

# Лабораторная работа № 1.

## Разработка концептуальной модели предметной области

**Цель работы:** на основе данных реального мира разработать концептуальную модель предметной области для базы данных, выявить объекты, атрибуты и связи между объектами.

### Теоретические сведения:

**Реляционная база данных** — это база данных, в которой данные представлены в виде таблиц. Реляционная таблица состоит из пересекающихся строк (другие названия — запись, сущность) и столбцов (другие названия — поле, атрибут). Термин «relation» (отношение) — это формальное название определенного вида таблицы.

**Предметная область.** Базы данных всегда создаются для хранения сведений об определенном виде деятельности (складской учет, учет успеваемости студентов, учет книг в библиотеке, больных в больнице и т. д.).

Предметная область (ПО) базы данных — вовлеченная в деятельность часть реального мира, сведения о которой хранятся в БД.

*Концептуальная модель предметной области.* Понятие концептуальной модели является одним из наиболее важных достижений теории баз данных. Рассмотрим его пока на интуитивном уровне.

Для того чтобы представить ПО в базе данных, нужно указать, какая именно информация о каких именно объектах и фактах ПО будет храниться, т. е. нужно выполнить описание ПО с точки зрения того вида деятельности, для которого предназначается БД. Это описание называется *концептуальной (информационной) моделью* ПО.

Модель включает описания трех основных компонентов ПО — *объектов, их свойств и связей* между ними.

Объекты — это вовлеченные в деятельность люди, предметы, места, происходящие события и т. п., информация о которых должна храниться в БД. (Объект в словесном описании ПО обозначается именем существительным.)

Объекты обладают некоторыми свойствами (характеристиками), представляющими интерес для бизнеса. Так, СТУДЕНТ характеризуется номером студенческого билета, фамилией, номером группы, адресом и т. д. Свойствами ПРЕПОДАВАТЕЛЯ являются фамилия, номер диплома, специальность, ученая степень и т. п. Каждый экземпляр объекта характеризуется определенным набором значений свойств.

Экземпляры объектов вступают в некоторые отношения друг с другом. Информация об этих отношениях также представляется в модели в обобщенном виде, как указание определенной связи между объектами как множествами экземпляров. Так, фраза: «Студент Иванов изучает учебную дисциплину “Базы данных”» выражает связь экземпляров объектов СТУДЕНТ и УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА. Очевидно, не только этот студент изучает эту дисциплину, и этот студент изучает не только эту дисциплину. Поэтому можно говорить о связи (отношении) объектов СТУДЕНТ и УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА, выражаемой глаголом «изучать».

Концептуальная модель ПО есть формальное описание объектов, их свойств и отношений.

### Выполнение работы:

1. На основе предложенных вариантов разработать концептуальную модель предметной области. Для этого определить объекты, их атрибуты и связи между объектами. Данные занести в таблицу по примеру (предметная область — университет):

Объект	Атрибуты	Краткое описание атрибутов
Студент	Номер_зачетной_книжки	Уникальный атрибут, идентифицирует каждого студента по номеру зачетной книжки. Естественный первичный ключ отношения
	ФИО	...
	Дата_рождения	Формат — дата и время
	Адрес	...
Предмет	ID_предмета	Уникальный атрибут, идентифицирует каждый предмет по уникальному номеру, суррогатный ключ, не несет смысловой нагрузки
	Наименование	Название предмета
	Часы	Количество часов по учебному плану

2. Установить ограничения целостности для значений атрибутов, если это необходимо.

3. Составить отчет по выполненной работе.

### Варианты для самостоятельной работы:

#### Вариант 1.

БД Банк: ФИО\_вкладчика, Адрес, Телефон, Паспортные данные, Дата вклада, Дата возврата, Код вклада, Наименование вклада, Минимальный срок вклада, Минимальная сумма вклада, Код валюты, Процентная ставка, Дополнительные условия, Сумма вклада, Сумма возврата, Отметка о возврате вклада, Код сотрудника, ФИО\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Должность\_сотрудника, Оклад, Обязанности, Требования.

#### Вариант 2.

БД Больница: ФИО пациента, Возраст, Пол, Адрес, Телефон, Дата обращения, Код болезни, Наименование\_болезни, Симптомы\_болезни, Продолжительность\_болезни, Последствия\_болезни, Код лекарства 1, Код лекарства 2, Код лекарства 3, Код сотрудника, ФИО\_сотрудника, Возраст\_сотрудника, Адрес\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Паспортные данные\_сотрудника, Результат лечения\_пациента.

#### Вариант 3.

БД Гостиница: ФИО\_клиента, Паспортные данные\_клиента, Дата заселения\_клиента, Дата выезда\_клиента, Код\_номера, Наименование\_номера, Вместимость\_номера, Описание\_номера, Стоимость, Код\_сотрудника\_номера, Код услуги, Наименование\_услуги, Описание\_услуги, Стоимость\_услуги, Код сотрудника, ФИО\_сотрудника, Возраст\_сотрудника, Адрес\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Паспортные данные\_сотрудника, Должность\_сотрудника, Наименование должности, Оклад, Обязанности, Требования.

#### Вариант 4.

БД Аэропорт: Код\_рейса, Дата\_рейса, Время\_рейса, Направление\_рейса, Код экипажа, Налетано часов\_экипажем, Код сотрудника 1\_экипажа, ФИО\_сотрудника, Возраст\_сотрудника, Адрес\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Пас-

портные\_данные\_сотрудника, Должность\_сотрудника, Наименование\_должности\_сотрудника, Оклад\_сотрудника, Обязанности\_сотрудника, Требования\_к\_сотруднику, Код\_самолета, Марка, Вместимость, Грузоподъемность, Код\_типа, Технические\_характеристики, Дата\_выпуска, Налетано\_часов\_самолетом, Дата\_последнего\_ремонта, Время\_полета\_рейса.

#### **Вариант 5.**

БД Видеопроката: ФИО\_клиента, Адрес\_клиента, Телефон\_клиента, Паспортные\_данные\_клиента, Дата\_взятия, Код\_кассеты, Наименование\_фильма, Год\_создания, Производитель, Страна, Главный\_актер, Дата\_записи, Код\_жанра, Цена, Дата\_возврата, Отметка\_об\_оплате, Отметка\_о\_возврате, Код\_сотрудника, ФИО\_сотрудника, Возраст\_сотрудника, Адрес\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Паспортные\_данные\_сотрудника, Должность\_сотрудника, Наименование\_должности\_сотрудника, Оклад\_сотрудника, Обязанности\_сотрудника, Требования\_к\_сотруднику.

#### **Вариант 6.**

БД Библиотеки: Код\_книги, Наименование, Автор, Наименование\_издательства, Город\_издательства, Адрес\_издательства, Год\_издания, Жанр, Описание\_жанра, ФИО\_читателя, Дата\_рождения\_читателя, Пол\_читателя, Адрес\_читателя, Телефон\_читателя, Паспортные\_данные\_читателя, Дата\_выдачи\_книги, Дата\_возврата\_книги, Отметка\_о\_возврате\_книги, ФИО\_сотрудника, Адрес\_сотрудника, Телефон\_сотрудника, Паспортные\_данные\_сотрудника.

## Лабораторная работа № 2. Разработка реляционной базы данных

**Цель работы:** на основе данных о концептуальной модели предметной области разработать структуру реляционной базы данных.

### Теоретические сведения:

Центральным понятием в реляционной базе данных является понятие **сущности** (entity). Термин *сущность* обычно используется для обозначения любого различимого объекта, который может быть представлен в БД (персона, местоположение или предмет, сведения о которых подлежат сбору и хранению). Сущности группируются по их общим свойствам. *Набор сущностей* (entity set) это именованная совокупность сущностей, объединенных общими свойствами. Таким образом, таблица содержит группу связанных сущностей, по этой причине термины *таблица* и *набор сущностей* чаще всего означают одно и то же.

Каждая сущность имеет некоторые свойства, называемые **атрибутами**. Например, на набор сущностей с именем «Студенты» содержит множество сущностей «студент» с атрибутами *Код\_студента*, *Фамилия*, *Имя* и др.

**Первичным ключом** (ключом отношения, ключевым атрибутом) называется атрибут отношения, однозначно идентифицирующий каждый из его кортежей. Например, в отношении СТУДЕНТ (ФИО, Группа, Д\_Рожд) ключевым является атрибут ФИО. **Ключ** может быть *составным* (сложным), то есть состоять из нескольких атрибутов. Во многих СУБД допускается создавать отношения, не определяя ключи. Возможны случаи, когда отношение имеет несколько комбинаций атрибутов, каждая из которых однозначно определяет все кортежи отношения. Все эти комбинации атрибутов являются **возможными ключами** отношения. Любой из возможных ключей может быть выбран как *первичный*.

Если выбранный первичный ключ состоит из минимально необходимого набора атрибутов, говорят, что он является **не избыточным**.

**Внешний ключ** — не ключевой атрибут А отношения R1, значения которого являются значениями ключевого атрибута В другого отношения R2.

С помощью внешних ключей устанавливаются связи между отношениями. Например, имеются два отношения СТУДЕНТ (ФИО, Группа, Специальность) и ПРЕДМЕТ (Название\_предмета, Часы), которые связаны отношением УСПЕВАЕМОСТЬ (ФИО, Название\_предмета, Оценка). В связующем отношении атрибуты ФИО и Название\_предмета образуют составной ключ. Эти атрибуты представляют собой внешние ключи, являющиеся первичными ключами других отношений.

Реляционная модель накладывает на внешние ключи ограничение для обеспечения целостности данных, называемое *ссылочной целостностью*. Это означает, что каждому значению внешнего ключа должны соответствовать строки в связываемых отношениях.

Требования, предъявляемые к реляционным таблицам:

- данные в ячейках таблицы должны быть структурно неделимы;
- данные в одном столбце должны быть одного типа;
- каждый столбец должны быть уникальным;
- столбцы размещаются в произвольном порядке;

- строки размещаются также в произвольном порядке;
- столбцы имеют уникальные наименования.

При проектировании реальных БД информацию обычно размещают в нескольких таблицах. Таблицы при этом связываются.

Многие СУБД при связывании таблиц автоматически выполняют контроль целостности вводимых в базу данных в соответствии с установленными связями. В конечном итоге это *повышает достоверность* хранимой в БД информации. При связывании двух таблиц выделяют родительскую и дочернюю таблицы. Логическое связывание таблиц производится с помощью *ключа связи*. Ключ связи, по аналогии с обычным ключом таблицы, состоит из одного или нескольких полей, которые в данном случае называют *полями связи*. Поля связи родительской таблицы являются ключевыми. В качестве полей связи дочерней таблицы могут использоваться ключевые и не ключевые поля.

В зависимости от того, как определены поля связи родительской и дочерней таблиц, между двумя таблицами в общем случае могут устанавливаться следующие четыре основных вида связи: один — один (1:1), один — много (1:M), много — много (M:M или M:N).

#### **Связь вида 1:1.**

Связь вида 1:1 образуется в случае, когда все поля связи родительской и дочерней таблиц являются ключевыми. Поскольку значения в ключевых полях обеих таблиц не повторяются, обеспечивается взаимнооднозначное соответствие записей из этих таблиц. Сами таблицы становятся равноправными.

На практике связи вида 1:1 используются редко, так как хранимую в двух таблицах информацию легко объединить в одну таблицу, которая занимает гораздо меньше места в памяти ЭВМ. Иногда удобнее иметь не одну, а две и более таблицы. Причинами этого может быть необходимость ускорить обработку, повысить удобство работы нескольких пользователей с общей информацией, обеспечить более высокую степень защиты информации, когда в одной из двух таблиц хранится вся секретная информация, а в другой — вся оставшаяся несекретная.

#### **Связь вида 1:M.**

Связь 1:M имеет место в случае, когда одной записи родительской таблицы соответствует несколько записей дочерней таблицы.

#### **Связь вида M:M.**

Связь M:M возникает в случаях, когда нескольким записям одной таблицы соответствует несколько записей другой таблицы.

#### **Выполнение работы:**

1. На основе описания предметной области разработать структуру реляционной модели данных. Для этого определить сущности, атрибуты сущностей и связи между ними.

2. Составить структуру таблиц. Для каждой пары определить родительскую и дочернюю таблицы. Описать первичные и внешние ключи.

3. Реализовать базу данных по полученной модели. Заполнить базу данных записями (не менее пяти в каждой таблице).

4. Проверить ограничения целостности данных путем ввода, редактирования и удаления записей из разных таблиц.

5. Составить отчет по выполненной работе.

## Лабораторная работа № 3. Проектирования БД на основе декомпозиции универсального отношения

**Цель работы:** в процессе выполнения лабораторной работы научиться проектировать базы данных на основе декомпозиции универсального отношения.

### Теоретические сведения:

*Процесс нормализации* — это разбиение (или *декомпозиция*) таблицы на две или более с целью ликвидации дублирования данных и потенциальной их противоречивости.

### Пример процесса нормализации таблиц БД.

Рассмотрим следующую задачу: пусть необходимо обеспечить сбор и обработку данных по результатам сдачи экзаменов и зачетов студентами факультета. При этом организация данных должна поддерживать:

- формирование сводной ведомости курса;
- формирование ведомостей по отдельным дисциплинам для групп студентов;
- формирование листов зачетных книжек студентов;
- расчет среднего балла по дисциплинам, группам и т. п.;
- формирование информационных листов о результатах сдачи сессии для рассылки родителям;
- содержать основную информацию о кадровом составе.

Рассмотрение задачи проектирования начнем с анализа сводной таблицы, содержащей все сведения, необходимые для решения первой из поставленных задач. Предложенная таблица отражает результаты сдачи сессии (шкала оценок: зачет — 0 и 1; экзамен — 2, 3, 4, 5). Этот вариант таблицы не является отношением, т. к. большинство ее столбцов не атомарны (атомарными являются лишь значения столбцов «ФИО студента» и «Семестр»). Остальные столбцы таблицы — множественные (*табл. 3.1*).

Таблица 3.1

### Исходные данные для создания БД «Сессии»

ФИО студента	Семестр	Дисциплина	Форма отчетности	Оценка	Количество часов	ФИО преподавателя
Андреев А. А.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
		Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.
		Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
		Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
		Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
		Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
Денисов Д. Д.	1	История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
		Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
		Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.

ФИО студента	Семестр	Дисциплина	Форма отчетности	Оценка	Количество часов	ФИО преподавателя
		Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
		Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
		Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
		Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
		История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
Алексеев А. А.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
		Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.
		Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
		Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
		Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
		Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
		История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
Русланов Р. Р.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
		Математический анализ	зачет	1	20	Гаврилов Г. Г.
		Математический анализ	экзамен	3	28	Савельев С. С.
		Информатика	зачет	1	32	Яковлев Я. Я.
		Информатика	экзамен	3	36	Яковлев Я. Я.
		Теория вероятностей	экзамен	3	32	Иванов И. И.
		Экономическая теория	экзамен	3	24	Павлов П. П.

Для преобразования данных в отношении необходимо реконструировать таблицу, результат такого преобразования представлен в табл. 3.2.

Очевидно, что такое преобразование приводит к возникновению большого объема и избыточных данных. Будем считать, что полученная таблица представляет собой *универсальное отношение* проектируемой БД (в одно универсальное отношение включены все представляющие интерес атрибуты, и оно содержит все данные, которые предполагается размещать в БД в будущем). При проектировании некоторых БД универсальное отношение может использоваться в качестве отправной точки (табл. 3.2).

Однако при использовании универсального отношения возникают, по крайней мере, две проблемы:

– *Избыточность данных*. Значения столбцов таблицы многократно повторяются. Повторяются также и некоторые наборы значений столбцов, например, данные о дисциплине.

– *Потенциальная противоречивость*. При изменении в учебном плане количества часов по отдельной дисциплине, необходимо для исправления найти все строки, содержащие о ней сведения. Более того, при заполнении таблицы могут быть использованы различные формы записи одного и того же значения (например, Мат. ан. и мат. анализ).

## Универсальное отношение «Сессия»

ФИО студента	Семестр	Дисциплина	Форма отчетности	Оценка	Количество часов	ФИО преподавателя
Андреев А. А.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
Андреев А. А.	1	Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.
Андреев А. А.	1	Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
Андреев А. А.	1	Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
Андреев А. А.	1	Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
Андреев А. А.	1	Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
Андреев А. А.	1	История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
Денисов Д. Д.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
Денисов Д. Д.	1	Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.
Денисов Д. Д.	1	Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
Денисов Д. Д.	1	Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
Денисов Д. Д.	1	Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
Денисов Д. Д.	1	Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
Денисов Д. Д.	1	История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
Алексеев А. А.	1	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
Алексеев А. А.	1	Математический анализ	зачет	1	28	Васильев В. В.
Алексеев А. А.	1	Математический анализ	экзамен	3	32	Гаврилов Г. Г.
Алексеев А. А.	1	Программирование	зачет	1	36	Дмитриев Д. Д.
Алексеев А. А.	1	Программирование	экзамен	3	32	Егоров Е. Е.
Алексеев А. А.	1	Линейная алгебра	экзамен	3	24	Петров П. П.
Алексеев А. А.	1	История отечества	экзамен	3	24	Сидоров С. С.
Русланов Р. Р.	3	Английский язык	зачет	1	60	Борисов Б. Б.
Русланов Р. Р.	3	Математический анализ	зачет	1	20	Гаврилов Г. Г.
Русланов Р. Р.	3	Математический анализ	экзамен	3	28	Савельев С. С.
Русланов Р. Р.	3	Информатика	зачет	1	32	Яковлев Я. Я.
Русланов Р. Р.	3	Информатика	экзамен	3	36	Яковлев Я. Я.
Русланов Р. Р.	3	Теория вероятностей	экзамен	3	32	Иванов И. И.
Русланов Р. Р.	3	Экономическая теория	экзамен	3	24	Павлов П. П.

Решение этих проблем состоит в разделении данных и связей, т. е. в определении отдельных сущностей и выделении в отдельные таблицы сведений о студентах, преподавателях, дисциплинах и результатах сдачи сессии (табл. 3.3).

После замены в таблицах «Результаты сессии» и «Учебный план» конкретных значений на соответствующие им в других таблицах номера, получим, помимо значительного упрощения процедуры модификации значений атрибутов, дополнительные возможности по добавлению записей в таблицы «Студенты», «Преподаватели», «Дисциплины», что значительно расширяет возможности БД.



В каждой из полученных таблиц должен быть правильно выбран первичный ключ (в табл. 3.3 поля, входящие в состав первичного ключа, выделены).

*Процесс нормализации* — это разбиение (или *декомпозиция*) таблицы на две или более с целью ликвидации дублирования данных и потенциальной их противоречивости. Окончательная цель нормализации сводится к получению такого проекта БД, в котором «каждый факт появляется лишь в одном месте».

Каждая таблица в реляционной модели удовлетворяет условию, в соответствии с которым на пересечении любой строки и столбца таблицы находится единственное атомарное значение, и никогда не может быть множества таких значений. Говорят, что таблица, удовлетворяющая такому условию, находится в первой нормальной форме, сокращенно 1НФ. (табл. 3.1 не удовлетворяет этому условию).

Теория нормализации основывается на наличии той или иной зависимости между столбцами таблицы.

Таблица 3.3

### Разделение универсального отношения «Сессия»

<i>Студенты</i>					
<i>Код студента</i>			<i>ФИО студента</i>		
1			Андреев А. А.		
2			Денисов Д. Д.		
3			Алексеев А. А.		
4			Русланов Р. Р.		
<i>Дисциплины</i>					
<i>Код дисциплины</i>			<i>Дисциплина</i>		
1			Английский язык		
2			Математический анализ		
3			Программирование		
4			Линейная алгебра		
5			История отечества		
6			Информатика		
7			Теория вероятностей		
8			Экономическая теория		
<i>Дисциплины</i>					
<i>Код преподавателя</i>			<i>ФИО преподавателя</i>		
1			Борисов Б. Б.		
2			Васильев В. В.		
3			Гаврилов Г. Г.		
4			Дмитриев Д. Д.		
5			Егоров Е. Е.		
6			Петров П. П.		
7			Сидоров С. С.		
8			Савельев С. С.		
9			Яковлев Я. Я.		
10			Иванов И. И.		
11			Павлов П. П.		
<i>Учебный план</i>					
<i>Код учебного плана</i>	<i>Код Дисциплины</i>	<i>Семестр</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Форма отчетности</i>	<i>Код Преподавателя</i>
1	1	1	60	зачет	1
2	2	1	28	зачет	2
3	2	1	32	экзамен	3
4	3	1	36	зачет	4
5	3	1	32	экзамен	5

Учебный план					
Код учебного плана	Код Дисциплины	Семестр	Кол-во часов	Форма отчетности	Код Преподавателя
6	4	1	24	экзамен	6
7	5	1	24	экзамен	7
8	1	3	60	зачет	1
9	2	3	20	зачет	3
10	2	3	28	экзамен	8
11	6	3	32	зачет	9
12	6	3	36	экзамен	9
13	7	3	32	экзамен	10
14	8	3	24	экзамен	11
Результаты сессии					
Код студента		Код учебного плана		Оценка	
1		1		1	
1		2		1	
1		3		3	
1		4		1	
1		5		3	
1		6		3	
1		7		3	
2		1		1	
2		2		1	
2		3		3	
2		4		1	
2		5		3	
2		6		3	
2		7		3	
3		1		1	

Функциональная зависимость, по сути, является связью типа «многие к одному» между множествами атрибутов (столбцов) рассматриваемого отношения. Например, в таблице «Учебный план» столбцы *Код\_дисциплины*, *Семестр* и *Форма\_отчетности* функционально зависят от ключа *Код\_учебного\_плана*, а в таблице «Результаты сессии» столбец *Оценка* функционально зависит от составного ключа (*Код\_студента*, *Код\_учебного\_плана*).

Таблица находится во второй нормальной форме (2НФ), если она удовлетворяет определению 1НФ и все ее атрибуты (столбцы), не входящие в первичный ключ, связаны полной функциональной зависимостью с первичным ключом.

Не удовлетворяет этим требованиям табл. 3.2, имеет составной первичный ключ (*ФИО\_студента*, *Семестр*, *Дисциплина*, *Форма\_отчетности*) и содержит множество неключевых атрибутов (*Оценка*, *Количество\_часов*, *ФИО\_преподавателя*), зависящих лишь от той или иной части первичного ключа. Так, атрибуты *Количество\_часов* и *ФИО\_преподавателя* зависят только от атрибутов *Семестр*, *Дисциплина*, *Форма\_отчетности*. Следовательно, эти атрибуты не связаны с первичным ключом полной функциональной зависимостью.

К 2НФ приведены все таблицы в табл. 3.3.

Таблица находится в 3НФ, если она удовлетворяет определению 2НФ и ни один из ее неключевых атрибутов не связан функциональной зависимостью с любым другим неключевым атрибутом.

Таблица «Учебный план» (табл. 3.3), очевидно, не находилась бы в ЗНФ, если включала бы в себя столбец *Кафедра* (место работы преподавателя). В этом случае необходимо было бы произвести декомпозицию таблицы для получения дополнительной таблицы с атрибутами *Код\_преподавателя*, *ФИО\_преподавателя*, *Кафедра* (в нашем примере — это таблица «Преподаватели»).

В примере в табл. 3.3 в таблице «Учебный план» первичный ключ представлен атрибутом *Код\_учебного\_плана*. В качестве первичного ключа в этой же таблице может выступать также и тройка атрибутов: *Семестр*, *Код\_дисциплины* и *Форма\_отчетности*. Кодд и Бойс обосновали и предложили более строгое определение для ЗНФ, которое учитывает, что в таблице может быть несколько первичных ключей.

Таблица находится в нормальной форме Бойса — Кодда (НФБК) тогда и только тогда, когда любая функциональная зависимость между ее атрибутами сводится к полной функциональной зависимости от ее возможного первичного ключа.

Если не дополнять таблицу «Учебный план» атрибутом *Код\_учебного\_плана*, то составной первичный ключ в этой таблице будет следующим: *Код\_дисциплины*, *Семестр*, *Форма\_отчетности*, а в таблице «Результаты сессии» в качестве первичного ключа будут использованы атрибуты: *Код\_дисциплины*, *Семестр*, *Форма\_отчетности* и *Код\_студента*. Повторение в обеих таблицах атрибутов, используемых в качестве первичного ключа, приводит к избыточности информации при дублировании сразу трех столбцов, поэтому кажется целесообразным введение дополнительного атрибута — *Код\_учебного\_плана* и использование именно его в качестве первичного ключа.

В табл. 3.3 каждая из определенных нами сущностей, необходимых для решения поставленной задачи («Студенты», «Дисциплины», «Преподаватели», «Учебный план», «Результаты сессии») представлена в виде отдельной таблицы или, другими словами, каждая из разработанных таблиц содержит набор сущностей. Дополнив наборы сущностей «Студенты», «Дисциплины» и «Преподаватели» дополнительными атрибутами, описывающими те их свойства, которые необходимы для решения поставленных задач.

Все таблицы БД находятся в ЗНФ:

- каждый столбец таблицы неделим, и в рамках одной таблицы нет столбцов с одинаковыми по смыслу значениями (1НФ);
- первичные ключи однозначно определяют запись и неизбыточны, все поля каждой из таблиц зависят от ее первичного ключа (2НФ);
- значение любого поля, не входящего в первичный ключ, не зависит от значения другого поля, тоже не входящего в первичный ключ (3НФ).

Следующий этап проектирования — определение доменов (типов) данных, хранящихся в столбцах таблиц. Параллельно с заданием типа необходимо сформулировать ограничения, связанные с типом, т. е. перечень (или границы) допустимых значений, для строковых данных желательно указать максимальное количество символов.

Далее, в каждой таблице должны быть выделены столбцы, которые обязательно должны быть заполнены при создании отдельной строки таблицы. И, наконец, необходимо будет задать для столбцов значения по умолчанию (например, в поле Дата сдачи — автоматически заносится текущая дата).

*Примечание:* пример, приведенный в лабораторной работе, служит для демонстрации выполнения процесса нормализации таблиц. В целом разработка схемы данных может быть начата не с описания универсального отношения, как в этом примере, а с выделения отдельных сущностей и определения атрибутов, описывающих их свойства.

**Выполнение работы:**

- Рассмотреть вариант, представленный ниже.
- Сформулировать задачи, для решения которых разрабатывается проект БД. Размерность и сложность задачи должна быть сокращена до такого уровня, чтобы конечная схема данных содержала 4–6 таблиц.
- Разработать схему проекта БД, удовлетворяющую условиям нормализации на трех уровнях.
- Определить типы данных, хранящихся в столбцах таблиц.
- В отчете отразить выполнение по каждому из пунктов задания.
- Выполнить нормализацию отношения по представленным вариантам.

Результат отразить в отчете.

**Общий вариант:**

Магазин	Продукт	Тип продукта	Кол-во продукта	Условия хранения	Ответственный за хранение	Поставщик	Адрес поставщика
Продукты Люкс	Хлеб ржаной	Хлебобулочные	12	Сухое место	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Булка сдобная	Хлебобулочные	12	Сухое место	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Молоко 3,2 %	Молочные	23	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Молоко 2,5 %	Молочные	23	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Йогурт Чудо	Молочные	12	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Чудотворожок	Молочные	12	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Чудо-десерт	Молочные	12	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Молоко шоколадное	Молочные	12	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Молоко клубничное	Молочные	10	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Молоко ванильное	Молочные	10	Холодильник	Петрова А. Г.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Колбаса докторская	Колбасные	13	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Колбаса сервелат	Колбасные	15	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Колбаса купеческая	Колбасные	15	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Колбаса чесночная	Колбасные	12	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Сервелат царский	Колбасные	12	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Сервелат повенский	Колбасные	23	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3
Продукты Люкс	Мясо копченое	Колбасные	23	Холодильник	Иванов И. И.	ООО Сытный	Сытнинская, 3

Продолжение табл.

Магазин	Продукт	Тип продукта	Кол-во продукта	Условия хранения	Ответственный за хранение	Поставщик	Адрес поставщика
Продукты Люкс	Икра красная	Морепродукты	12	Холодильник	Иванов И. И.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Креветки очищенные замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Иванов И. И.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Мидии замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Иванов И. И.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Кальмары замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Иванов И. И.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Чай Липтон	Чай, кофе	10	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Чай Майский	Чай, кофе	10	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Чай Беседа	Чай, кофе	13	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Кофе Нескафе	Чай, кофе	15	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Кофе Чибо	Чай, кофе	15	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Печенье Детское	Кондитерские	12	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Печенье завитушка	Кондитерские	12	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Печенье с изюмом	Кондитерские	23	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Вафли венские	Кондитерские	23	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Пряники	Кондитерские	12	Сухое место	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Сок	Соки, воды	12	Любые	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Продукты Люкс	Газ. вода	Соки, воды	12	Любые	Петрова А. Г.	ОАО Тульский	Тульская, 3
Хозяюшка	Хлеб ржаной	Хлебобулочные	12	Сухое место	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Булка сдобная	Хлебобулочные	12	Сухое место	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Молоко 3,2 %	Молочные	23	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Молоко 2,5 %	Молочные	23	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Йогурт Чудо	Молочные	12	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Чудотворожок	Молочные	12	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Чудо-десерт	Молочные	12	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Молоко шоколадное	Молочные	12	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозяюшка	Молоко клубничное	Молочные	10	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19

Окончание табл.

Магазин	Продукт	Тип продукта	Кол-во продукта	Условия хранения	Ответственный за хранение	Поставщик	Адрес поставщика
Хозя-юшка	Молоко ванильное	Молочные	10	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозя-юшка	Колбаса докторская	Колбасные	13	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозя-юшка	Колбаса сервелат	Колбасные	15	Холодильник	Орлов И. М.	УРОЖАЙ	Песчаная, 19
Хозя-юшка	Колбаса купеческая	Колбасные	15	Холодильник	Орлов И. М.	ОГУРЕЧИК	Укмерге, 15
Хозя-юшка	Колбаса чесночная	Колбасные	12	Холодильник	Орлов И. М.	ОГУРЕЧИК	Укмерге, 15
Хозя-юшка	Сервелат царский	Колбасные	12	Холодильник	Орлов И. М.	ОГУРЕЧИК	Укмерге, 15
Хозя-юшка	Сервелат по-венски	Колбасные	23	Холодильник	Орлов И. М.	ОГУРЕЧИК	Укмерге, 15
Хозя-юшка	Мясо копченое	Колбасные	23	Холодильник	Орлов И. М.	ОГУРЕЧИК	Укмерге, 15
Смак	Икра красная	Морепродукты	12	Холодильник	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Креветки очищенные замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Мидии замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Кальмары замороженные	Морепродукты	12	Холодильник	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Чай Липтон	Чай, кофе	10	Сухое место	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Чай Майский	Чай, кофе	10	Сухое место	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Чай Беседа	Чай, кофе	13	Сухое место	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Кофе Нескафе	Чай, кофе	15	Сухое место	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Кофе Чибо	Чай, кофе	15	Сухое место	Сорина М. Т.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Печенье Детское	Кондитерские	12	Сухое место	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Печенье завитушка	Кондитерские	12	Сухое место	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Печенье с изюмом	Кондитерские	23	Сухое место	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Вафли венские	Кондитерские	23	Сухое место	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Пряники	Кондитерские	12	Сухое место	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Сок	Соки, воды	12	Любые	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8
Смак	Газ. вода	Соки, воды	12	Любые	Глазунова А. Н.	ЛЕТО	Пулковское ш.,8

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)