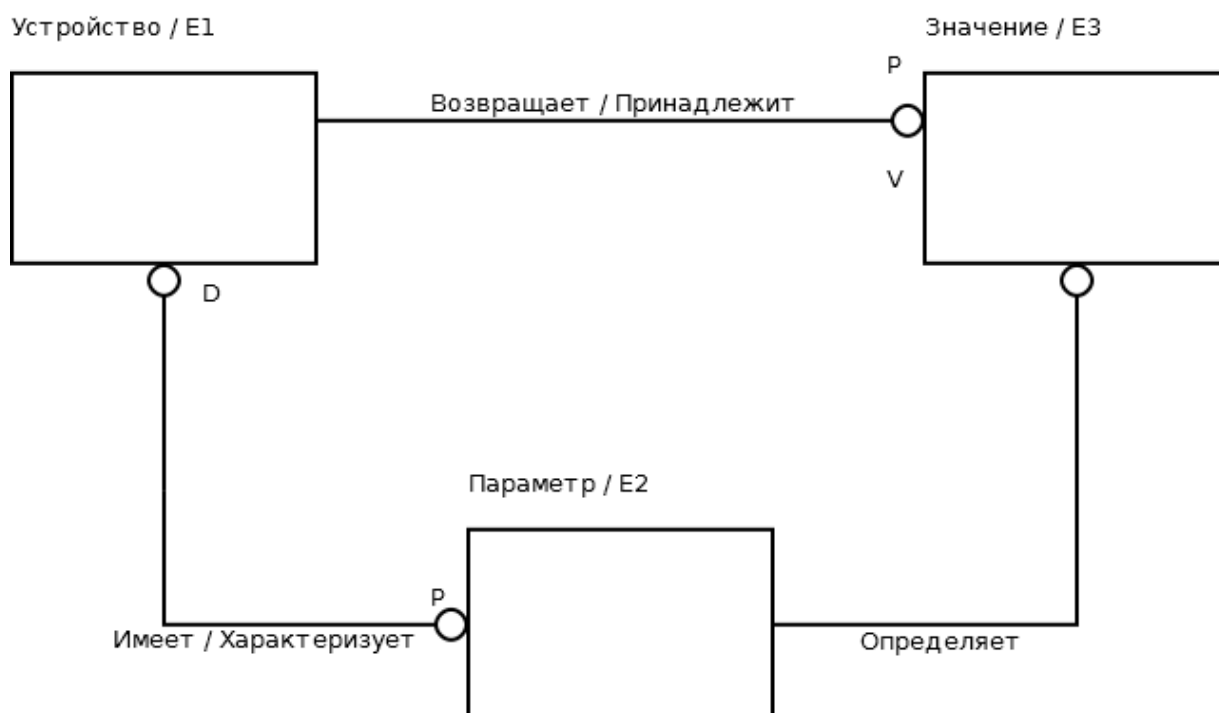


Рис. 1. Концептуальная схема уровня сущностей

рой предполагается создавать по мере получения новых значений измеренных параметров.

В процессе включения сущности в пул ей обязательно присваивается номер и имя. При этом оба значения должны быть уникальными.

Следует отметить, что в ходе выполнения последующих этапов сущности могут быть как добавлены к модели, так и исключены из неё.

### Построение модели уровня сущностей

Модель уровня сущностей состоит из нескольких обязательных компонентов. Матрицы связей, описания всех связей между сущностями и пула сущностей, полученного на предыдущем этапе.

Как правило, данная модель может иметь графическое описание в виде диаграммы ER-типа.

Также, на данном этапе происходит выявление всех возможных бинарных связей между всеми выявленными сущностями. На основе результатов выявления бинарных связей строится матрица связей.

Устанавливаются связи между всеми множествами сущностей.

Каждой установленной связи обязательно присваивается номер и имя. При этом, как и в случае выявления сущностей на этапе определения множеств сущностей оба значения должны быть уникальными.

Результат определения типов связей отражается в виде таблицы.

В завершение этого этапа на основе пула сущностей и таблицы описания связей строится ER-диаграмма. В диаграмме отражаются все типы бинарных связей.

Концептуальная схема уровня сущностей для информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети, построенная в соответствии с определенными множествами сущностей и связями между ними, приведена на рисунке 1.

### Построение модели уровня ключей

Модель уровня ключей включает в себя пул сущностей, описание связей, описание доменов, а также описание атрибутов.

На этапе построения данной модели выполняются следующие действия:

- ◆ между найденными сущностями реализуются все связи;
- ◆ определяются все ключи для каждой сущности.

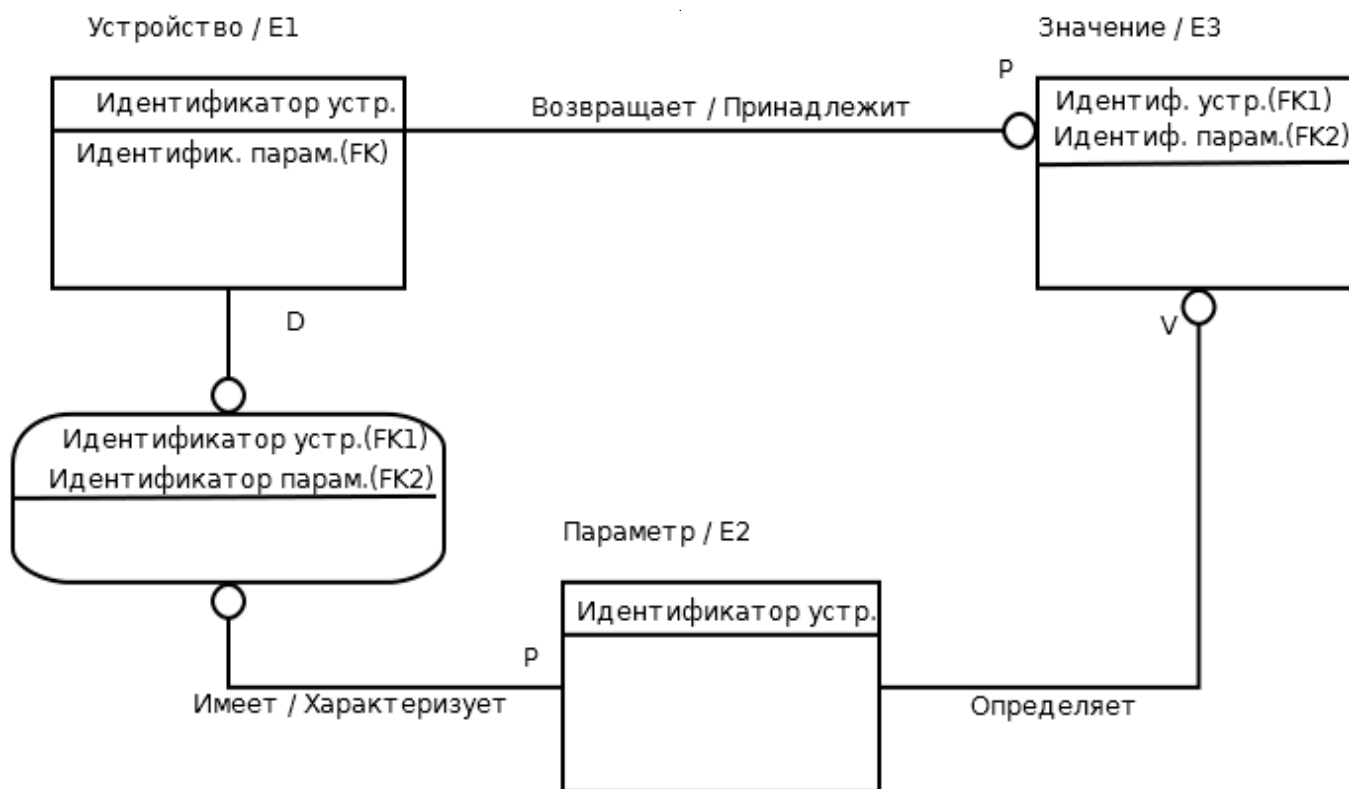


Рис. 2. Концептуальная схема уровня ключей

Прежде всего, выполняем разрешение неопределенных связей типа «многие ко многим».

Для преобразования неопределённых связей создаётся новая сущность являющаяся дочерней по отношению к связываемым. Также, создается связь новой сущности с каждой из родительских. Каждой новой сущности и новой связи присваиваются уникальные имя и номер. Первичные ключи обеих родительских сущностей перемещаются в область первичного ключа новой сущности.

Связи между множествами сущностей представляются с помощью внешних ключей. Таким образом, определяются все ключи. Для каждого атрибута определяется домен.

По результатам определения первичных ключей строится концептуальная схема уровня ключей (рис. 2).

#### Построение полноатрибутной модели

На этапе построение полноатрибутной модели определяются все необходимые атрибуты и домены, на которых эти атрибуты определены [1]. Также, на данном этапе решаются вопросы нормализации данных, т.е. в конце данного этапа должна быть получена модель

данных, в которой каждая структура данных хранится только в одном месте.

Построением полноатрибутной модели заканчивается этап инфологического проектирования.

#### Даталогическое проектирование информационной системы

Целью данного этапа проектирования является разработка логической структуры базы данных. Спроектировать логическую структуру базы данных в этом случае означает определить все информационные единицы базы данных и связи между ними, задать имена, типы и другие обязательные характеристики. При этом логическая структура базы данных, а также сама заполняемая данными база данных являются наиболее полным отображением реальной предметной области.

Таким образом, исходными данными для разработки даталогической модели являются:

- ◆ инфологическая модель;
- ◆ система управления базами данных.
- ◆ Даталогическая модель включает в себя:
- ◆ набор элементов и схем для представления данных;
- ◆ ограничения целостности;

- ♦ описание правил работы с данными.

В реляционных СУБД основной структурой данных является таблица. В связи с этим все отношения в таких базах представляются таблицами исходя из принципа одно отношение — одна таблица. При этом каждое отношение может состоять как из одного, так и из нескольких атрибутов [2].

Таблицы с описанием доменов и атрибутов, полученные на этапе инфологического проектирования служат базой для получения спецификации внутренней схемы.

На этом шаге обязательно учитывать:

- ♦ порядок построения имен отношений в СУБД;
- ♦ порядок построения имен атрибутов в СУБД;
- ♦ типы данных, поддерживаемые СУБД.

Результат преобразования концептуальной схемы базы данных во внутреннюю должен быть оформлен в виде совокупности таблиц. Заголовком каждой таблицы являются имя и номер множества сущностей, использованные в инфологической модели, и соответствующее им имя таблицы. Имя таблицы должно формироваться в соответствии с правилами построения имен отношений в используемой СУБД.

Если разработка базы данных выполняется для реляционных СУБД, использующих в качестве языка орга-

низации доступа *SQL*, для каждой таблицы кодируется соответствующее предложение *SQL*.

Построением кода базы данных на языке *SQL* завершается этап даталогического проектирования.

Код на языке *SQL* далее может быть легко загружен СУБД, либо включен в состав инсталляционного пакета для автоматического развертывания на целевых системах.

## Заключение

В данной работе рассмотрен процесс разработки модели базы данных для информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети. Описаны процессы построения инфологической, даталогической и полноатрибутной модели.

Правильное моделирование предметной области имеет ключевое значение в процессе эксплуатации информационной системы. Неточности, допущенные в процессе разработки, способны существенно замедлить скорость работы системы, сделать невозможным дальнейшую модификацию кода и повысить требования к ресурсам системы, в которой осуществляется работа.

Последовательное прохождение всех приведенных этапов построения моделей данных позволяет в конечном итоге получить базу данных, готовую к работе в составе информационной системы мониторинга телекоммуникационной сети.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бельченко И. В. Методика повышения производительности небольших информационных систем за счет оптимальной реструктуризации данных на основе многомодального распределения атрибутов / Бельченко И. В., Дьяченко Р. А. // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2018. Т. 16. № 2. С. 19–30.
2. Бельченко И. В. К вопросу повышения производительности базы данных за счет оптимальной индексации таблиц / Бельченко И. В., Дьяченко Р. А., Бельченко В. Е. // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2018. № 3. С. 584–586.
3. Ильиных Т. Е. Проектирование реляционных баз данных в нотациях IDEF1X / Ильиных Т. Е., Шустова Л. И. // М.: МИФИ, 2000. — 136 с.

© Борисов Сергей Николаевич ( un1ii@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»