ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Цель: спроектировать БД для выбранной предметной области согласно примеру, представленном в методическом указании. Провести нормализацию (до 3 нормальной формы).

1.1. Задание

Спроектировать БД для выбранной предметной области согласно примеру, представленному в пункте 2. Провести нормализацию (до 3 нормальной формы). Проектирование осуществляется при помощи векторного графического редактора, редактора диаграмм и блок схем – Microsoft Visio. Детальное описание установки редактора вы можете найти в данном методическом указании. После нормализации количество таблиц должно не превышать 7, желательно 5 таблиц.

1.2. Ход работы

1. Выбрать вариант задания
2. Провести инфологическое проектирование проанализировав предметную область согласно варианту задания. Разработать диаграмму «Сущность-связь»
3. Осуществить процесс логического проектирования, подробно расписав процесс преобразования диаграммы «Сущность-связь» в схему отношений. Учитывая знания, полученные по нормализации отношений. В результате у Вас должны получиться схемы отношений, представленные в табличном виде (как в примере таблицы с 1.8 по 1.17).
4. Подготовить отчет о проделанной работе. Структура отчета:
   - титульный лист;
   - задание;
   - описание процесса проектирования (инфологическое проектирование и логическое проектирование, аналогично примеру, представленному в данном методическому указании.);
   - заключение;

Номер варианта задания определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 24, то следует взять сумму этих цифр. Например, если номер зачетной книжки Д-8АБ10/09, то номер варианта задания равен 9. Если номер зачетной книжки З-3Б10/17, то номер варианта задания равен: 1+7 = 8.

Варианты заданий

1 музей;
2 «птичий» рынок;
3 быстрая пицца;
4 документооборот;
5 закусочная;
6 картинная галерея;
7 книжный склад;
8 компания по сбыту лекарственных препаратов;
9 кулинария;
10 минимаркет;
11 общественная организация;
12 продуктовый магазин;
13 прокат;
14 строительная компания;
15 таксопарк;
16 товары-почтой;
17 авиакомпания;
18 фирма по ремонту;
19 деканат;
20 отдел кадров;
21 кафедра;
22 больница;
23 гостиница;
24 спортивный клуб.

1.3. Теоретический базис

Проектирование БД – одна из наиболее сложных и ответственных задач, связанных с созданием информационной системы (ИС). В результате её решения должны быть определены содержание БД, эффективный для всех её будущих пользователей способ организации данных и инструментальные средства управления данными.

Основная цель процесса проектирования БД состоит в получении такого проекта, который удовлетворяет следующим требованиям:

- **корректность схемы БД**, т.е. база должна быть гомоморфным образом моделируемой предметной области, где каждому объекту предметной области соответствуют данные в памяти ЭВМ, а каждому процессу – адекватные процедуры обработки данных.
- **обеспечение ограничений** (на объёмы внешней и оперативной памяти и другие ресурсы вычислительной системы).
- **эффективность функционирования** (соблюдение ограничений на время реакции системы на запрос и обновление данных).
- **защита данных** (от аппаратных и программных сбоев и несанкционированного доступа).
- **простота и удобство эксплуатации**.
- **гибкость**, т.е. возможность развития и адаптации к изменениям предметной области и/или требований пользователей.

Этапы проектирования базы данных

Процесс проектирования включает в себя следующие этапы:

- инфологическое проектирование;

– определение требований к операционной обстановке, в которой будет функционировать информационная система;
– выбор системы управления базой данных (СУБД) и других инструментальных программных средств;
– логическое проектирование БД;
– физическое проектирование БД.

1.4. Пример проектирования реляционной базы данных

В качестве примера возьмем базу данных компании, которая занимается издательской деятельностью.

1.4.1. Инфологическое проектирование

1.4.1.1. Анализ предметной области

База данных создаётся для информационного обслуживания редакторов, менеджеров и других сотрудников компании. БД должна содержать данные о сотрудниках компании, книгах, авторах, финансовом состоянии компании и предоставлять возможность получать разнообразные отчёты.

В соответствии с предметной областью система строится с учётом следующих особенностей:

– каждая книга издаётся в рамках контракта;
– книга может быть написана несколькими авторами;
– контракт подписывается одним менеджером и всеми авторами книги;
– каждый автор может написать несколько книг (по разным контрактам);
– порядок, в котором авторы указаны на обложке, влияет на размер гонорара;
– если сотрудник является редактором, то он может работать одновременно над несколькими книгами;
– у каждой книги может быть несколько редакторов, один из них – ответственный редактор;
– каждый заказ оформляется на одного заказчика;
– в заказе на покупку может быть перечислено несколько книг.

Для инфологического проектирования воспользуемся методом «сущность-связь». Для того, чтобы представить, как устроена предметная область нужно задать множество объектов реального мира (главная проблема что считать объектом). Объект – семантическое понятие, которое может быть полезно при обсуждении устройств реального мира. Сущность реального мира – объекты – не обязательно материальны – важно понятие существенно и различимо для других. Между объектами могут возникать связи трех видов:

– один к одному `1:1` (пациент: место в палате);
– один к многим `1:n` и многие к одному `n:1`;
– многие ко многим `n:n` (пациент : хирург).

При построении моделей используются следующие геометрические фигуры:

Элемент ER-модели	Условно графическое представление
Объект	
Связь	
Атрибут	

В настоящее время существует большое множество прикладных программ для создания графического представления структуры БД. При этом могут быть использованы как специализированные средства (например, Visio), так и средства построения графических образов (`Umbrello, OO Draw`). Либо использовать облачный сервис https://www.draw.io/.

Выделим базовые сущности этой предметной области:

– Сотрудники компании. Атрибуты сотрудников – ФИО, табельный номер, пол, дата рождения, паспортные данные, ИНН, должность, оклад, домашний адрес и телефоны. Для редакторов необходимо хранить сведения о редактируемых книгах; для менеджеров – сведения о подписанных контрактах.
– Авторы. Атрибуты авторов – ФИО, ИНН (индивидуальный номер налогоплательщика), паспортные данные, домашний адрес, телефоны. Для авторов необходимо хранить сведения о написанных книгах.
– Книги. Атрибуты книги – авторы, название, тираж, дата выхода, цена одного экземпляра, общие затраты на издание, авторский гонорар.
– Контракты будем рассматривать как связь между авторами, книгами и менеджерами. Атрибуты контракта – номер, дата подписания и участники.

Для отражения финансового положения компании в системе нужно учитывать заказы на книги. Для заказа необходимо хранить номер заказа,

заказчика, адрес заказчика, дату поступления заказа, дату его выполнения, список заказанных книг с указанием количества экземпляров.

ER–диаграмма издательской компании приведена на рисунке ниже (базовые сущности на рисунках выделены полужирным шрифтом).

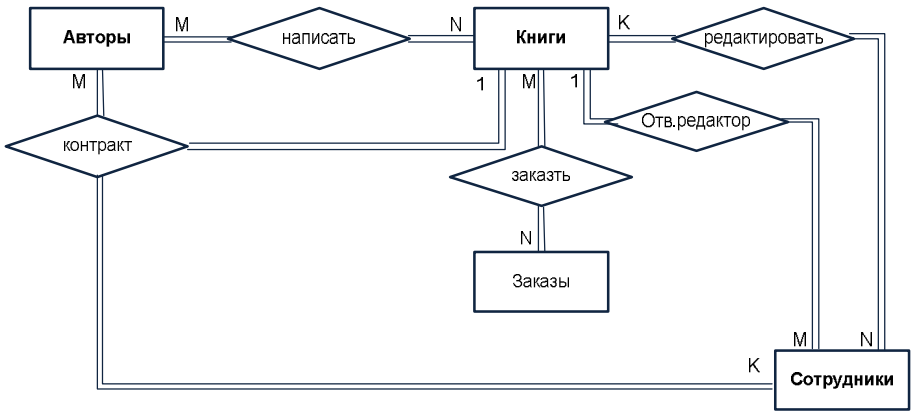


Рис. 1.1 – ER–диаграмма издательской компании

1.4.2. Логическое проектирование реляционной БД

1.4.2.1. Преобразование ER–диаграммы в схему базы данных

База данных создаётся на основании схемы базы данных. Для преобразования ER–диаграммы в схему БД приведём уточнённую ER–диаграмму, содержащая атрибуты сущностей.

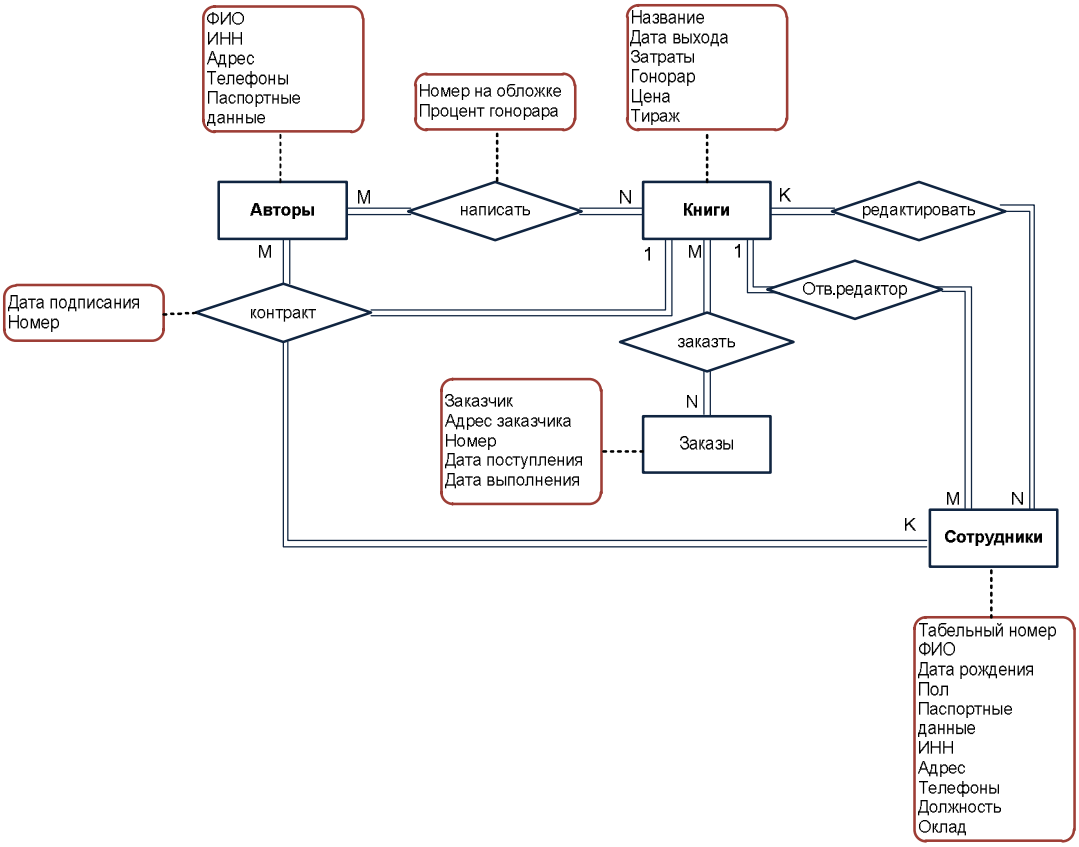
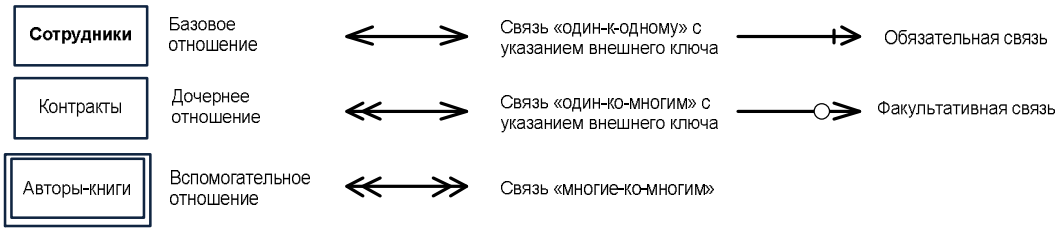


Рис.1.2 – Уточнённая ER–диаграмма издательской компании

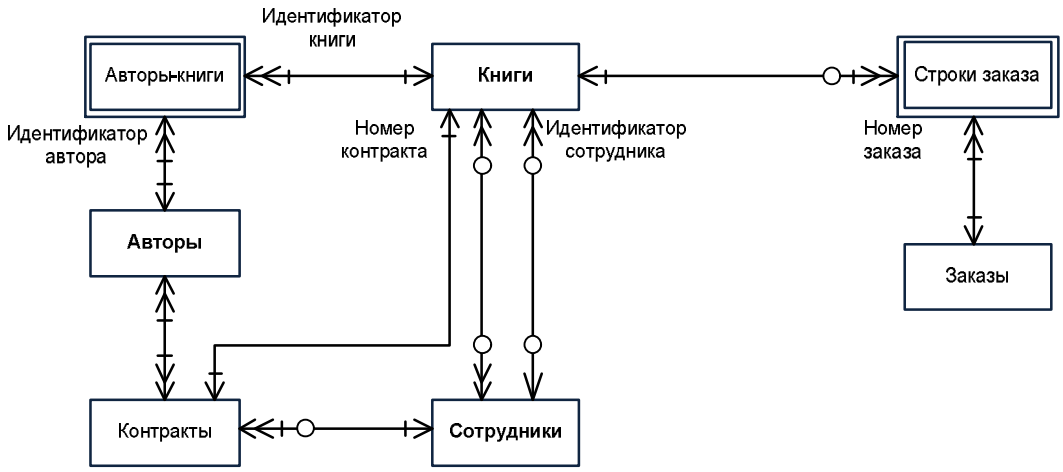
Преобразование ER–диаграммы в схему БД выполняется путем сопоставления каждой сущности и каждой связи, имеющей атрибуты, отношения (таблицы БД). Будем использовать обозначения, представленные на рисунке 1.3.



Ри

с.1.3 – Обозначения, используемые на схеме базы данных

Полученная схема реляционной БД приведена на рисунок 1.4.



Ри

с. 1.4 – Схема реляционной БД, полученная из ER–диаграммы издательской компании

На схеме (рисунок 1.4) есть связь типа `1:1` – обязательная связь между КНИГАМИ и КОНТРАКТАМИ. Такие отношения следует объединять в одно. Дополнительный эффект от объединения этих отношений – слияние связей авторы–контракты и авторы–книги: ведь в нашем случае контракт заключается именно для написания книги.

Связь типа `1:n (один-ко-многим)` между отношениями реализуется через внешний ключ. Ключ вводится для того отношения, к которому осуществляется множественная связь (КНИГИ).

Связь редактировать между отношениями КНИГИ и СОТРУДНИКИ принадлежит к типу `n:m (многие-ко-многим)`. Этот тип связи реализуется через вспомогательное отношение, которое является соединением первичных ключей соответствующих отношений.

Бинарная связь между отношениями не может быть обязательной для обоих отношений. После объединения сущностей КНИГИ и КОНТРАКТЫ остаётся три связи, обязательные для всех участников: между авторами и книгами и между заказами и строками заказов. Такой тип связи означает, что, например, прежде чем добавить новый заказ в отношение ЗАКАЗЫ, нужно добавить новую строку в отношение СТРОКИ ЗАКАЗА, и наоборот. Поэтому для такой связи необходимо снять с одной стороны условие обязательности. Так как все эти связи будут реализованы с помощью внешнего ключа, снимем условие обязательности связей для отношений, содержащих первичные ключи.

Уточнённая схема реляционной БД издательской компании приведена на рисунке 1.5.

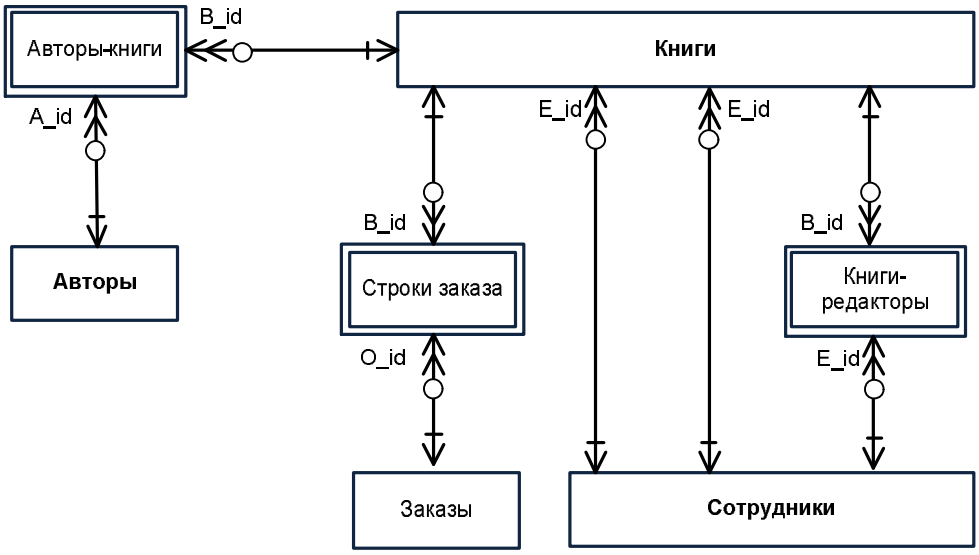


Рис. 1.5 – Уточнённая схема реляционной БД издательской компании

Схема на рисунке 1.5 содержит цикл «сотрудники–книги–сотрудники». Цикл допустим только в том случае, если связи, входящие в него, независимы друг от друга. Примем для нашей предметной области, что ответственный редактор книги может являться также просто редактором этой же книги или не входить в число редакторов. При этом цикл не приводит к нарушению логической целостности данных.

1.4.2.2. Составление реляционных отношений

Каждое реляционное отношение соответствует одной сущности (объекту предметной области) и в него вносятся все атрибуты сущности. Для каждого отношения необходимо определить первичный ключ и внешние ключи (если они есть). В том случае, если базовое отношение не имеет потенциальных ключей, вводится суррогатный первичный ключ, который не несёт смысловой нагрузки и служит только для идентификации записей.

Примечание: суррогатный первичный ключ также может вводиться в тех случаях, когда потенциальный ключ имеет большой размер (например, длинная символьная строка) или является составным (не менее трёх атрибутов).

Потенциальными ключами отношения `АВТОРЫ` являются атрибуты Паспортные данные и `ИНН`. Первый хранится как длинная строка, а последний по условиям предметной области не является обязательным. Поэтому для авторов необходимо ввести суррогатный ключ – `A_id`. Книги можно идентифицировать по атрибуту Контракт: его номер обязателен и уникален. Потенциальные ключи отношения `СОТРУДНИКИ` – атрибуты `ИНН`, `Паспортные данные`, `Табельный номер`, причём все они обязательные. Та-

бельный номер занимает меньше памяти, чем `ИНН`, поэтому он и будет первичным ключом. Кортежи отношения `ЗАКАЗЫ` можно идентифицировать ключом `Номер заказа`.

Потенциальными ключами вспомогательных отношений являются комбинации первичных ключей соответствующих базовых отношений.

Отношения приведены в таблице 1.1-1.7. Для каждого отношения указаны атрибуты с их внутренним названием, типом и длиной. Типы данных обозначаются так: **N – числовой**, **C – символьный**, **D – дата** (последний имеет стандартную длину, зависящую от СУБД, поэтому она не указывается).

Таблица 1.1 – Схема отношения СОТРУДНИКИ (Employees)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Табельный номер	E_ID	N(4)	первичный ключ
Фамилия, имя, отчество	E_NAME	C(50)	обязательное поле
Дата рождения	E_BORN	D	
Пол	E_SEX	C(1)	обязательное поле
Паспортные данные	E_PASSP	C(50)	обязательное поле
ИНН	E_INN	N(12)	обязательное уникальное поле
Должность	E_POST	C(30)	обязательное поле
Оклад	E_SALARY	N(8,2)	обязательное поле
Адрес	E_ADDR	C(50)	
Телефоны	E_TEL	C(30)	многозначное поле

Таблица 1.2 – Схема отношения КНИГИ (Books)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер контракта	B_CONTRACT	N(6)	первичный ключ
Дата подписания контракта	B_DATE	D	обязательное поле
Менеджер	B_MAN	N(4)	внешний ключ (к Employees)
Название книги	B_TITLE	N(40)	обязательное поле
Цена	B_PRICE	N(6,2)	цена экземпляра книги
Затраты	B_ADVANCE	N(10,2)	общая сумма затрат на книгу
Авторский гонорар	B_FEE	N(8,2)	общая сумма гонорара
Дата выхода	B_PUBL	D	
Тираж	B_CIRCUL	N(5)	
Ответственный редактор	B_EDIT	N(4)	внешний ключ (к Employees)

Таблица 1.3 – Схема отношения АВТОРЫ (Authors)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код автора	A_ID	N(4)	суррогатный первичный ключ
Фамилия, имя, отчество	A_NAME	C(50)	обязательное поле
Паспортные данные	A_PASSP	C(50)	обязательное поле
ИНН	A_INN	N(12)	уникальное поле
Адрес	A_ADDR	C(50)	обязательное поле
Телефоны	A_TEL	C(30)	многозначное поле

Таблица 1.4 – Схема отношения ЗАКАЗЫ (Orders)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер заказа	O_ID	N(6)	первичный ключ
Заказчик	O_COMPANY	C(40)	обязательное поле
Дата поступления заказа	O_DATE	D	обязательное поле
Адрес заказчика	O_ADDR	C(50)	обязательное поле
Дата выполнения заказа	O_READY	D	

Таблица 1.5 – Схема отношения КНИГИ–АВТОРЫ (Titles)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Код автора	A_ID	N(4)	внешний ключ (к Authors)
Номер в списке	A_NO	N(1)	обязательное поле
Гонорар	A_FEE	N(3)	процент от общего гонорара

Таблица 1.6 – Схема отношения КНИГИ–РЕДАКТОРЫ (Editors)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Код редактора	E_ID	N(4)	внешний ключ (к Employees)

Таблица 1.7 – Схема отношения СТРОКИ ЗАКАЗА (Items)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер заказа	O_ID	N(6)	внешний ключ (к Orders)
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Количество	B_COUNT	N(4)	обязательное поле

1.4.3. Нормализация полученных отношений (до 4НФ)

1НФ

Для приведения таблиц к 1НФ требуется составить прямоугольные таблицы (один атрибут – один столбец) и разбить сложные атрибуты на простые, а многозначные атрибуты вынести в отдельные отношения.

Примечание. В реальных БД сложные атрибуты разбиваются на простые, если:

- этого требует внешнее представление данных;
- в запросах поиск может осуществляться по отдельной части атрибута.

Разделим атрибуты «Фамилия, имя, отчество» на три атрибута «Фамилия» «Имя», «Отчество» и «Паспортные данные» на атрибуты «Номер паспорта (уникальный)», «Дата выдачи» и «Кем выдан».

Многозначный атрибут «Телефоны» для сотрудников компании следует сначала разделить на два – «Домашние телефоны» и «Рабочие телефоны». (Для авторов мы не будем различать домашние и рабочие телефоны). Затем нужно создать отдельные отношения с (нерабочими) телефо-

нами для сотрудников (ТЕЛЕФОНЫ СОТРУДНИКОВ) и для авторов (ТЕЛЕФОНЫ АВТОРОВ).

Атрибут «Рабочие телефоны» отношения СОТРУДНИКИ имеет неоднородные значения. Один из номеров телефонов – основной – определяется рабочим местом сотрудника (рассматриваются только стационарные телефоны). Наличие других номеров зависит от того, есть ли в том же помещении (комнате) другие сотрудники, имеющие стационарные телефоны. Можно добавить в отношение СОТРУДНИКИ атрибут Номер комнаты, а в атрибуте Рабочие телефоны хранить номер того телефона, который стоит на рабочем месте сотрудника. Дополнительные номера телефонов можно будет вычислить из других кортежей с таким же номером комнаты. Но в случае увольнения сотрудника мы потеряем сведения о номере рабочего телефона.

Поэтому создадим новое отношение КОМНАТЫ и включим в него атрибуты Номер комнаты и Телефон. Так как в комнате может не быть телефона, первичный ключ нового отношения не определен (ПК не может содержать null–значения), но на этих атрибутах можно определить составной уникальный ключ. Связь между отношениями СОТРУДНИКИ и КОМНАТЫ реализуем через составной внешний ключ (Номер комнаты, Телефон). Значение внешнего ключа для каждого сотрудника будем брать из того кортежа, в котором хранится основной рабочий телефон этого сотрудника.

2НФ

В нашем случае составные первичные ключи имеют отношения СТРОКИ ЗАКАЗА, КНИГИ-АВТОРЫ и КНИГИ-РЕДАКТОРЫ. Не ключевые атрибуты этих отношений функционально полно зависят от первичных ключей.

3НФ

В отношении ЗАКАЗЫ атрибут Адрес заказчика зависит от атрибута Заказчик, а не от первичного ключа, поэтому адрес следует вынести в отдельное отношение ЗАКАЗЧИКИ. Но при этом первичным ключом нового отношения станет атрибут Заказчик, т.е. длинная символьная строка. Целесообразнее перенести в новое отношение атрибуты Заказчик и Адрес заказчика и ввести для него суррогатный ПК. Так как каждый заказчик может сделать несколько заказов, связь между отношениями ЗАКАЗЧИКИ и ЗАКАЗЫ будет 1:n и суррогатный ПК станет внешним ключом для отношения ЗАКАЗЫ.

В отношении СОТРУДНИКИ атрибут Оклад зависит от атрибута Должность. Поступим с этой транзитивной зависимостью так же, как в предыдущем случае: создадим новое отношение ДОЛЖНОСТИ, перенесём в него атрибуты Должность и Оклад и введём суррогатный первичный ключ.

В отношениях СОТРУДНИКИ и АВТОРЫ атрибуты Дата выдачи и Кем выдан зависят от атрибута Номер паспорта, а не от первичного ключа. Но если мы выделим их в отдельное отношение, то получившиеся связи будут иметь тип 1:1. Следовательно, декомпозиция нецелесообразна.

В реальных базах данных после нормализации может проводиться денормализация. Она проводится с одной целью – повышение производительности БД. Рассмотрим некоторые запросы к нашей базе данных.

Например, запрос на получение списка телефонов авторов или домашних телефонов сотрудников потребует в нормализованной БД соединения отношений. Пользователю безразлична форма представления этого списка: номера телефонов через запятую или в столбец. Поэтому мы откажемся от создания отдельных отношений с номерами телефонов, и вернёмся к варианту с многозначными полями. (Это не касается рабочих телефонов сотрудников).

Другой запрос: как определяется, можно ли выполнить очередной заказ? Для каждой позиции заказа нужно просуммировать количество книг по выполненным заказам, получить остаток (тираж минус полученная сумма) и сравнить остаток с объёмом заказа. Такой расчёт может потребовать много времени, поэтому предлагается добавить в отношение КНИГИ производный атрибут Остаток тиража. Значение этого атрибута должно автоматически пересчитываться при установлении даты выполнения заказа.

После проведённых преобразований схема БД выглядит так (рисунок 1.6):

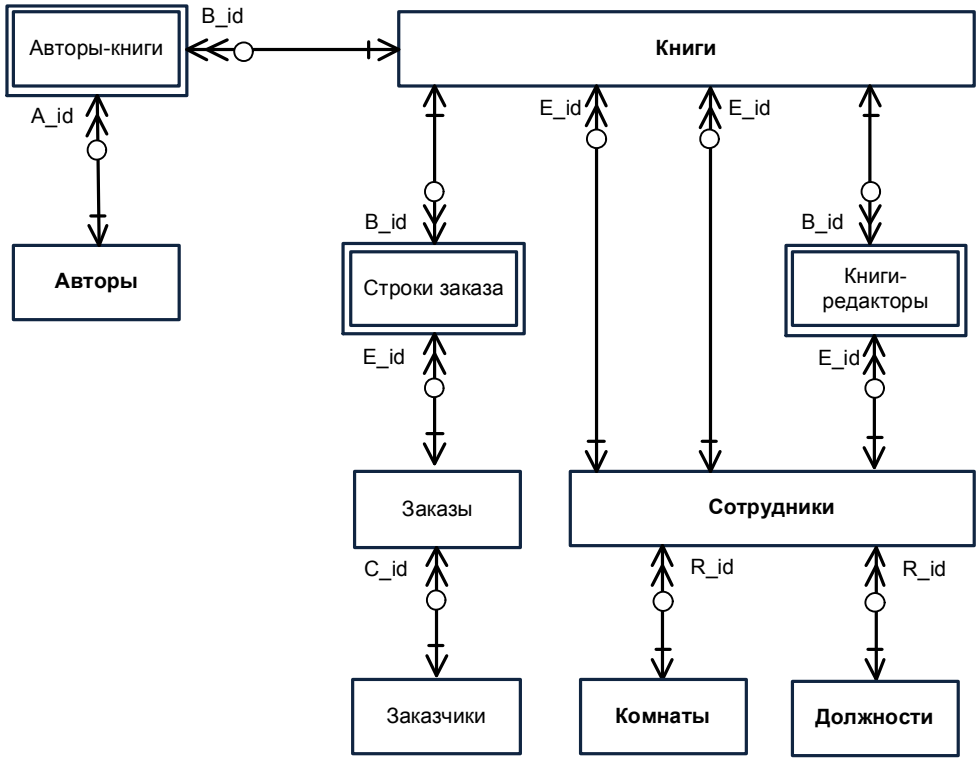


Рис. 1.6 – Окончательная схема РБД издательской компании

Окончательные схемы отношений базы данных с указанием ключей и других ограничений целостности приведены в табл. 1.8–1.17.

Таблица 1.8 – Схема отношения ДОЛЖНОСТИ (Posts)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код должности	P_ID	N(3)	суррогатный первичный ключ
Название должности	P_POST	C(30)	обязательное поле
Оклад	P_SAL	N(8,2)	обязательное поле

Таблица 1.9 – Схема отношения КОМНАТЫ (Rooms)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер комнаты	R_NO	N(3)	составной первичный ключ
Номер телефона	R_TEL	C(10)	

Таблица 1.10 – Схема отношения СОТРУДНИКИ (Employees)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Табельный номер	E_ID	N(4)	первичный ключ
Фамилия	E_FNAME	C(20)	обязательное поле
Имя, отчество	E_LNAME	C(30)	обязательное поле
Дата рождения	E_BORN	D	
Пол	E_SEX	C(1)	обязательное поле
Код должности	E_POST	N(3)	внешний ключ (к Posts)

Номер комнаты	E_ROOM	N(3)	составной внешний ключ (к Rooms)
Номер телефона	E_TEL	C(10)	
ИНН	E_INN	C(12)	обязательное поле
Номер паспорта	E_PASSP	C(12)	обязательное поле
Кем выдан паспорт	E_ORG	C(30)	обязательное поле
Дата выдачи паспорта	E_PDATE	D	обязательное поле
Адрес	E_ADDR	C(50)	

Таблица 1.11 – Схема отношения ЗАКАЗЧИКИ (Customers)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код заказчика	C_ID	N(4)	суррогатный первичный ключ
Заказчик	C_NAME	C(30)	обязательное поле
Адрес заказчика	C_ADDR	C(50)	обязательное поле

Таблица 1.12 – Схема отношения АВТОРЫ (Authors)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код автора	A_ID	N(4)	суррогатный ключ
Фамилия	A_FNAME	C(20)	обязательное поле
Имя, отчество	A_LNAME	C(30)	обязательное поле
ИНН	A_INN	C(12)	
Номер паспорта	A_PASSP	C(12)	обязательное поле
Кем выдан паспорт	A_ORG	C(30)	обязательное поле
Дата выдачи паспорта	A_PDATE	D	обязательное поле
Адрес	A_ADDR	C(50)	обязательное поле
Телефоны	A_TEL	C(30)	многозначное поле

Таблица 1.13 – Схема отношения КНИГИ (Books)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер контракта	B_CONTRACT	N(6)	первичный ключ
Дата подписания контракта	B_DATE	D	обязательное поле
Менеджер	B_MAN	N(4)	внешний ключ (к Employees)
Название книги	B_TITLE	N(40)	обязательное поле
Цена	B_PRICE	N(6,2)	цена экземпляра книги
Затраты	B_ADVANCE	N(10,2)	общая сумма затрат на книгу
Авторский гонорар	B_FEE	N(8,2)	общая сумма гонорара
Дата выхода	B_PUBL	D	
Тираж	B_CIRCUL	N(5)	
Ответственный редактор	B_EDIT	N(4)	внешний ключ (к Employees)
Остаток тиража	B_REST	N(5)	производное поле

Таблица 1.14 – Схема отношения ЗАКАЗЫ (Orders)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер заказа	O_ID	N(6)	первичный ключ
Код заказчика	O_COMPANY	N(4)	внешний ключ (к Customers)
Дата поступления заказа	O_DATE	D	обязательное поле
Дата выполнения заказа	O_READY	D	

Таблица 1.15 – Схема отношения КНИГИ–АВТОРЫ (Titles)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Код автора	A_ID	N(4)	внешний ключ (к Authors)
Номер в списке	A_NO	N(1)	обязательное поле
Гонорар	A_FEE	N(3)	процент от общего гонорара

Таблица 1.16 – Схема отношения СТРОКИ ЗАКАЗА (Items)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Номер заказа	O_ID	N(6)	внешний ключ (к Orders)
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Количество	B_COUNT	N(4)	обязательное поле

Таблица 1.17 – Схема отношения КНИГИ–РЕДАКТОРЫ (Editors)

Содержание поля	*Имя поля*	*Тип, длина*	*Примечания*
Код книги (№ контракта)	B_ID	N(6)	внешний ключ (к Books)
Код редактора	E_ID	N(4)	внешний ключ (к Employees)

1.4.4. Определение дополнительных ограничений целостности

Перечислим ограничения целостности, которые не указаны в таблицах 8–17.

- Значения всех числовых атрибутов – больше `0` (или `null`, если атрибут необязателен).
- Область значений атрибута Sex отношения `EMPLOYEES` – символы «м» и «ж».
- Отношение `ROOMS` не имеет первичного ключа, но комбинация значений (`R_no, Tel`) уникальна.
- В отношении `TITLES` порядковые номера авторов на обложке одной книги должны идти подряд, начиная с 1.
- В отношении `TITLES` сумма процентов гонорара по одной книге равна `100`.

Ограничения (4,5) нельзя реализовать в схеме отношения. В реальных БД подобные ограничения целостности реализуются программно (через внешнее приложение или специальную процедуру контроля данных).