

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 16.06.2019  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabb75a943d14a4851fda56d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 30 » 06 2019 г.



## УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ

Методические указания по выполнению практических заданий для студентов направлений подготовки «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

УДК 004.6

Составитель Д.О. Бобынцев

Рецензент: к.т.н., доцент Ватутин Э.И.

**Управление данными:** методические указания к выполнению практических заданий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Д.О. Бобынцев. Курск, 2019. 17 с. Библиогр.: с. 17.

Содержит методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Управление данными». Указывается порядок выполнения работ, контрольные вопросы. Предназначен для студентов направлений подготовки «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 30.04.19 Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ. л. 0,99. Уч.-изд. л. 0,89. Тираж 100 экз. Заказ. 464 Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

1. Анализ предметной области. Инфологическое проектирование.
2. Логическое проектирование.
3. Нормализация отношений.

## **Анализ предметной области. Инфологическое проектирование**

**Цель работы:** освоить первые этапы проектирования базы данных – анализ предметной области и построение инфологической модели.

### **Теоретический материал**

**Процесс конструирования базы данных** (ее проектирования и реализации) состоит из последовательности преобразований модели данных одного уровня в модель данных другого уровня.

#### **Последовательности преобразований модели данных:**

- систематизация объектов реального мира;
- создание информационных структур, описывающих систему объектов реального мира;
- создание структуры данных, которая используется для представления информационных структур в базе данных и прикладных программах;
- представление структуры памяти, используемой для хранения структур данных.

**Процесс проектирования базы данных включает три этапа.** Первый этап - анализ предметной области или *этап концептуального проектирования*. На этапе концептуального проектирования осуществляется сбор, анализ и редактирование требований к данным.

**Первым этапом проектирования БД** любого типа является анализ предметной области, который заканчивается построением информационной структуры (концептуальной схемы). На данном этапе анализируются запросы пользователей, выбираются информационные объекты и их характеристики, которые определяют содержание проектируемой БД. На основе проведенного анализа структурируется предметная область. Анализ предметной области не зависит от программной и технической сред, в которых будет реализовываться БД.

**Анализ предметной области целесообразно разбить на три фазы:**

- 1) анализ требований и информационных потребностей;

2) выявление информационных объектов и связей между ними;

3) построение модели предметной области и проектирование схемы БД.

Рассмотрим каждую фазу данного этапа проектирования подробно.

На этапе анализа концептуальных требований и информационных потребностей необходимо выполнить:

1) анализ требований пользователей к базе данных (концептуальных требований);

2) выявление имеющихся задач по обработке информации, которая должна быть представлена в базе данных (анализ приложений),

3) выявление перспективных задач (перспективных приложений);

4) документирование результатов анализа

**Требования пользователей** к разрабатываемой БД представляют собой список запросов с указанием их интенсивности и объемов данных. Эти сведения разработчики БД получают в диалоге с ее будущими пользователями. Здесь же выясняются требования к вводу, обновлению и корректировке информации. Требования пользователей уточняются и дополняются при анализе имеющихся и перспективных задач.

Рассмотрим примерный состав вопросника, требований к базе данных при анализе различных предметных областей.

**Пример 1. Пусть предлагается разработать систему вопросов к БД «Сессия студентов колледжа»:**

1. Сколько студентов учится в колледже?
2. Сколько отделений в данном колледже?
3. Как распределены студенты по отделениям и курсам?
4. Сколько дисциплин читается на каждом курсе по каждой специальности?
5. Как часто обновляется информация в базе данных?
6. Сколько преподавателей?
7. Сколько иногородних студентов живет в общежитии, на частных квартирах?

8. Какая преимуществом существует между читаемыми курсами?

9. Сколько лекционных аудиторий и аудиторий для проведения практических занятий, лабораторий?

10. Как информация, представленная в п.п. 1-9, используется в настоящее время (расписание занятий, экзаменов, зачетов и т.д.) и как ее собираются использовать?

11. Сколько раз в день, сколько человек и кто пользуются БД?

**Пример 1 (продолжение).** Выполним *анализ требований* к БД «Сессия студентов». *Вопрос 1.* Для каких типов задач (приложений) проектируется БД? *Ответ.* Для трех типов задач: Задача 1. Информация о студентах. Задача 2. Информация о преподавателях. Задача 3. Информация об успеваемости студентов. Задача 4. Информация о предметах.

**Вопрос 2.** Какими информационными объектами характеризуются эти задачи? *Ответ.* Задача 1 характеризуется информационным объектом: *личные дела студентов.* Задача 2 характеризуется информационным объектом: *личные дела преподавателей.* Задача 3 характеризуется одним информационным объектом - *сессия.* Задача 4 характеризуется одним информационным объектом - *предметы.*

**Вопрос 3.** Каким текущим запросам должны удовлетворять данные информационные объекты?

**Вопрос 4.** Каким перспективным запросам должны удовлетворять информационные объекты в БД «Сессия студентов»?

**Пример 2.** Пусть требуется разработать требования к локальной БД «Аэропорт».

**Вопрос 1.** Для каких типов задач (приложений) проектируется БД? *Ответ.* Для трех типов задач: Задача 1. Информация об обслуживающем персонале. Задача 2. Информация о полетных средствах Задача 3. Информация о графике движения самолетов.

**Вопрос 2.** Какими информационными объектами характеризуются эти задачи? *Ответ.* Задача 1 характеризуется тремя информационными объектами: *летный состав, диспетчеры, технический персонал.* Задача 2 характеризуется двумя информа-

ционными объектами: *самолет, взлетное поле*. Задача 3 характеризуется одним информационным объектом - *рейсы*.

**Вопрос 3.** Каким текущим запросам должны удовлетворять данные информационные объекты? *Ответ.*

1. ФИО, звание, должность членов экипажа самолета.
2. Списочный состав диспетчеров.
3. Состав смены технического персонала.
4. Тип самолета, который может обслуживать тот или иной пилот.
5. Номер самолета, который обслуживает данный пилот, данная смена диспетчеров и технического персонала.
6. Номер личного дела сотрудника аэропорта.
7. Номер смены диспетчеров и технического персонала, обслуживающего аэропорт в заданном интервале времени.
8. Готовность самолета с номером № к полету.
9. Количество часов налета самолета с № ...
10. Готовность данной взлетной полосы в настоящее время.
11. Длина данной полосы.
12. Номер (номера) рейса до данного пункта назначения.
13. Какие промежуточные посадки совершает рейс № ...?
14. Время вылета и расчетное время прибытия рейса № ...
15. Время и место регистрации рейса №
16. Время посадки на рейс № ...
17. До какого времени задерживается рейс № ...?
18. Какие типы самолетов обслуживают рейс №. ...?
19. Какой номер самолета обслуживает рейс № ...?

**Вопрос 4.** Каким перспективным запросам должны удовлетворять информационные объекты в БД «Аэропорт»?

**Ответ.**

1. С какого года используется самолет с № в аэропорту, тип самолета?

2. Какое количество часов полета у члена экипажа, ФИО?

**Расчетное время** отпуска члена экипажа, диспетчера, технического работника.

*Выявление информационных объектов и связей между ними*

**Вторая фаза анализа** предметной области состоит в выборе информационных объектов, задании необходимых свойств для

каждого объекта, выявлении связей между объектами, определении ограничений, накладываемых на информационные объекты, типы связей между ними, характеристики информационных объектов.

**При выборе информационных объектов следует ответить на следующие вопросы:**

1. На какие классы можно разбить данные, подлежащие хранению в БД?
2. Какое имя можно присвоить каждому классу данных?
3. Какие наиболее интересные характеристики (с точки зрения пользователя) каждого класса данных можно выделить?
4. Какие имена можно присвоить выбранным наборам характеристик?

**В ходе выявления связей между информационными объектами следует ответить на следующие вопросы:**

1. Какие типы связей между информационными объектами?
2. Какое имя можно присвоить каждому типу связей?
3. Каковы возможные типы связей, которые могут быть использованы впоследствии?
4. Имеют ли смысл какие-нибудь комбинации типов связей?

Далее проектировщик пытается задать ограничения на объекты и их характеристики. Под ограничением целостности обычно понимают логические ограничения, накладываемые на данные. *Ограничение целостности* - это такое свойство, которое проектировщик задает для некоторого информационного объекта или его характеристики, и которое должно сохраняться для каждого их состояния.

**При выявлении условий ограничения целостности проектировщик пытается ответить на следующие вопросы:**

1. Какова область значений для числовых характеристик?
2. Каковы функциональные зависимости между характеристиками одного информационного объекта?
3. Какой тип отображения соответствует каждому типу связей?

**Пример 1** (продолжение). Для БД «Сессия студентов» выберем следующие сущности: *институт*, *факультет*, *студент*, *преподаватель*, *дисциплина*, *ведомость*. Каждую сущность зададим набором атрибутов (ключевые атрибуты подчеркнем):

*институт* (сокращение, название, подчиненность, адрес, телефон, ФИО ректора).

**факультет** (код Факультета, название, код специальности, декан). **кафедры факультета** (код кафедры, название, код факультета, зав кафедрой). **студент** (номер зачетной книжки, ФИО, группа, пол, дата рождения, домашний адрес, телефон).

**преподаватель** {№ страхового свидетельства. ФИО, дата рождения, домашний адрес, телефон, должность, ученое звание, ученая степень, код кафедры, стаж).

**дисциплина** (шифр дисциплины, название, число часов, виды занятий, число читаемых семестров, на каких курсах преподается).

**ведомость** (№ п/п, номер зачетной книжки студента, код дисциплины, семестр, форма сдачи, дата сдачи, отметка, преподаватель). Определим связи между сущностями.

*Имя связи* учится изучает принадлежит

*Связи между объектами*

студент, факультет студент, дисциплина институт, факультет

учится

изучает

принадлежит

работает преподает

экзамен

преподаватель, факультет

преподаватель, дисциплина

студент, дисциплина

преподаватель, студент

**Рассмотрим некоторые ограничения на характеристики объектов:**

1. Значение атрибута "телефон" (сущность - *институт*) задается целым положительным шестизначным числом, задавать значение будем по маске \_\_-\_\_-\_\_ .

2. Значение атрибута "код факультета" (сущность *факультет*) лежит в интервале 0-10.

3. Значение атрибута "курс" (сущность - *студент*) лежит в интервале 1-6 и хранится первая цифра номера группы.

4. Значение атрибута "семестр" (сущность - *студент, дисциплина*) лежит в интервале 1-12.
5. Значение атрибута "число часов" (сущность - *дисциплина*) лежит в интервале 1-300.
6. Одному студенту может быть приписана только одна группа.
7. Один студент может учиться только на одном факультете.
8. Один студент в семестре сдает от 3 до 10 дисциплин.
9. Один студент изучает в семестре от 6 до 12 дисциплин.
10. Одному преподавателю приписывается только одна кафедра.
11. Один студент может пересдавать одну дисциплину не более трех раз.

**Ключи:** сокращение (названия института), код факультета, номер зачетной книжки, № страхового свидетельства преподавателя, шифр дисциплины, № п/п.

### ***Построение концептуальной (инфологической) модели предметной области***

**Заключительная фаза** анализа предметной области состоит в проектировании ее информационной структуры или концептуальной модели.

**Концептуальная модель** включает описания объектов и их взаимосвязей, представляющих интерес в рассматриваемой предметной области (ПО) и выявляемых в результате анализа данных. Концептуальная модель применяется для структурирования предметной области с учетом информационных интересов пользователей системы. Она дает возможность систематизировать информационное содержание предметной области, позволяет как бы "подняться вверх" над ПО и увидеть ее отдельные элементы.

**При этом, уровень детализации** зависит от выбранной модели. Концептуальная модель является представлением точки зрения пользователя на предметную область и не зависит ни от программного обеспечения СУБД, ни от технических решений. Концептуальная модель должна быть стабильной. Могут меняться прикладные программы, обрабатывающие данные, может меняться организация их физического хранения, концептуальная модель

остается неизменной или увеличивается с целью включения дополнительных данных.

**Одной из распространенных моделей** концептуальной схемы является модель «сущность-связь». Остановимся на наиболее известной модели данного типа, названной по фамилии автора, - модели П. Чена, или ER-модели. Основными конструкциями данной модели являются сущности и связи.

**Под сущностью** понимают основное содержание объекта ПО, о котором собирают информацию. В качестве сущности могут выступать место, вещь, личность, явление. *Экземпляр* сущности - конкретный объект. Например, сущность (объект) - студент, экземпляр сущности - Иванов А. В.; сущность (объект) - институт, экземпляр сущности - КГУ.

**Сущность** принято определять *атрибутами* - поименованными характеристиками. Например, сущность - студент, атрибуты - ФИО, год рождения, адрес, номер группы и т.д.

**Чтобы задать атрибут в модели**, ему надо присвоить имя и определить область допустимых значений. Одно из назначений атрибута - идентифицировать сущность.

**Задание:** составьте описание предметной области в соответствии с персональным заданием и постройте модель «сущность-связь».

### **Контрольные вопросы**

1. Из каких фаз состоит анализ предметной области?
2. Как выбираются информационные объекты?
3. Как выявляются связи между объектами?
4. Что такое ключ?
5. Что включает концептуальная модель?
6. Что понимается под сущностью?
7. Что такое атрибут?
8. Что такое экземпляр сущности?

## Логическое проектирование

**Цель работы:** выполнить этап логического проектирования реляционной базы данных. Создать спроектированную базу данных средствами имеющейся СУБД.

### Содержание работы

Цель логического этапа проектирования - организация данных, выделенных на этапе инфологического проектирования в форму, принятую в выбранной СУБД. Задачей логического этапа проектирования является отображение объектов предметной области в объекты используемой модели данных, чтобы это отображение не противоречило семантике предметной области и было по возможности наилучшим (эффективным, удобным и т.д.). С точки зрения выбранной СУБД задача логического проектирования реляционной базы данных состоит в обоснованном принятии решений о том:

- из каких отношений должна состоять база данных;
- какие атрибуты должны быть у этих отношений;
- какие ограничения должны быть наложены на атрибуты и отношения базы данных, чтобы обеспечить ее целостность.

Требования к выбранному набору отношений и составу их атрибутов должны удовлетворять следующим условиям:

- отношения должны отличаться минимальной избыточностью атрибутов;
- выбранные для отношения первичные ключи должны быть минимальными;
- между атрибутами не должно быть нежелательных функциональных зависимостей;
- выбор отношений и атрибутов должен обеспечивать минимальное дублирование данных;
- не должно быть трудностей при выполнении операций включения, удаления и модификации данных;
- время выполнения запросов на выборку данных (см. описание запросов из варианта задания учебного пособия "Введение в проектирование реляционных баз данных") должно удовлетворять предъявляемым требованиям;

- перестройка набора отношений при введении новых типов должна быть минимальной.

Удовлетворение отмеченных требований обеспечивается аппаратом нормализации отношений. Нормализация отношений - это пошаговый обратимый процесс композиции или декомпозиции исходных отношений в отношения, обладающие лучшими свойствами при включении, изменении и удалении данных, назначение им ключей по определенным правилам нормализации и выявление всех возможных функциональных зависимостей.

Процесс получения реляционной схемы базы данных из ER-диаграммы включает следующие шаги:

1. Каждая простая сущность превращается в отношение. Простая сущность - сущность, не являющаяся подтипом и не имеющая подтипов. Имя сущности становится именем отношения.

2. Каждый атрибут становится возможным столбцом с тем же именем; может выбираться более точный формат исходя из возможностей СУБД. Столбцы, соответствующие необязательным атрибутам, могут содержать неопределенные значения; столбцы, соответствующие обязательным атрибутам, - не могут.

3. Компоненты уникального идентификатора сущности превращаются в первичный ключ отношения. Если имеется несколько возможных уникальных идентификатора, выбирается наиболее используемый.

4. Связи M:1 (и 1:1) становятся внешними ключами. Для этого делается копия уникального идентификатора с конца связи "один" и соответствующие столбцы составляют внешний ключ. Необязательные связи соответствуют столбцам, допускающим неопределенные значения; обязательные связи - столбцам, не допускающим неопределенные значения.

5. В таблицах, построенных на основе ассоциаций, внешние ключи используются для идентификации участников ассоциации, а в таблицах, построенных на основе характеристик и обозначений, использовать внешние ключи используются для идентификации сущностей, описываемых этими характеристиками и обозначениями. Специфицировать ограничения, связанные с каждым из этих внешних ключей.

6. Если в концептуальной схеме присутствовали подтипы, то возможны два способа:

- а) все подтипы размещаются в одной таблице;
- б) для каждого подтипа строится отдельная таблица.

При применении способа (а) таблица создается для наиболее внешнего супертипа. В таблицу добавляется по крайней мере один столбец, содержащий код ТИПА, и он становится частью первичного ключа. Для работы с подтипами могут создаваться представления. При использовании метода (б) супертип воссоздается с помощью конструкции *UNION*.

### **Нормализация отношений**

При обработке данных необходима гарантия сохранения целостности данных в базе, поэтому важным этапом проектирования реляционной базы данных является обеспечение целостности базы данных.

Выделяют три группы правил целостности:

- целостность по сущностям;
- целостность по ссылкам;
- целостность, определяемая пользователем.

Обеспечение целостности базы данных обеспечивается заданием ограничений целостности. Ограничение целостности - это некоторое утверждение, которое может быть истинным или ложным в зависимости от состояния базы данных.

По способам реализации ограничения целостности делятся на:

- декларативные, выполняемые средствами языка SQL;
- процедурные, выполняемые посредством триггеров и хранимых процедур.

При выполнении этой лабораторной работы в процессе построения реляционной модели данных должны быть обеспечены декларативные ограничения целостности. Декларативные ограничения целостности должны обеспечивать:

- задание первичных ключей для обеспечения целостности по сущностям;
- определение необходимых внешних ключей для обеспечения целостности по ссылкам;

- контроль функциональных ограничений на значения атрибутов, определяемых требованиями предметной области;
- задание неопределенных значений и значений по умолчанию;
- задание условий каскадного удаления и пр.

### **Последовательность выполнения работы:**

1. Изучить вопросы теории нормализации, условия нахождения отношения в той или иной нормальной форме
2. Выполнить процедуру построения реляционной модели данных из ER-модели, построив необходимый набор отношений. Определить состав атрибутов отношений.

Определить первичные и внешние ключи отношений.

Выполнить шаги по нормализации полученных отношений, приведя модель к третьей нормальной форме.

3. Задать необходимые декларативные ограничения целостности исходя из специфики предметной области.

4. Представить связи между первичными и внешними ключами в виде вертикальной диаграммы.

5. Средствами имеющейся СУБД создать спроектированную базу данных, ее таблицы, задать необходимые ограничения целостности.

6. На языке SQL записать выражения для указанных в варианте задания запросов на выборку данных из созданной базы данных. Проверить работоспособность написанных запросов в интерактивном режиме.

7. Оформить следующие разделы отчета:

- "Логическое проектирование реляционной модели базы данных", включив в него информацию из пп. 2 - 6;

- "Типовые запросы на выборку данных", включив в него тексты запросов на языке SQL на выборку данных из созданной базы данных.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы задачи, решаемые на этапе логического проектирования?

2. Каковы базовые свойства реляционной модели данных?

3. В чем состоят требования структурной части реляционной модели данных?
4. В чем состоят требования манипуляционной части реляционной модели данных?
5. В чем состоят требования целостной части реляционной модели данных?
6. Каковы общие свойства нормальных форм?
7. Что такое функциональная, функционально полная зависимость?
8. Каковы условия нахождения отношений в первой нормальной форме?
9. Каковы условия нахождения отношений во второй нормальной форме?
10. Каковы условия нахождения отношений в третьей нормальной форме?
11. Каковы условия нахождения отношений в третьей усиленной нормальной форме?
12. Что понимается под многозначной зависимостью?
13. Каковы условия нахождения отношений в четвертой нормальной форме?
14. Что понимается под понятием "проецирование без потерь"?
15. Каковы условия нахождения отношений в пятой нормальной форме?
16. В чем состоят общие требования обеспечения ограничений целостности?
17. Каковы средства задания ограничений целостности в языке SQL?

### Список литературы

1. Громов, Ю.Ю. Управление данными [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Ю. Громов и др. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. - 192 с. - Режим доступа / [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444642](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444642).
2. Цехановский, В.В. Управление данными [Текст] : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 432 с.
3. Васюков, О.Г. Управление данными [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Г. Васюков. - Самара : СГАСУ, 2014. - 161 с. - Режим доступа / [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=438334](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438334).
4. Кузовкин, А.В. Управление данными [Текст]: учебник / А.В. Кузовкин, А.А. Цыганов, Б.А. Щукин. – М.: Академия, 2010. - 256 с.