

# Основы проектирования баз данных

---

Реляционная модель

Преподаватель: канд. тех. наук, доц.  
Озерова Г.П.

# Основные понятия баз данных

**База данных** - совокупность связанных данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования, независимая от прикладных программ.

**База данных** является информационной моделью предметной области.



# Предметная область

**Предметная область** — часть реального мира, рассматриваемая в пределах данного контекста. Под контекстом здесь может пониматься, например, область исследования или область, которая является объектом некоторой деятельности

# Этапы проектирования базы данных

- I. Анализ и описание предметной области.
- II. Концептуальное проектирование.
- III. Построение логической модели базы данных.
- IV. Построение физической модели базы данных.

# Концептуальное проектирование

**Концептуальная модель данных** - наглядная диаграмма, нарисованная в принятых обозначениях и подробно показывающая связи между информационными объектами предметной области.

**Цель создания** - дальнейшее проектирования базы данных и описание ее средствами выбранной модели данных.

**Какие действия выполняются?**

- ✓ Выделение информационных объектов
- ✓ Описание их атрибутов
- ✓ Определения типов связей между информационными объектами

# Логическое проектирование

**Логическое проектирование** – это описание базы данных в терминах некоторой известной логической модели данных.

**Какие действия выполняются:**

- ✓ Выбор модели для создания базы данных
- ✓ Описание информационных объектов в терминах выбранной модели
- ✓ Реализация всех видов связей средствами выбранной модели

# Логическое проектирование

**Результат логического проектирования** – схема базы данных, в которой информационные объекты и связи, полученные на этапе концептуального проектирования, представляются в виде, допустимом для реализации средствами некоторой модели данных.

# Модели данных

**Модель данных** – это совокупность структур данных и операций их обработки. С помощью модели данных могут быть представлены информационные объекты и взаимосвязи между ними.



# Модели данных

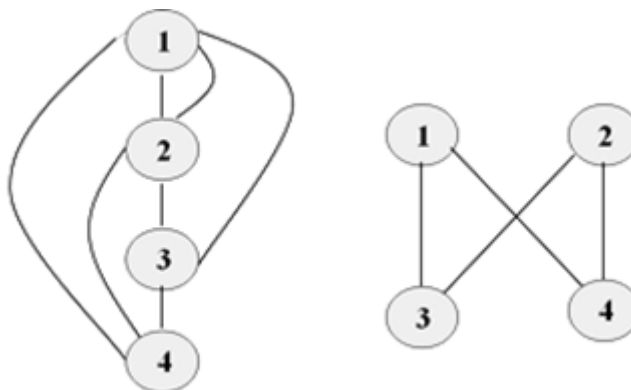
**Модель данных** – это совокупность структур данных и операций их обработки. С помощью модели данных могут быть представлены информационные объекты и взаимосвязи между ними.

## Типовые модели данных:

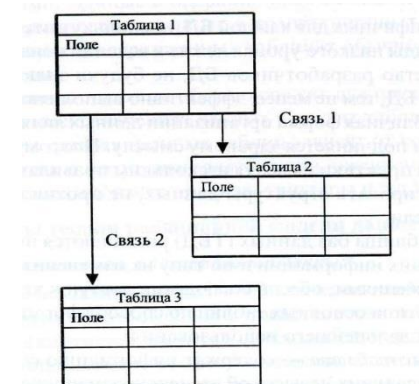
✓ Иерархическая



✓ Сетевая



✓ Реляционная



# Проектирование базы данных «Библиотека»

**I этап.**

Описание предметной области.

## I этап.

### Описание предметной области.

*В библиотеке хранятся книги. Каждая книга относится к одному жанру, опубликована в одном издательстве, может иметь одного или несколько авторов. Также о книге известна дата ее публикации. Библиотека располагает некоторым количеством экземпляров каждой книги.*

*Каждый человек может стать читателем в библиотеке. Читатель может взять одну или несколько книг на некоторое время. При этом в библиотеке сохраняется информация о дате выдачи книги и дате ее возврата. Когда читатель берет книгу, количество доступных экземпляров уменьшается, когда возвращает - увеличивается.*

# Проектирование базы данных «Библиотека»

**II этап.**

Проектирование концептуальной модели.

# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 1.** Детально проанализировать предметную область и выделить те информационные объекты, которые будут храниться в базе данных

*В библиотеке хранятся **книги**. Каждая книга относится к одному **жанру**, опубликована в одном **издательстве**, может иметь одного или несколько **авторов**. Также о книге известна дата ее публикации. Библиотека располагает некоторым количеством экземпляров каждой книги.*

*Каждый человек может стать **читателем** в библиотеке. Читатель может взять одну или несколько книг на некоторое время. При этом в библиотеке сохраняется информация о дате выдачи книги и дате ее возврата. Когда читатель берет книгу, количество доступных экземпляров уменьшается, когда возвращает - увеличивается.*

# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 2.** Для каждого выделенного информационного объекта указать его характеристики, для этого:

а) сначала выделить их в описании предметной области :

*В библиотеке хранятся **книги** (**название**). Каждая книга относится к одному **жанру** (**название**), опубликована в одном **издательстве** (**название**), может иметь одного или несколько **авторов** (**фамилия И.О**). Также о книге известна **дата ее публикации**. Библиотека располагает некоторым **количеством экземпляров** каждой книги.*

*Каждый человек может стать **читателем** (**фамилия И.О**) в библиотеке. Читатель может взять одну или несколько книг на некоторое время. При этом в библиотеке сохраняется информация о **дате выдачи книги** и **дате ее возврата**. Когда читатель берет книгу, количество доступных экземпляров уменьшается, когда возвращает - увеличивается.*



# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 2.** Для каждого выделенного информационного объекта указать его характеристики, для этого:

б) связать найденные характеристики с информационным объектом :

**Книга** – название, дата публикации, количество экземпляров

**Жанр** – название

**Издательство** – название

**Автор** – Фамилия И.О.

**Читатель** – Фамилия И.О.

# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 2.** Для каждого выделенного информационного объекта указать его характеристики, для этого:

в) перечислить характеристики, которые остались непривязанными к информационным объектам:

- дата выдачи книги
- дата возврата книги

# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 3.** Нарисовать схему, на которой изобразить информационные объекты в виде прямоугольников:



# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 4.** Установить связи между информационными объектами.

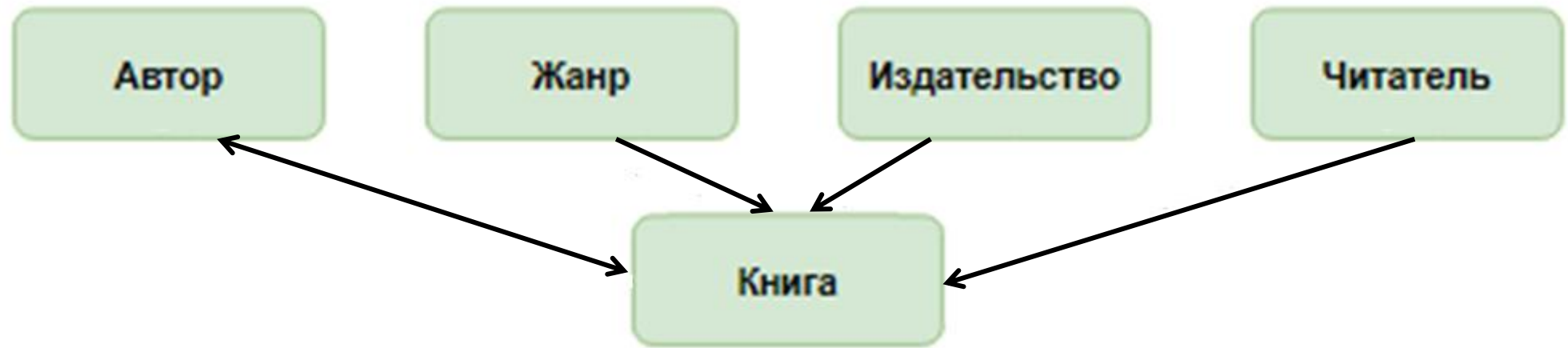
Связь «один ко многим» обозначить в виде  $\rightarrow$ , «многие ко многим» –  $\leftrightarrow$ .



# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 4.** Установить связи между информационными объектами.

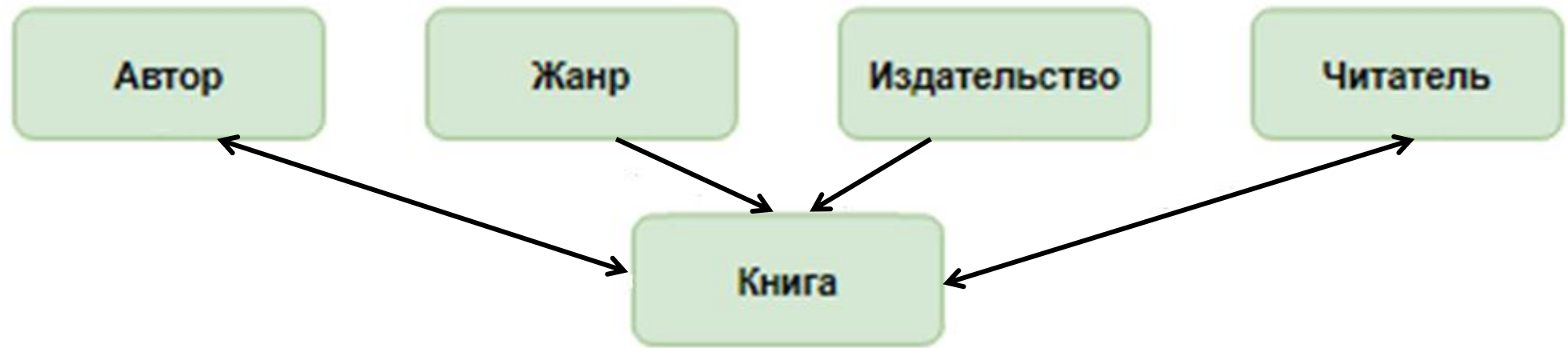
Связь «один ко многим» обозначить в виде  $\rightarrow$ , «многие ко многим» –  $\leftrightarrow$ .



# Проектирование концептуальной модели

**Шаг 4.** Установить связи между информационными объектами.

Связь «один ко многим» обозначить в виде  $\rightarrow$ , «многие ко многим» –  $\leftrightarrow$ .





## III этап.

### Проектирование логической модели

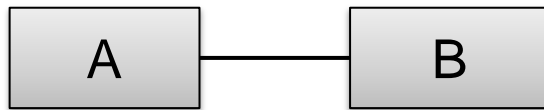
а) выбираем модель – реляционная модель

б) на основе концептуальной модели реализуем:

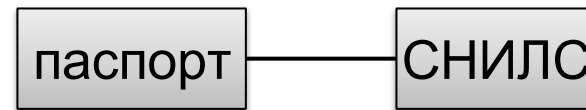
- **информационные объекты** – в виде реляционных таблиц;
- **атрибуты** информационных объектов – виде столбцов таблиц;
- **связи**

# Типы связей

## Один-к-одному



## Пример



Имеет место когда одному экземпляру объекта **A** соответствует один экземпляр объекта **B** и наоборот, одному экземпляру объекта **B** соответствует один экземпляр объекта **A**.

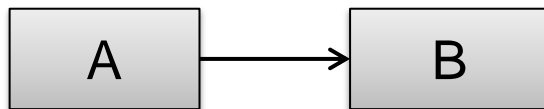
## Один-к-одному



Имеет место когда одному экземпляру объекта **A** соответствует один экземпляр объекта **B** и наоборот, одному экземпляру объекта **B** соответствует один экземпляр объекта **A**.

# Типы связей

## Один-ко-многим

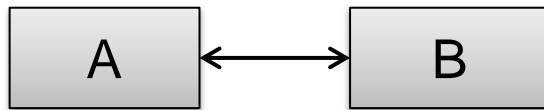


## Пример

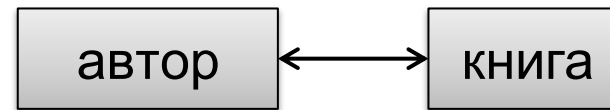


Имеет место когда одному экземпляру объекта **A** соответствует несколько экземпляров объекта **B**, а одному экземпляру объекта **B** соответствует только один экземпляр объекта **A**.

## Многие-ко-многим

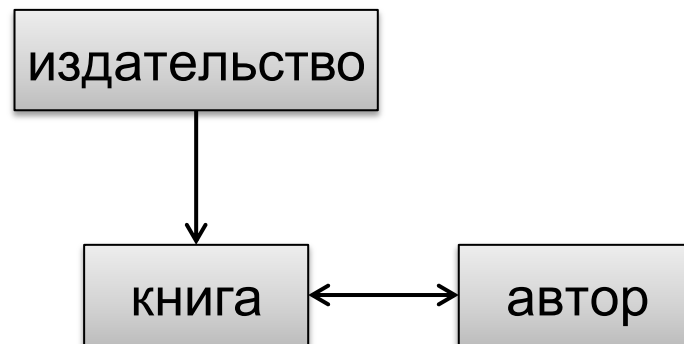


## Пример



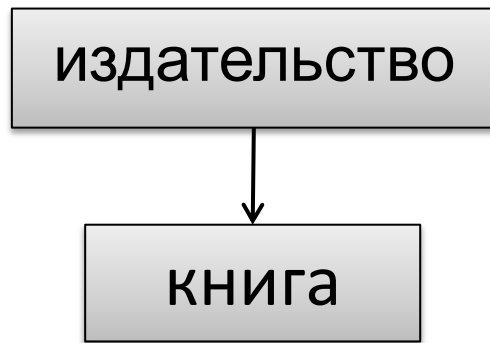
Имеет место когда одному экземпляру объекта **A** соответствует несколько экземпляров объекта **B**, и одному экземпляру объекта **B** соответствует несколько экземпляров объекта **A**.

Фрагмент предметной области «Библиотека»:





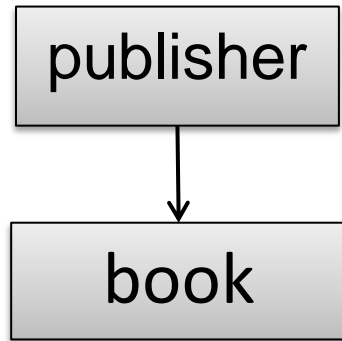
# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



## Шаг 1

- отобразить информационные объекты в виде таблиц;
- задать атрибуты в виде столбцов;
- дать имена столбцам и таблицам.

# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



Шаг 1

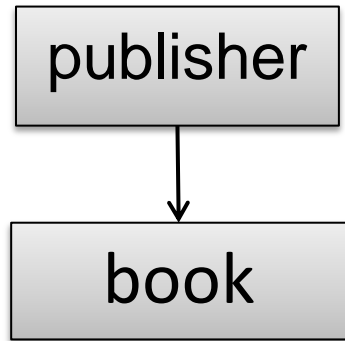
**publisher**

<i><b>publisher_name</b></i>
ДРОФА
ПИТЕР
АСТ

**book**

<i><b>title</b></i>
Мастер и Маргарита
Двенадцать стульев
Золотой теленок
Белая гвардия
Игрок

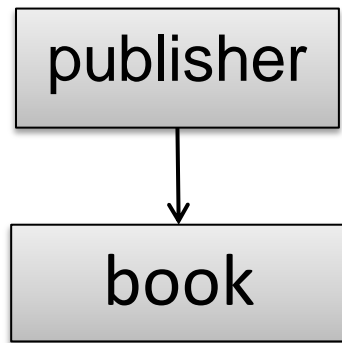
# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



Шаг 2

Включить в обе таблицы ключевые столбцы (если их там еще нет)

# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



Шаг 2

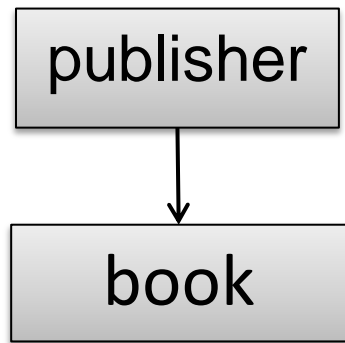
**publisher**

<i><b>publisher_id</b></i>	<i><b>publisher_name</b></i>
1	ДРОФА
2	ПИТЕР
3	АСТ

**book**

<i><b>book_id</b></i>	<i><b>title</b></i>
01	Мастер и Маргарита
02	Двенадцать стульев
03	Золотой теленок
04	Белая гвардия
05	Игрок

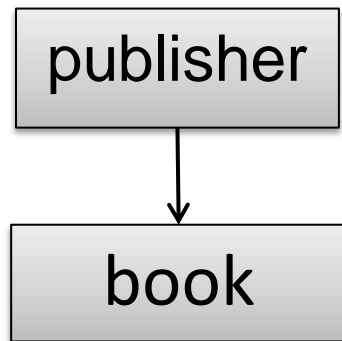
# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



## Шаг 3

Включить в подчиненную таблицу столбец-связку, соответствующий по имени и типу ключевому столбцу главной таблицы (включить внешний ключ).

# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



Шаг 3

**publisher**

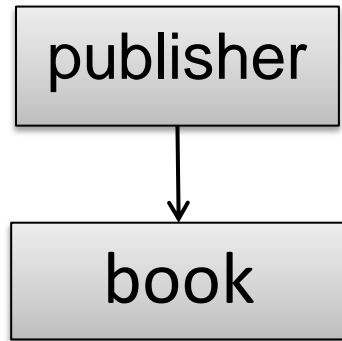
<i><b>publisher_id</b></i> <i><b>(PK)</b></i>	<i><b>publisher_name</b></i>
1	ДРОФА
2	ПИТЕР
3	АСТ

**book**

<i><b>book_id</b></i>	<i><b>title</b></i>	<i><b>publisher_id</b></i> <i><b>(FK)</b></i>
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1



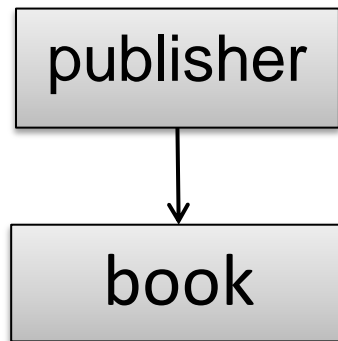
# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



Шаг 4

Установить связь один ко многим от ключевого столбца главной таблицы к внешнему ключу подчиненной.

# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ



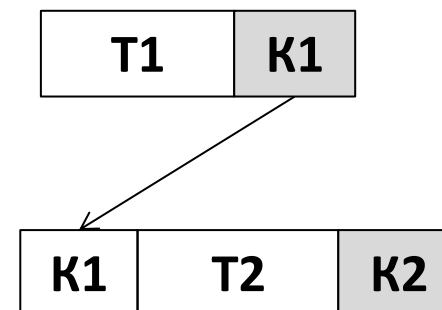
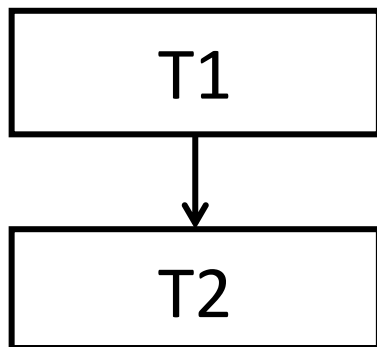
Шаг 4

publisher	
<i>publisher_id</i> (PK)	<i>publisher_name</i>
1	ДРОФА
2	ПИТЕР
3	АСТ

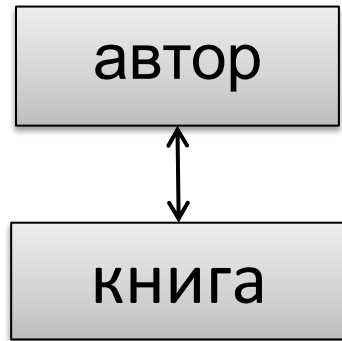
book		
<i>book_id</i>	<i>title</i>	<i>publisher_id</i> (FK)
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1

# СВЯЗЬ ОДИН-КО-МНОГИМ

## Формальная реализация



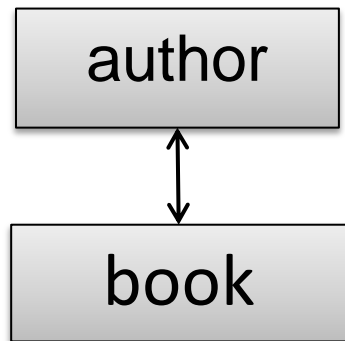
# Связь многие-ко-многим



## Шаг 1

- отобразить информационные объекты в виде таблиц;
- задать атрибуты в виде столбцов;
- дать имена столбцам и таблицам.

# СВЯЗЬ МНОГИЕ-КО-МНОГИМ



## Шаг 1

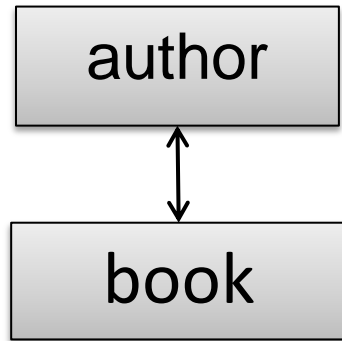
**author**

<i>author_name</i>
Ильф И.А.
Петров Е.П.
Булгаков М.А.
Достоевский Ф.М.

**book**

<i>book_id</i>	<i>title</i>	<i>publisher_id</i>
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1

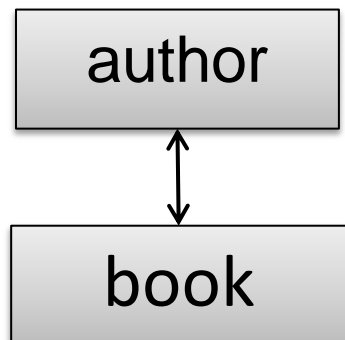
# Связь многие-ко-многим



Шаг 2

Включить в обе таблицы ключевые столбцы (если их там еще нет)

# СВЯЗЬ МНОГИЕ-КО-МНОГИМ



Шаг 2

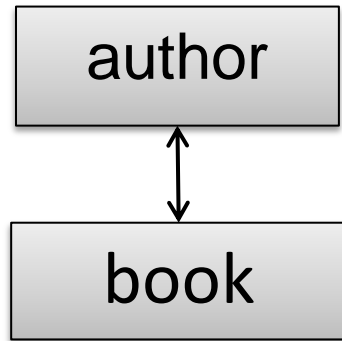
**author**

<i>author_id</i>	<i>author_name</i>
1	Ильф И.А.
2	Петров Е.П.
3	Булгаков М.А.
4	Достоевский Ф.М.

**book**

<i>book_id</i>	<i>title</i>	<i>publisher_id</i>
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1

# Связь многие-ко-многим



## Шаг 3

Создать таблицу-связку, состоящую как минимум из двух столбцов, соответствующих по имени и типу ключевым столбца исходных таблиц (это будут внешние ключи)



# СВЯЗЬ МНОГИЕ-КО-МНОГИМ

## Шаг 3

**author**

<i>author_id</i> (PK)	<i>author_name</i>
1	Ильф И.А.
2	Петров Е.П.
3	Булгаков М.А.
4	Достоевский Ф.М.

**book**

<i>book_id</i> (PK)	<i>title</i>	<i>publisher_id</i>
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1

<i>author_id</i> (FK)	<i>book_id</i> (FK)
3	01
1	02
2	02
1	03

## Шаг 4

Установить связи один ко многим от ключевых столбцов главной таблицы к внешним ключам подчиненной.

# СВЯЗЬ многие-ко-многим

## Шаг 4

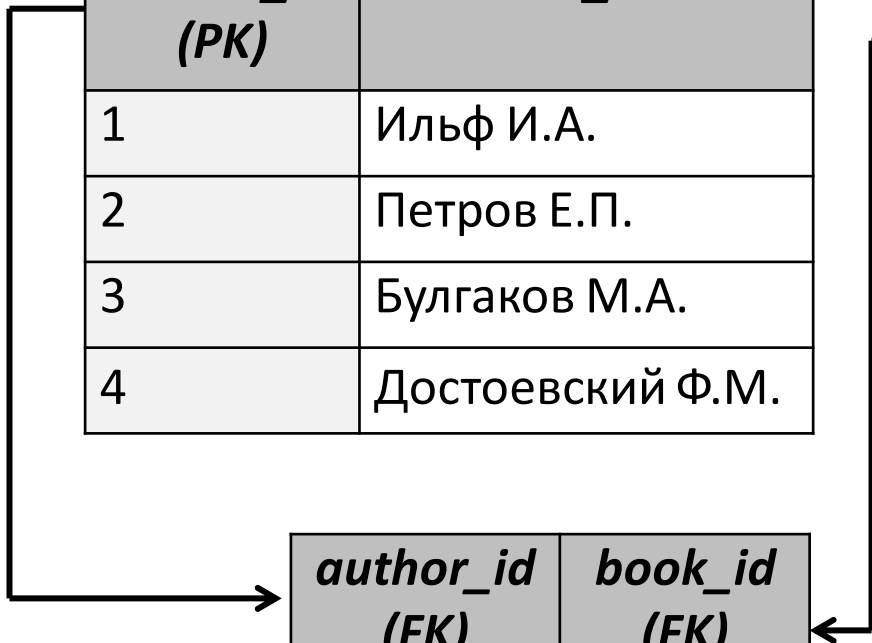
author

<i>author_id</i> (PK)	<i>author_name</i>
1	Ильф И.А.
2	Петров Е.П.
3	Булгаков М.А.
4	Достоевский Ф.М.

book

<i>book_id</i> (PK)	<i>title</i>	<i>publisher_id</i>
01	Мастер и Маргарита	3
02	Двенадцать стульев	3
03	Золотой теленок	1
04	Белая гвардия	2
05	Игрок	1

<i>author_id</i> (FK)	<i>book_id</i> (FK)
3	01
1	02
2	02
1	03



## Шаг 5

Решить вопрос с ключевыми столбцами в таблице-связке:

**Вариант 1.** Сделать составной ключ, состоящий из внешних ключей:

<i>author_id</i> (PK, FK)	<i>book_id</i> (PK, FK)
3	01
1	02
2	02
1	03

## Шаг 5

Решить вопрос с ключевыми столбцами в таблице-связке:

**Вариант 2.** Включить новый столбец (первичный ключ) в таблицу-связку:

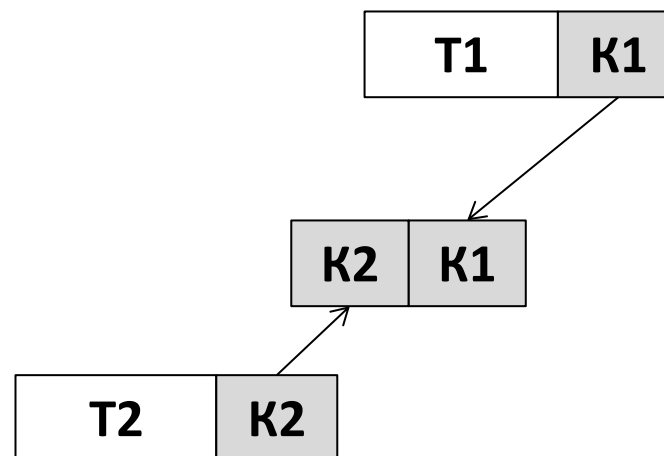
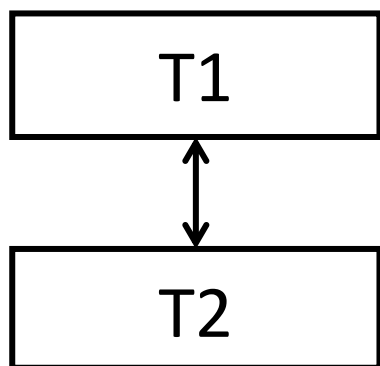
<i><b>author_book_id (PK)</b></i>	<i><b>author_id (FK)</b></i>	<i><b>book_id (FK)</b></i>
001	3	01
002	1	02
003	2	02
004	1	03

## Шаг 5

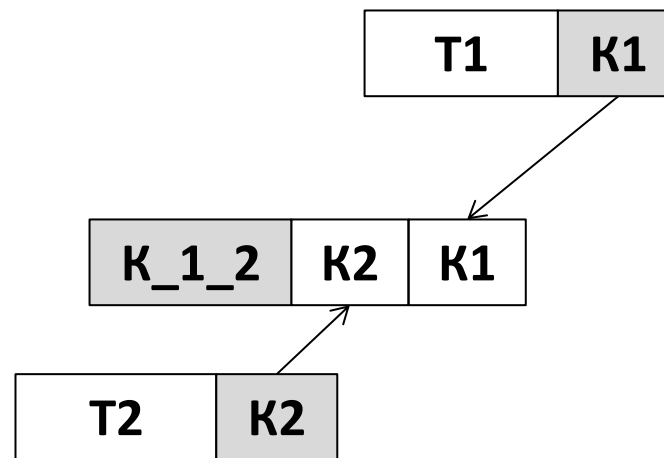
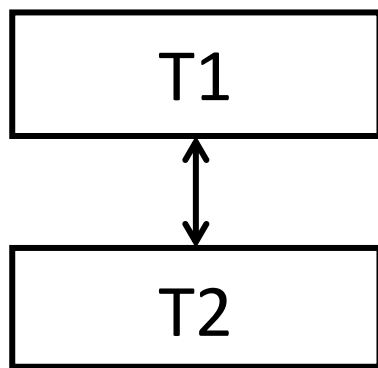
Рекомендации по выбору варианта решения:

- если данные в таблице-связке НЕ МОГУТ повторяться, то подходит вариант с составным ключом;
- если данные в таблице МОГУТ повторяться, то используется отдельный столбец – первичный ключ.

## Формальная реализация

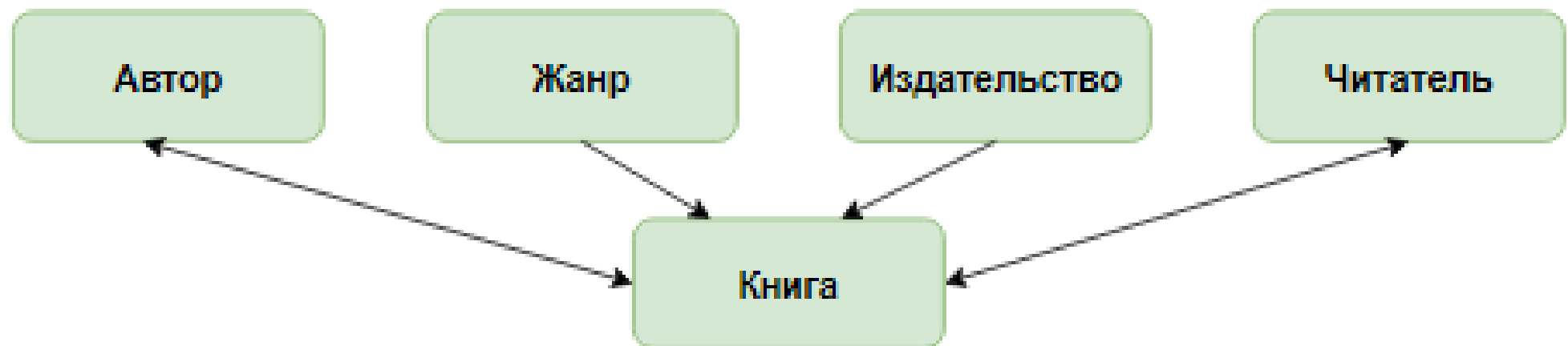


## Формальная реализация

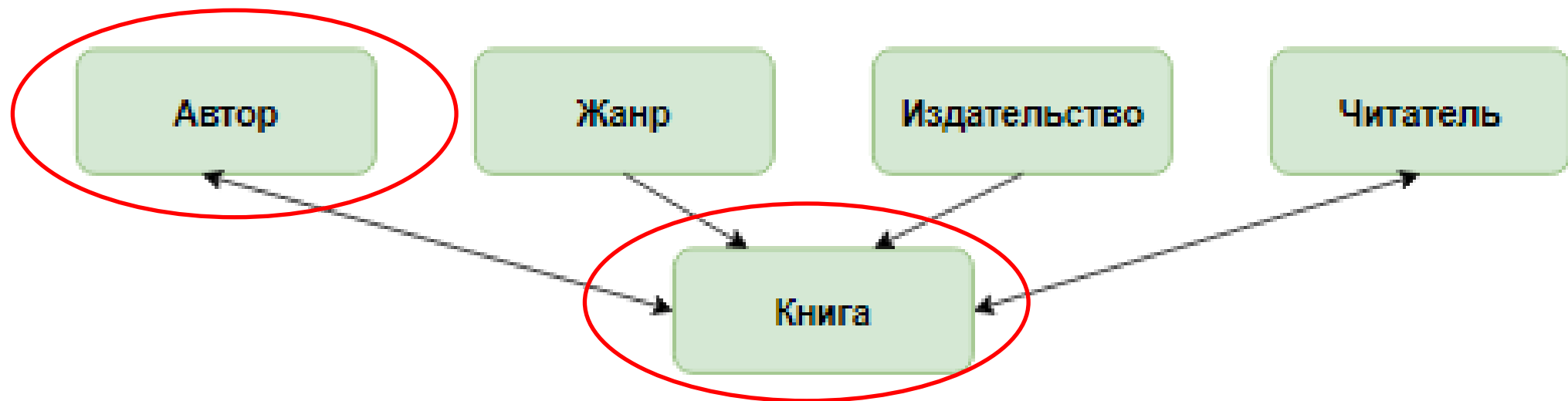




# Концептуальная схема базы данных



# Концептуальная схема базы данных



# Логическая схема базы данных

author

book

# Логическая схема базы данных

**author**

author\_name

**book**

title

year\_public

available\_num

# Логическая схема базы данных

author
author_name

book
title
year_public
available_num

# Логическая схема базы данных

**author**

author\_name

**book**

title

# Логическая схема базы данных

author	
PK	author_id
	author_name

book	
PK	book_id
	title

# Логическая схема базы данных

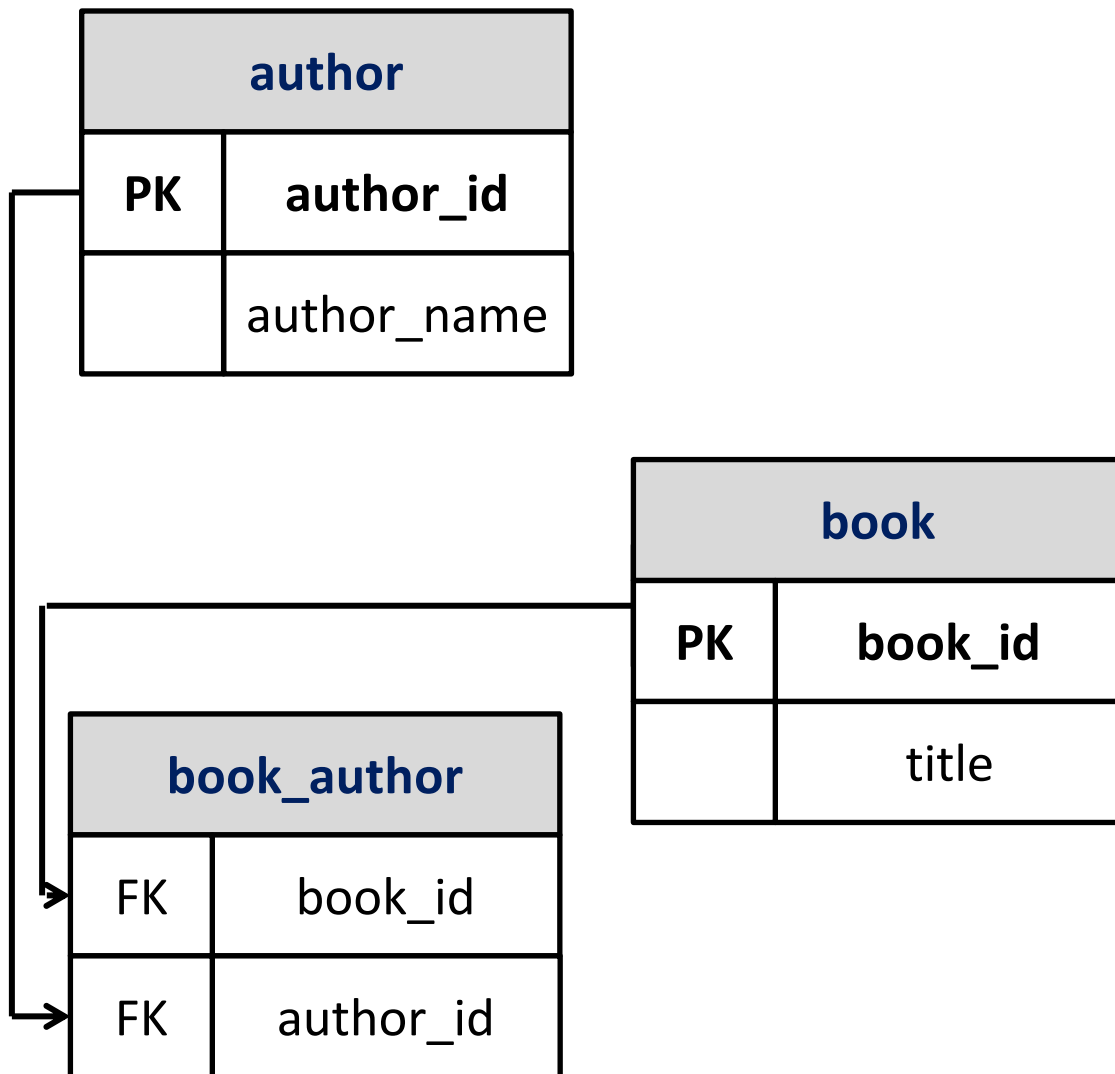
author	
PK	author_id
	author_name

book_author	
FK	book_id
FK	author_id

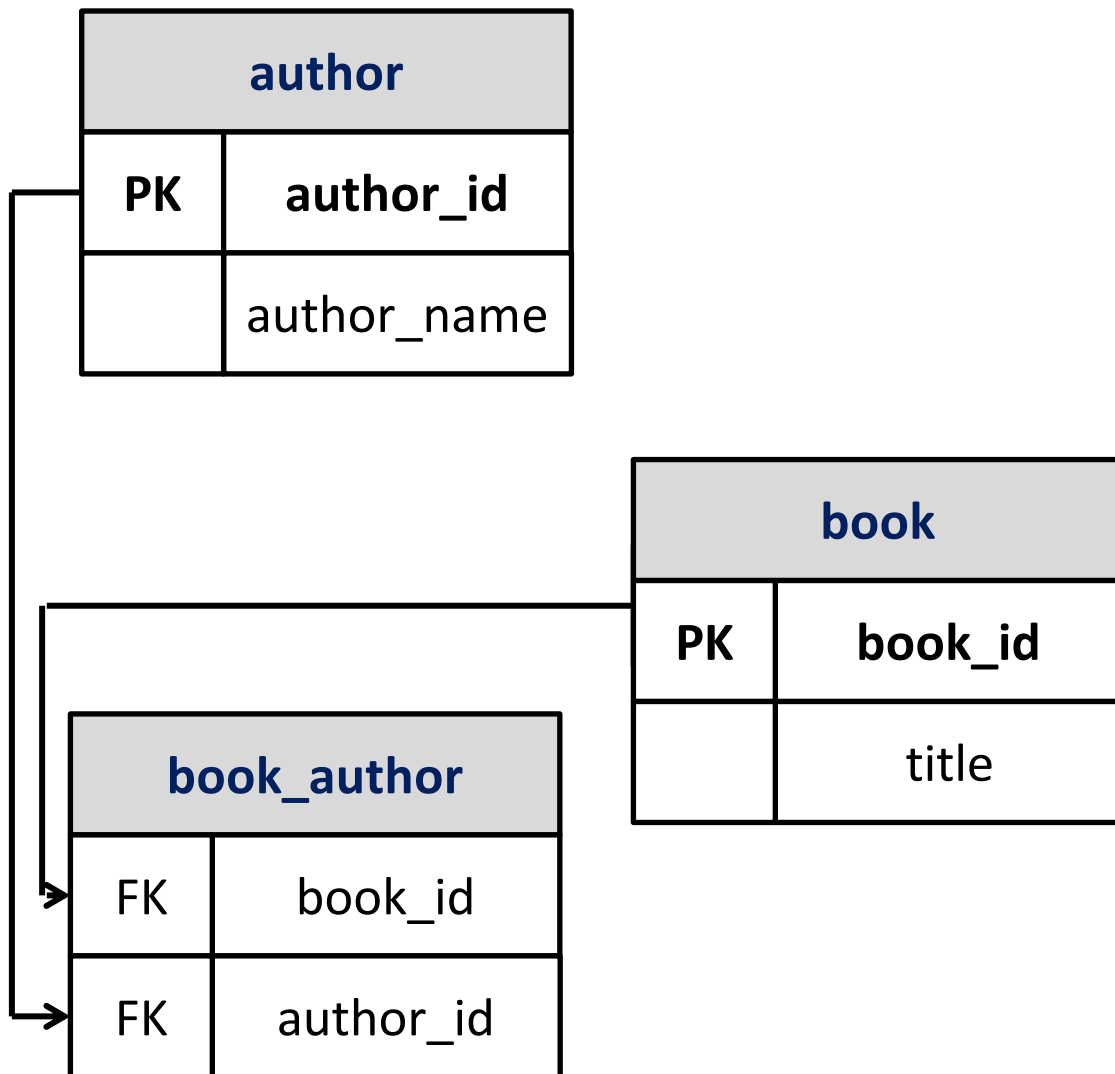
book	
PK	book_id
	title



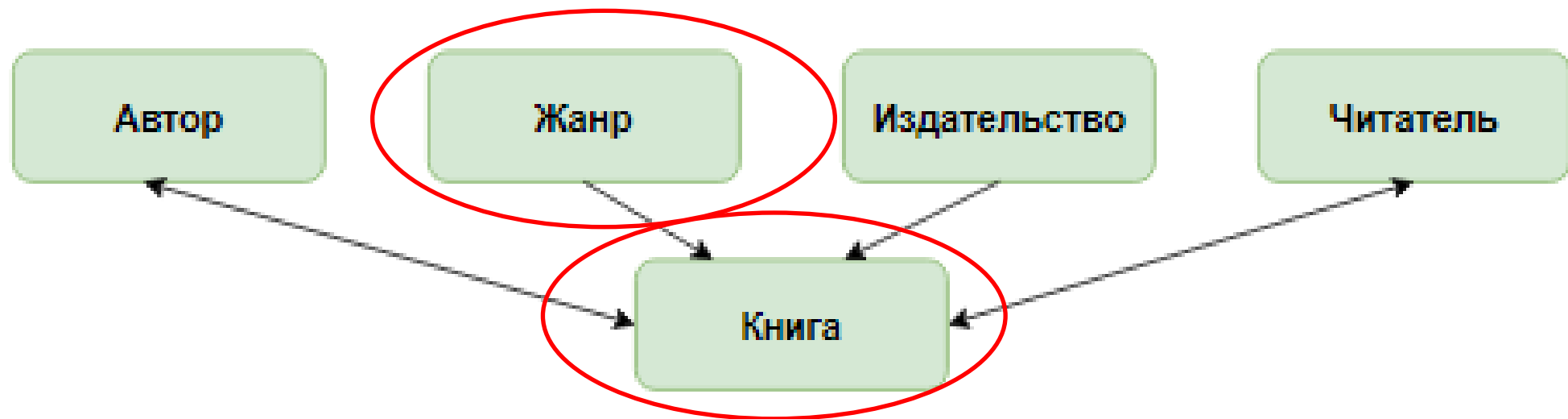
# Логическая схема базы данных



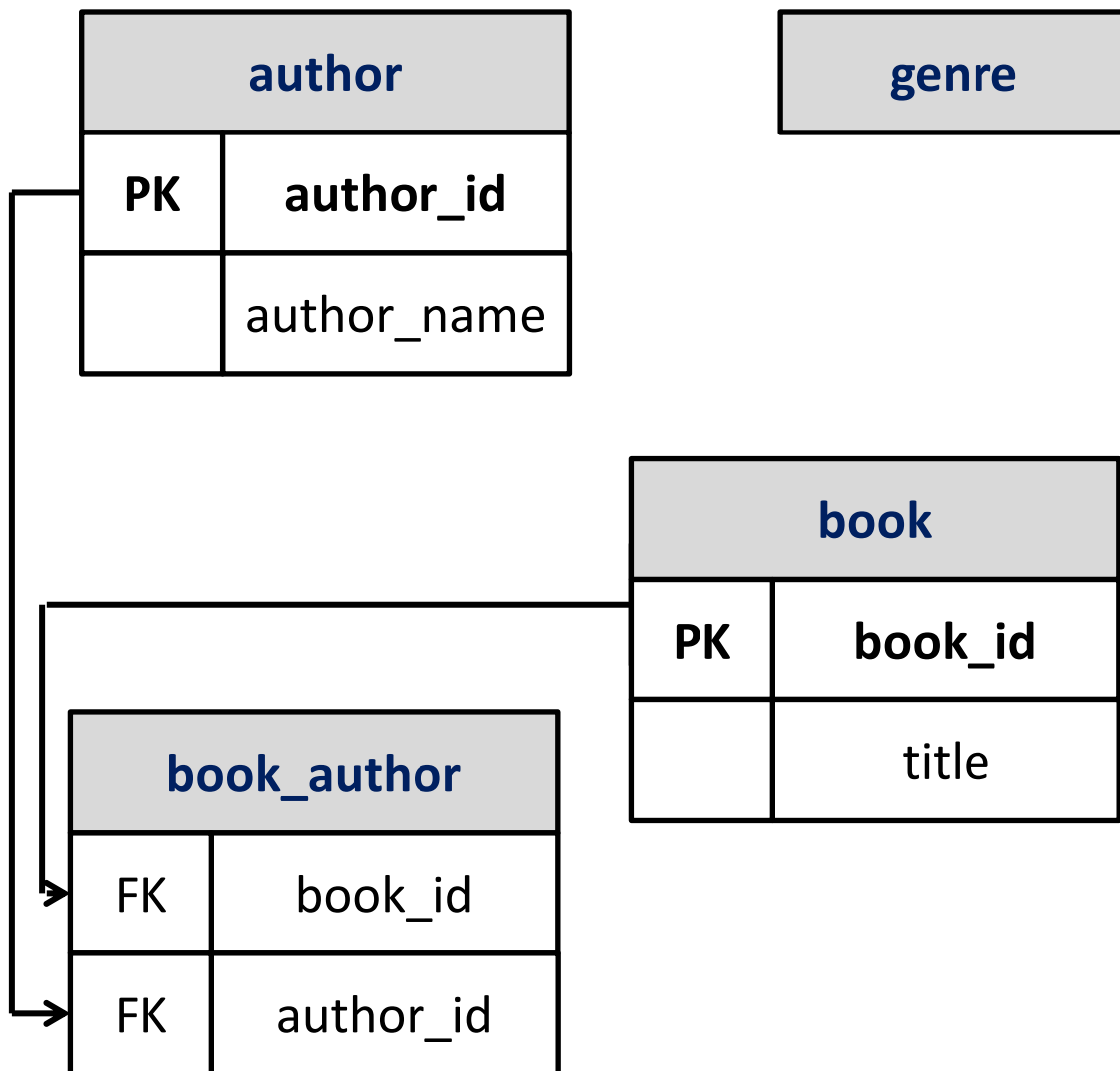
# Логическая схема базы данных



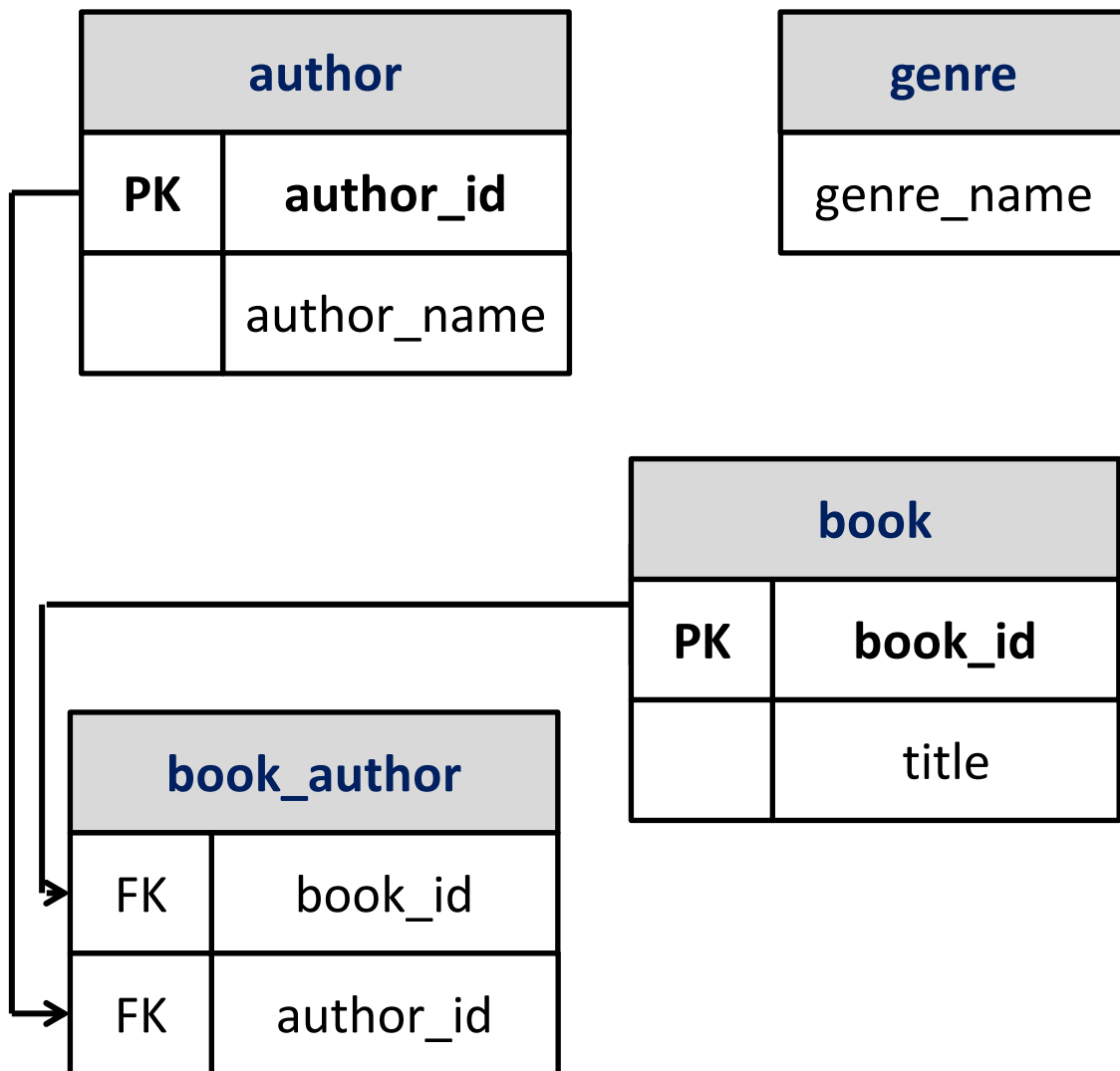
# Концептуальная схема базы данных



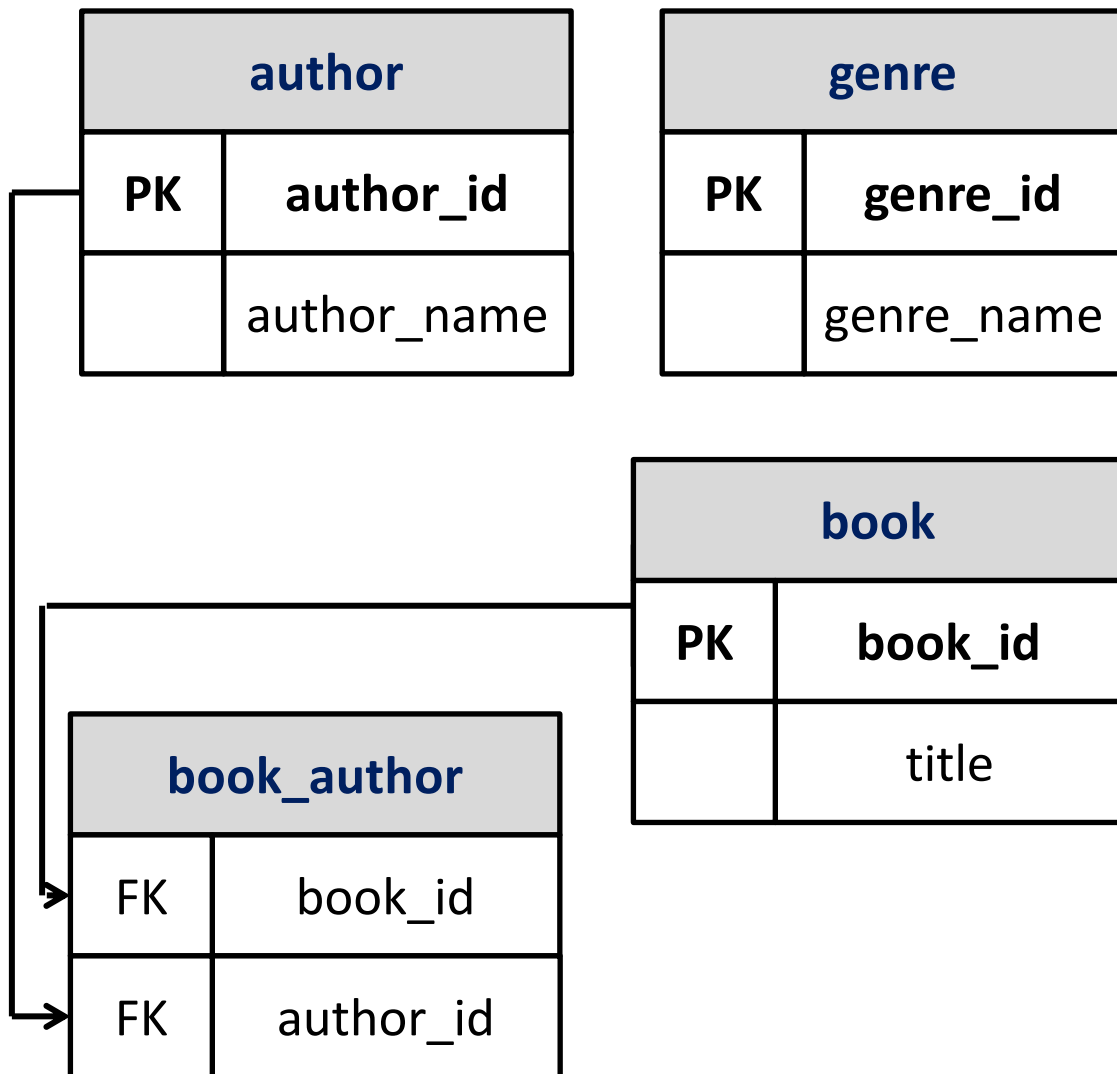
# Логическая схема базы данных



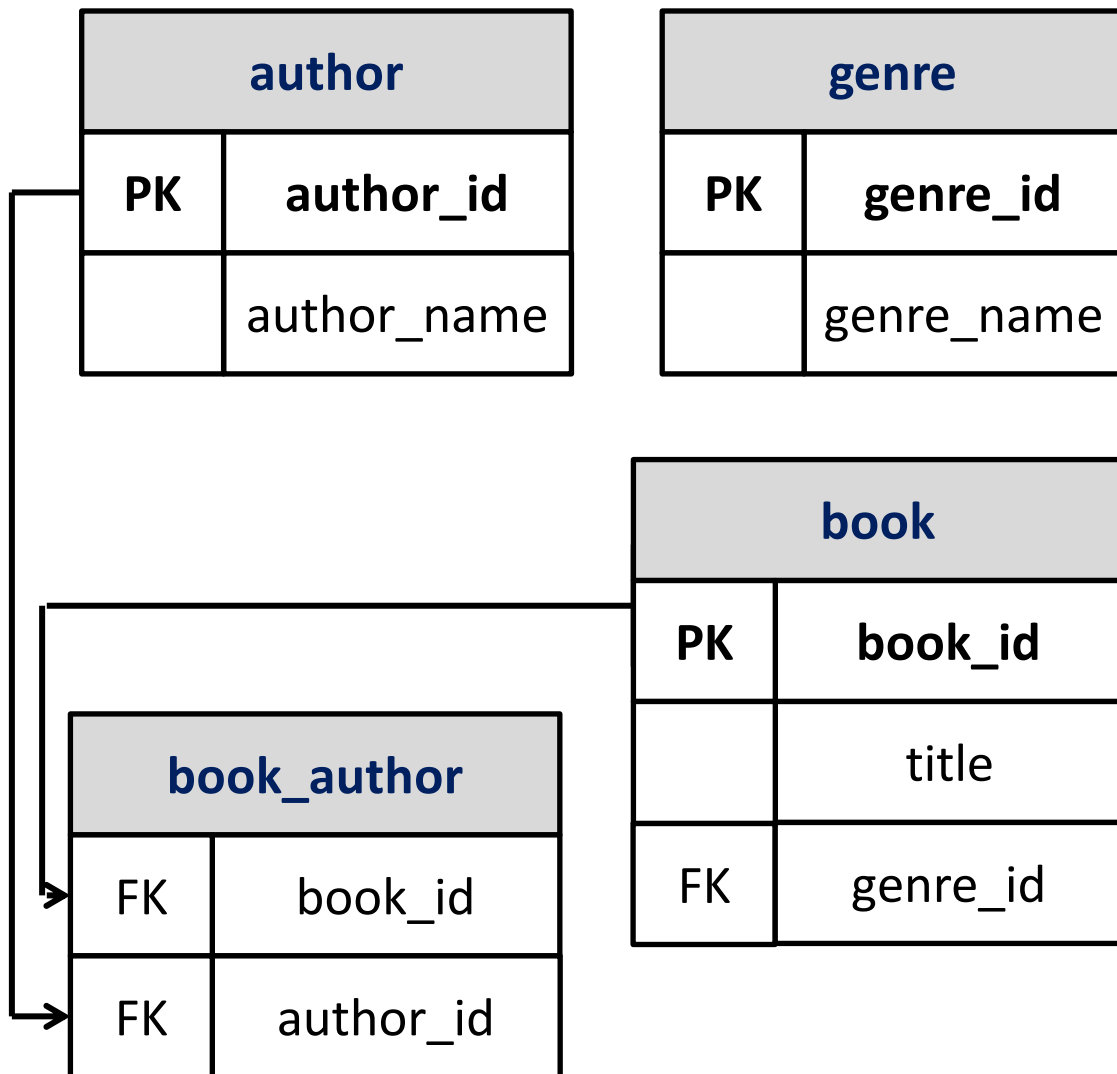
# Логическая схема базы данных



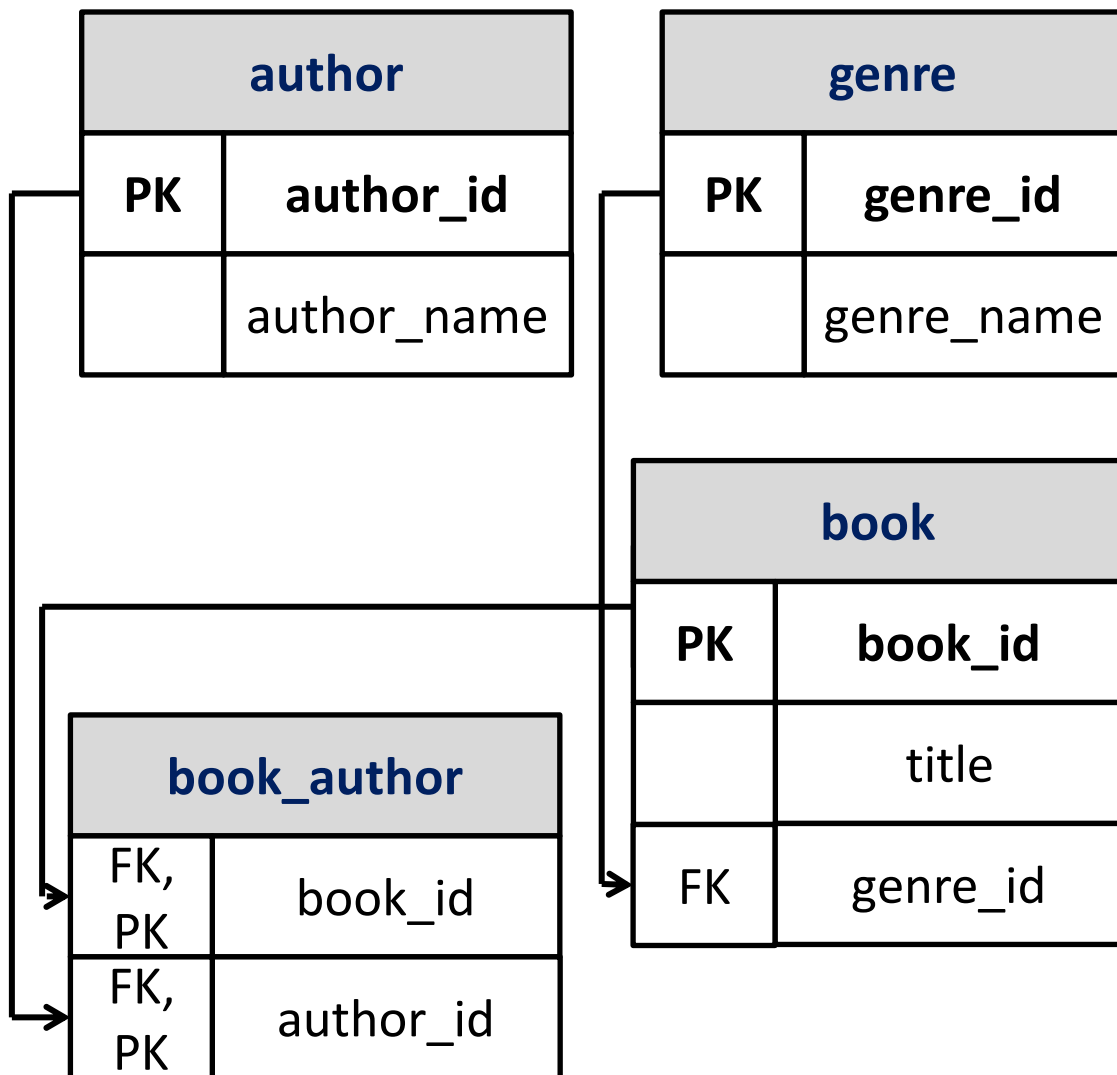
# Логическая схема базы данных



# Логическая схема базы данных

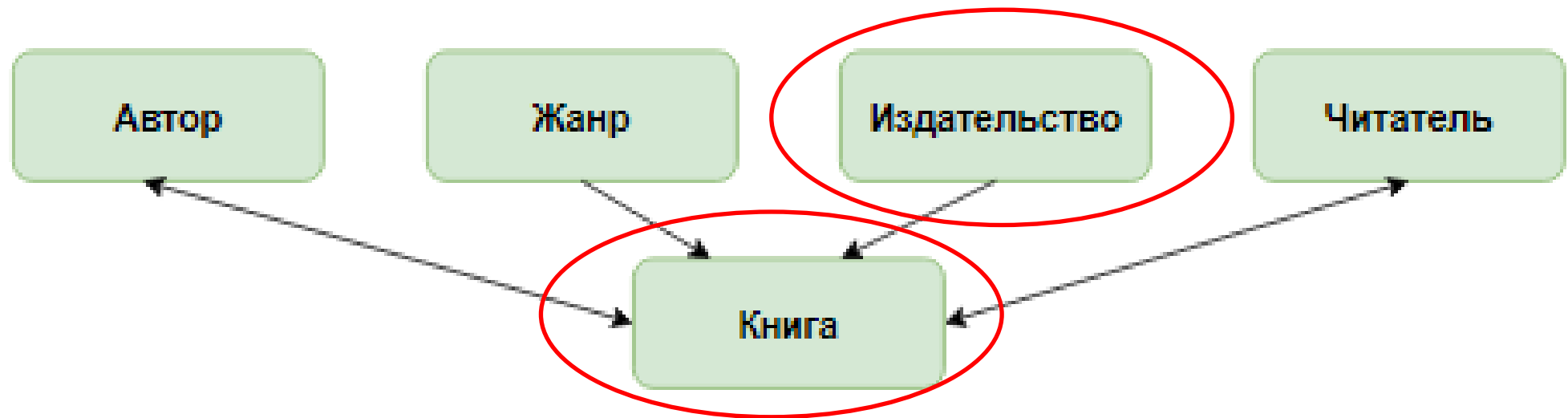


# Логическая схема базы данных

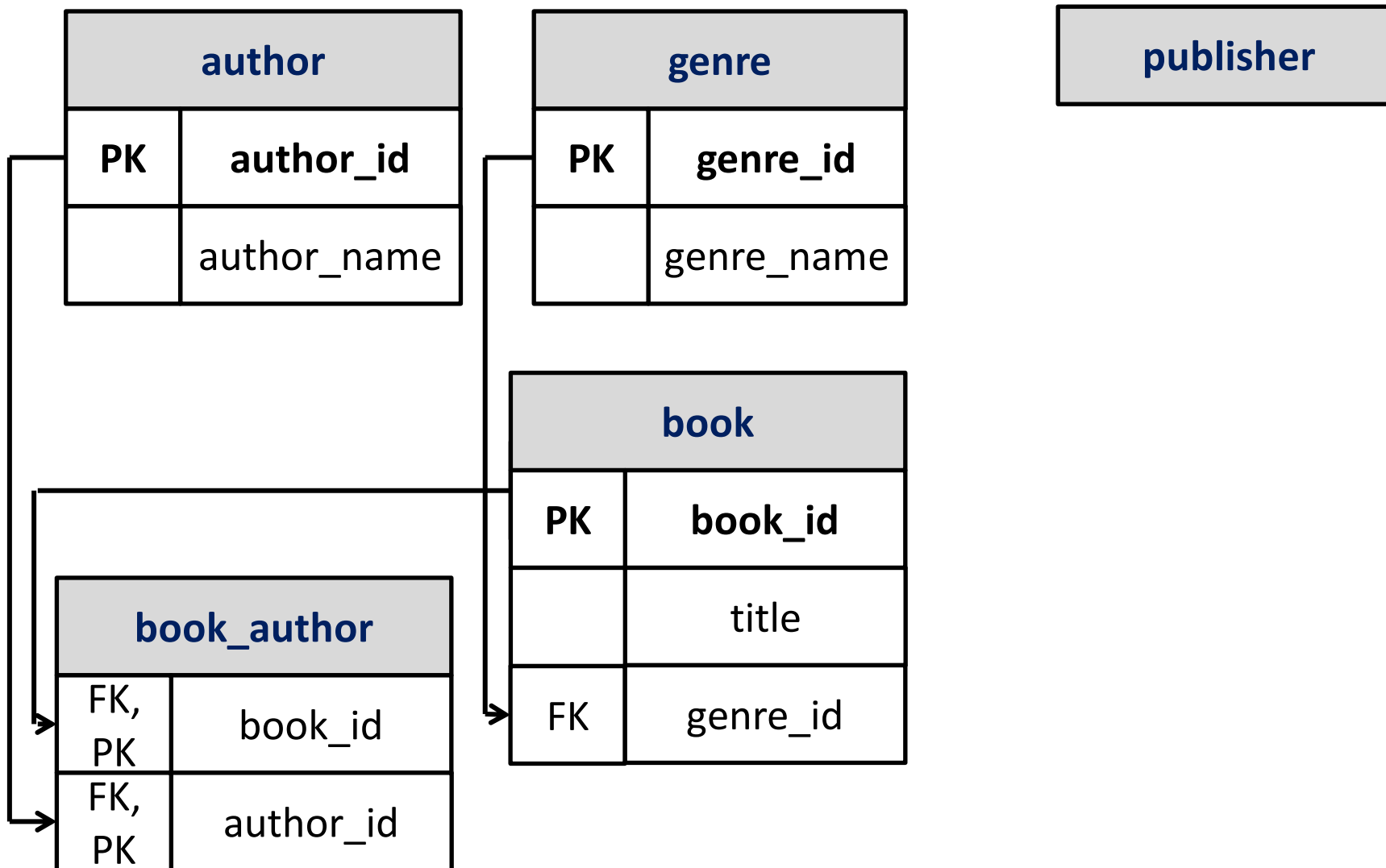




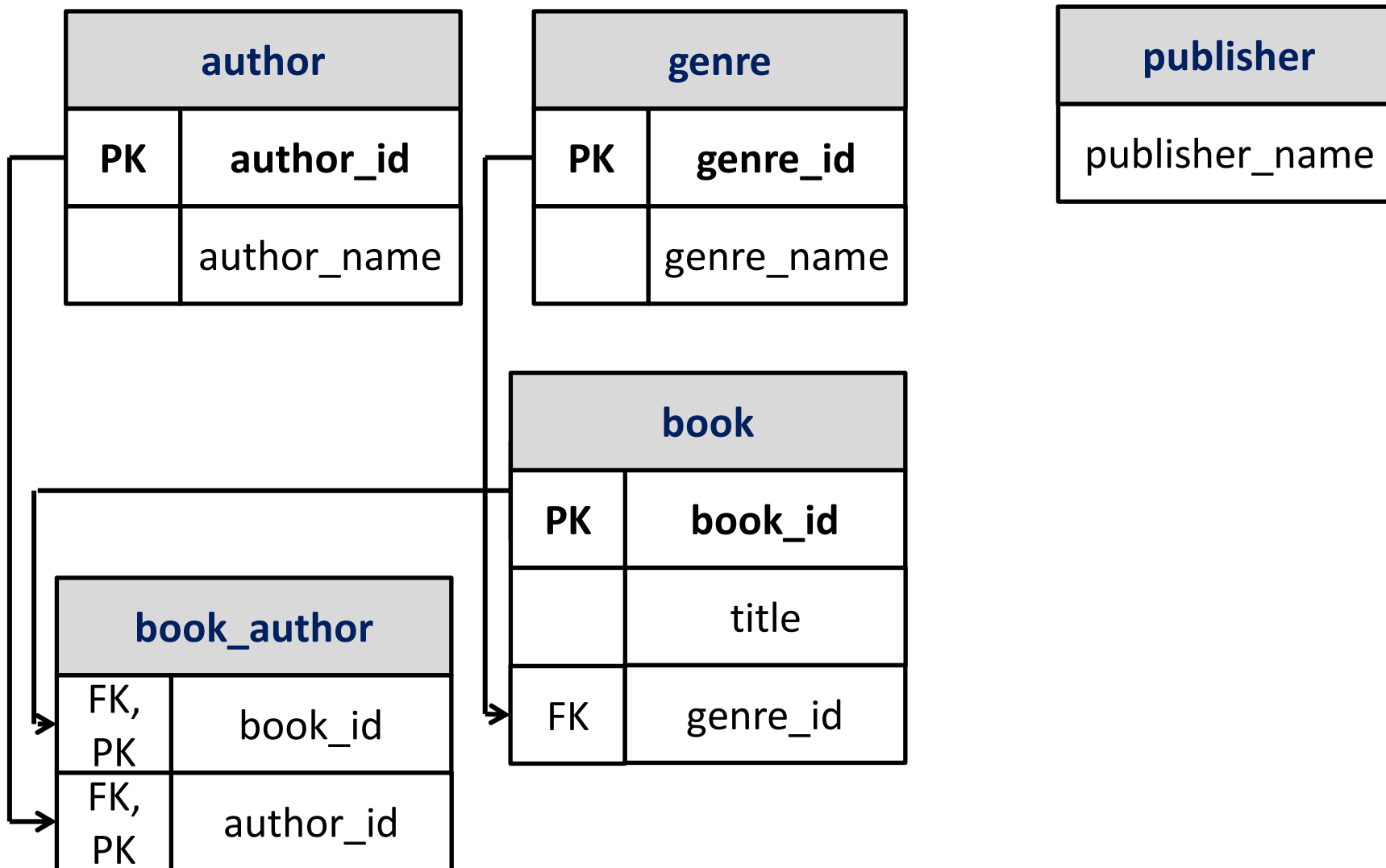
# Концептуальная схема базы данных



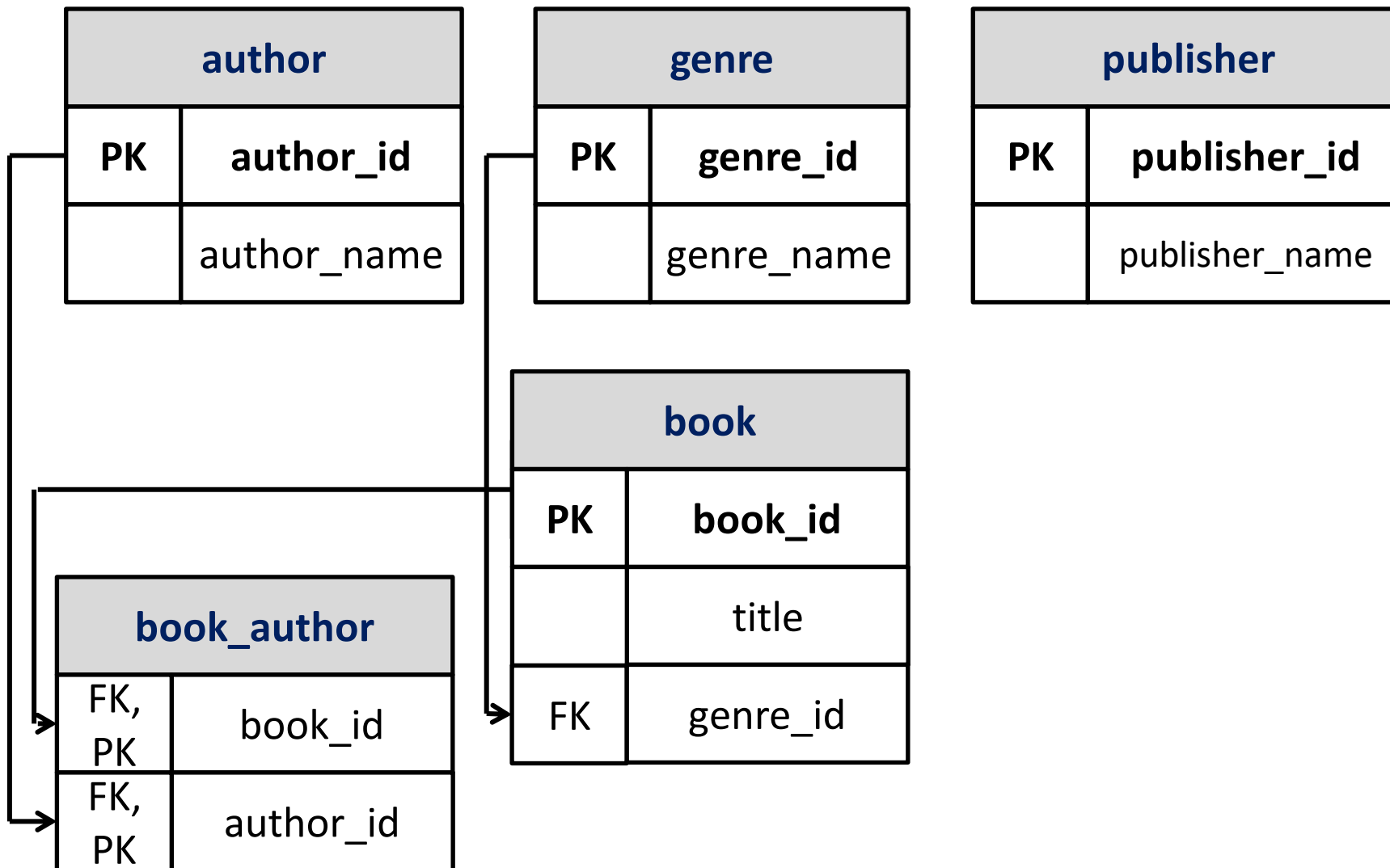
# Логическая схема базы данных



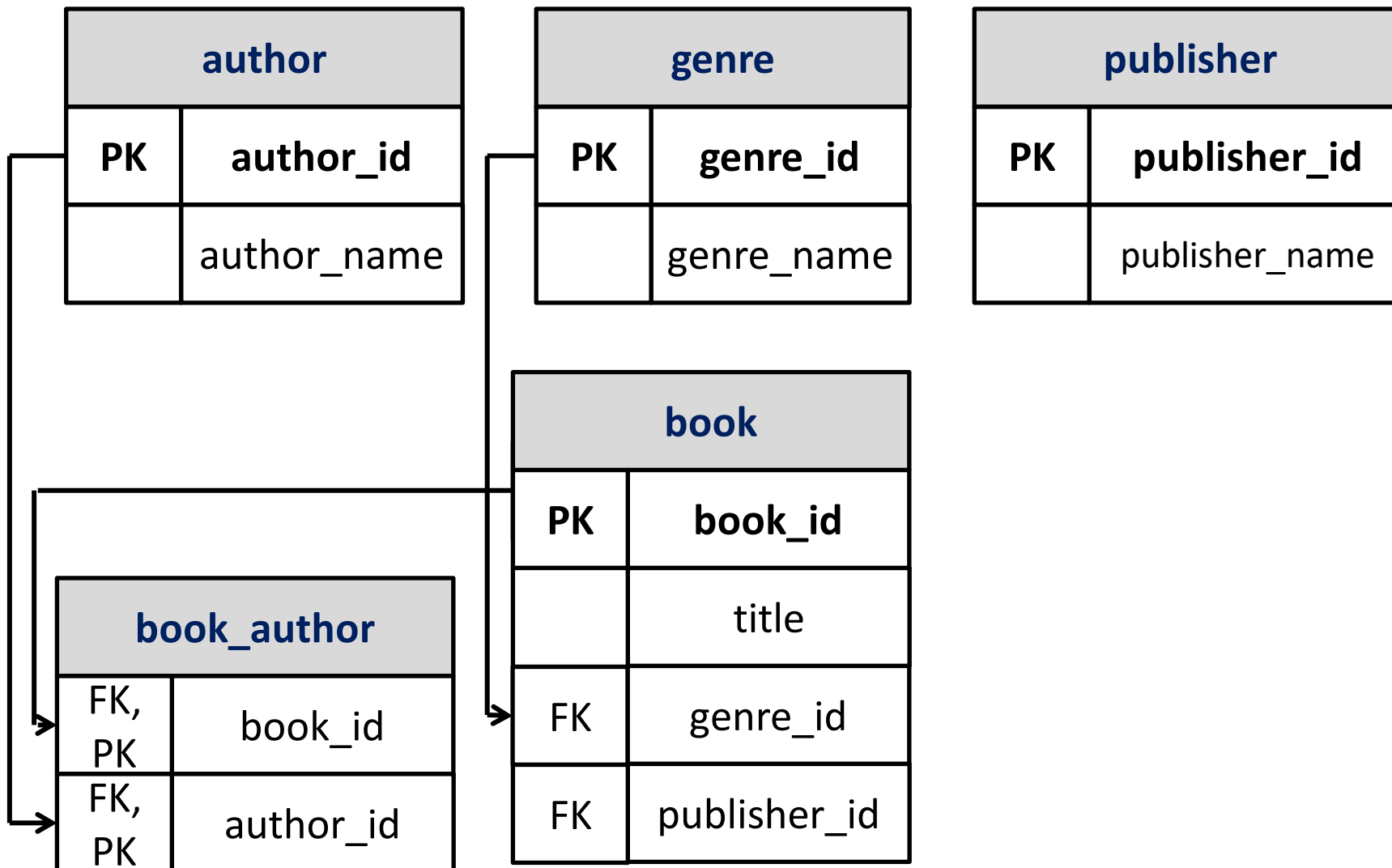
# Логическая схема базы данных



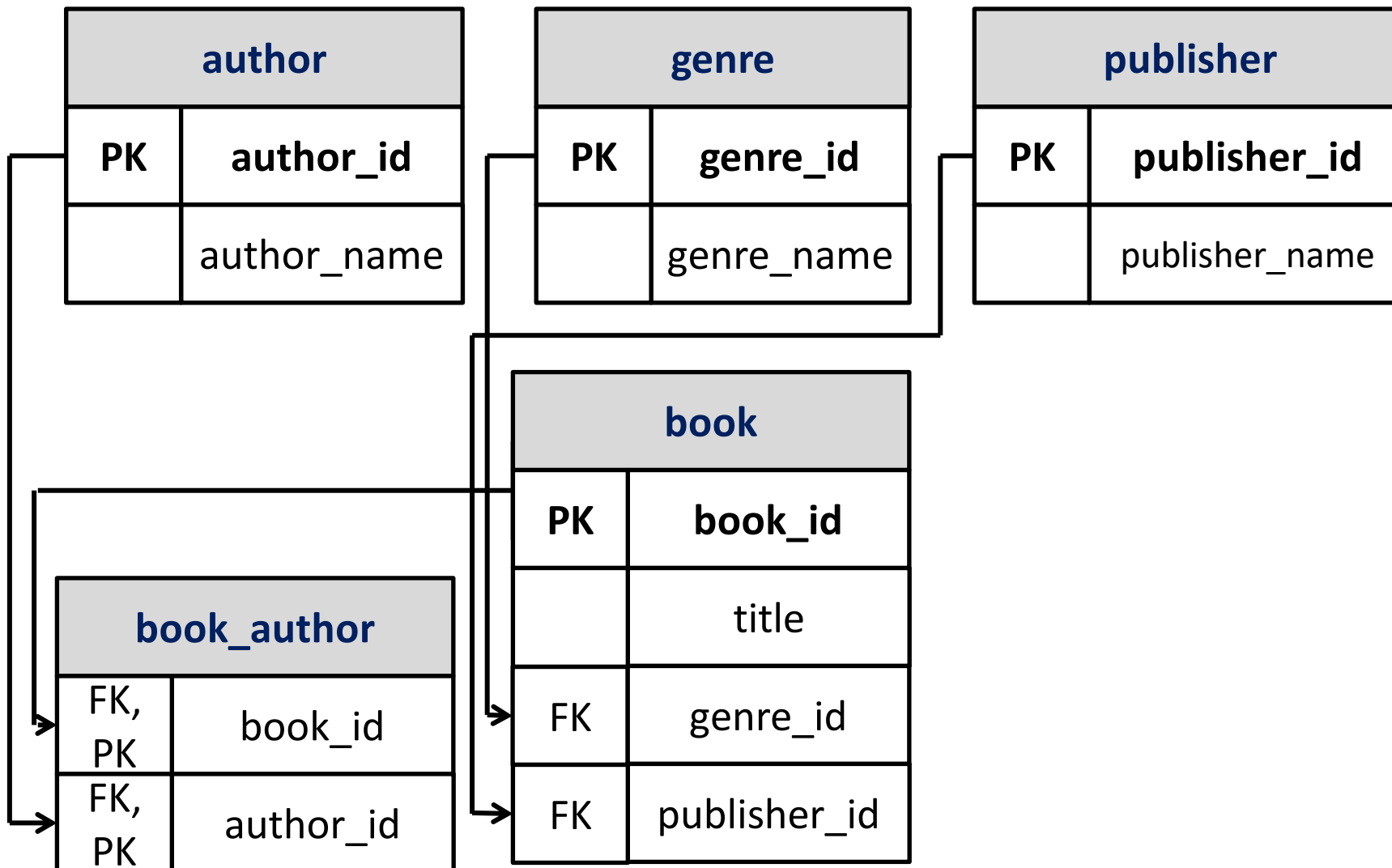
# Логическая схема базы данных



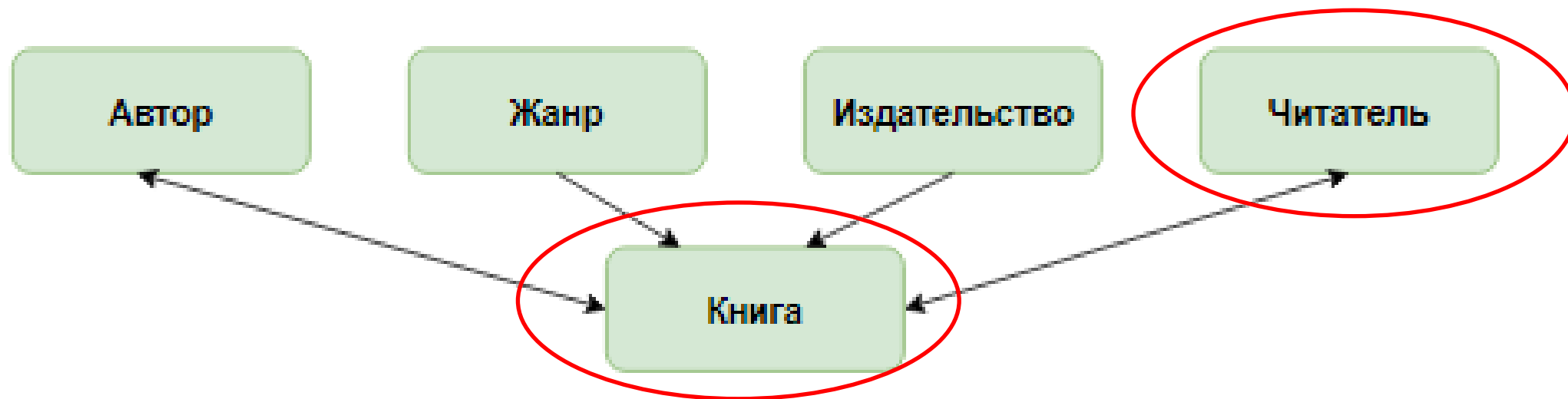
# Логическая схема базы данных



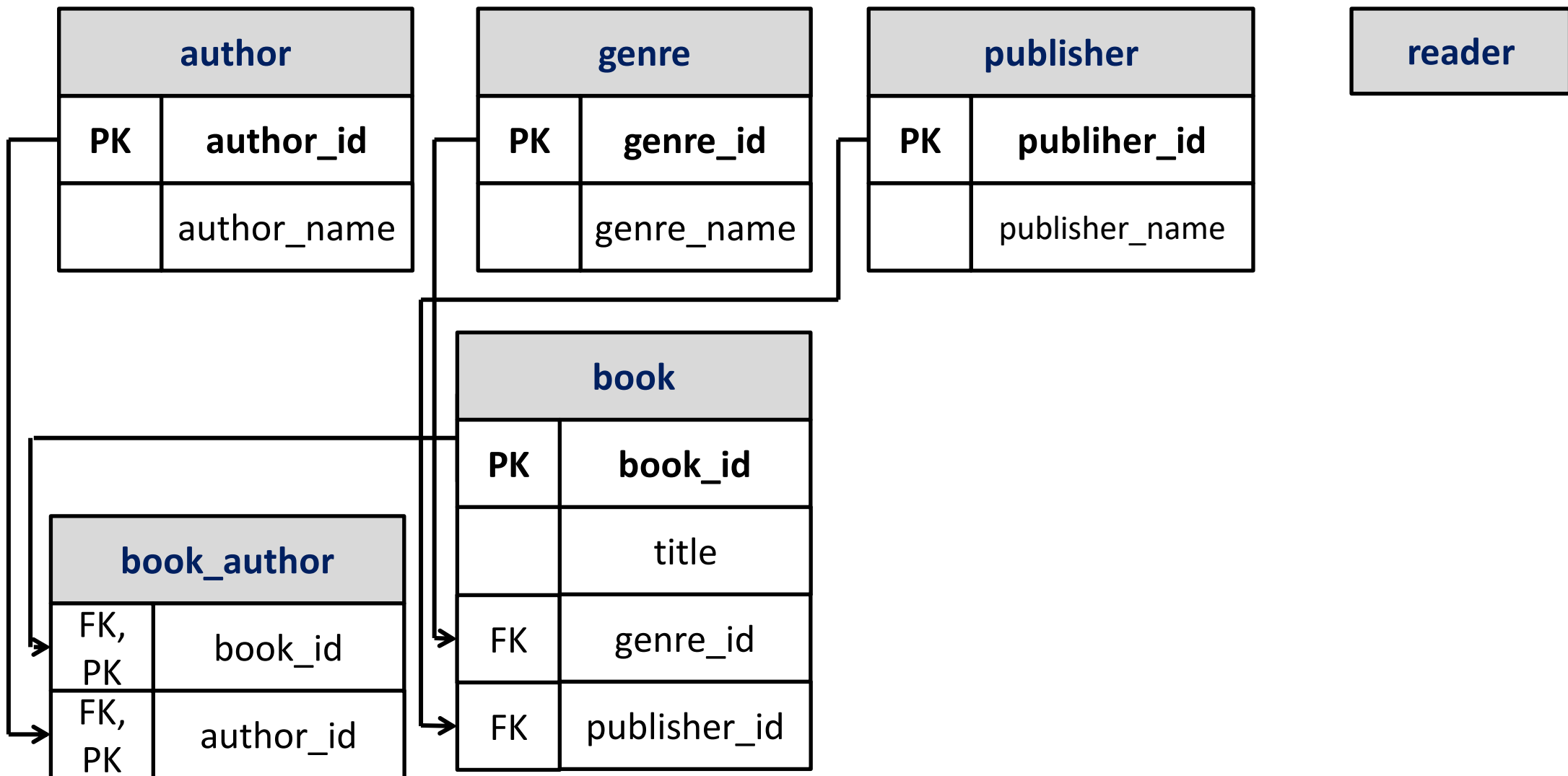
# Логическая схема базы данных



# Концептуальная схема базы данных

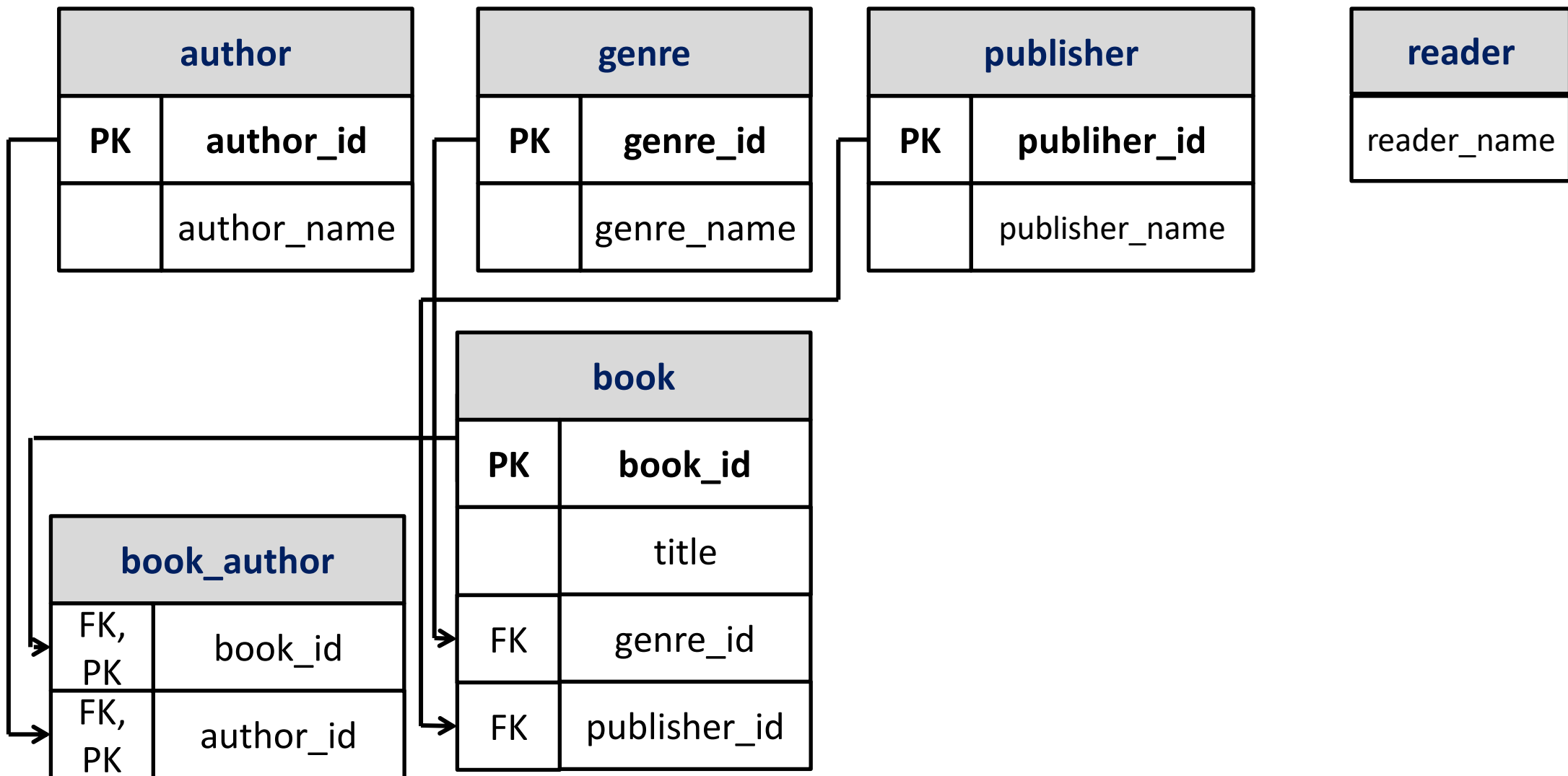


# Логическая схема базы данных

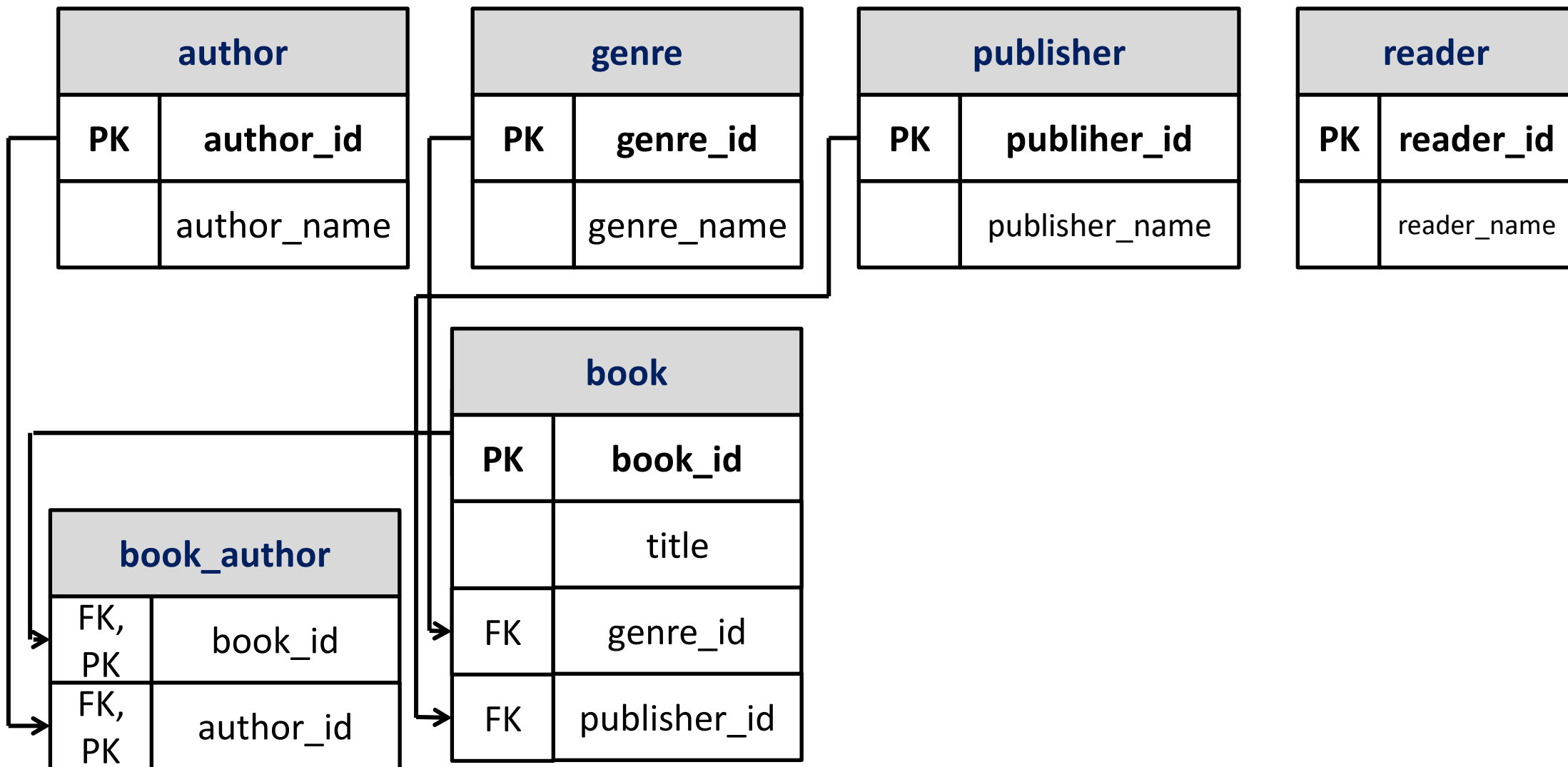




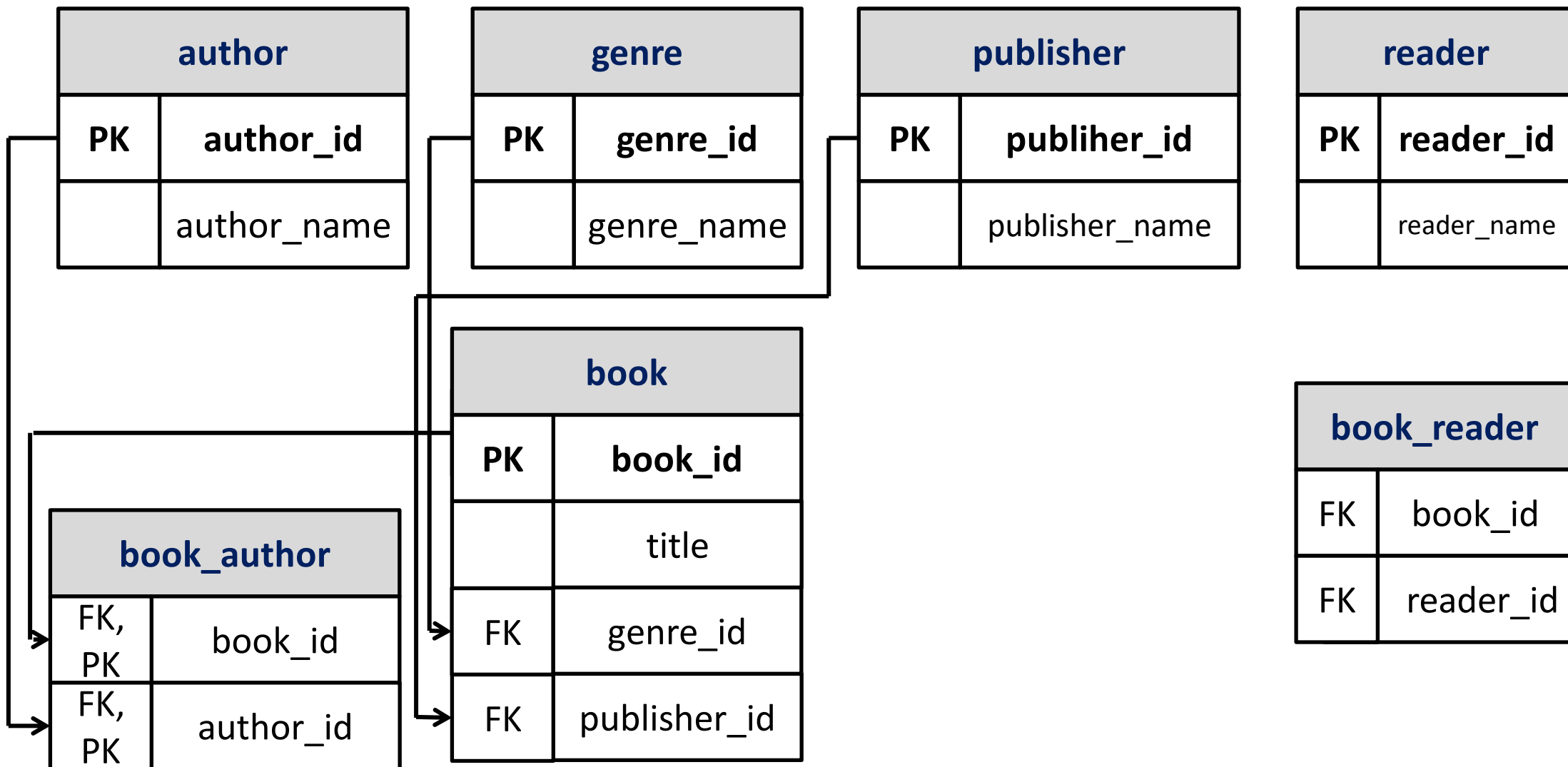
# Логическая схема базы данных



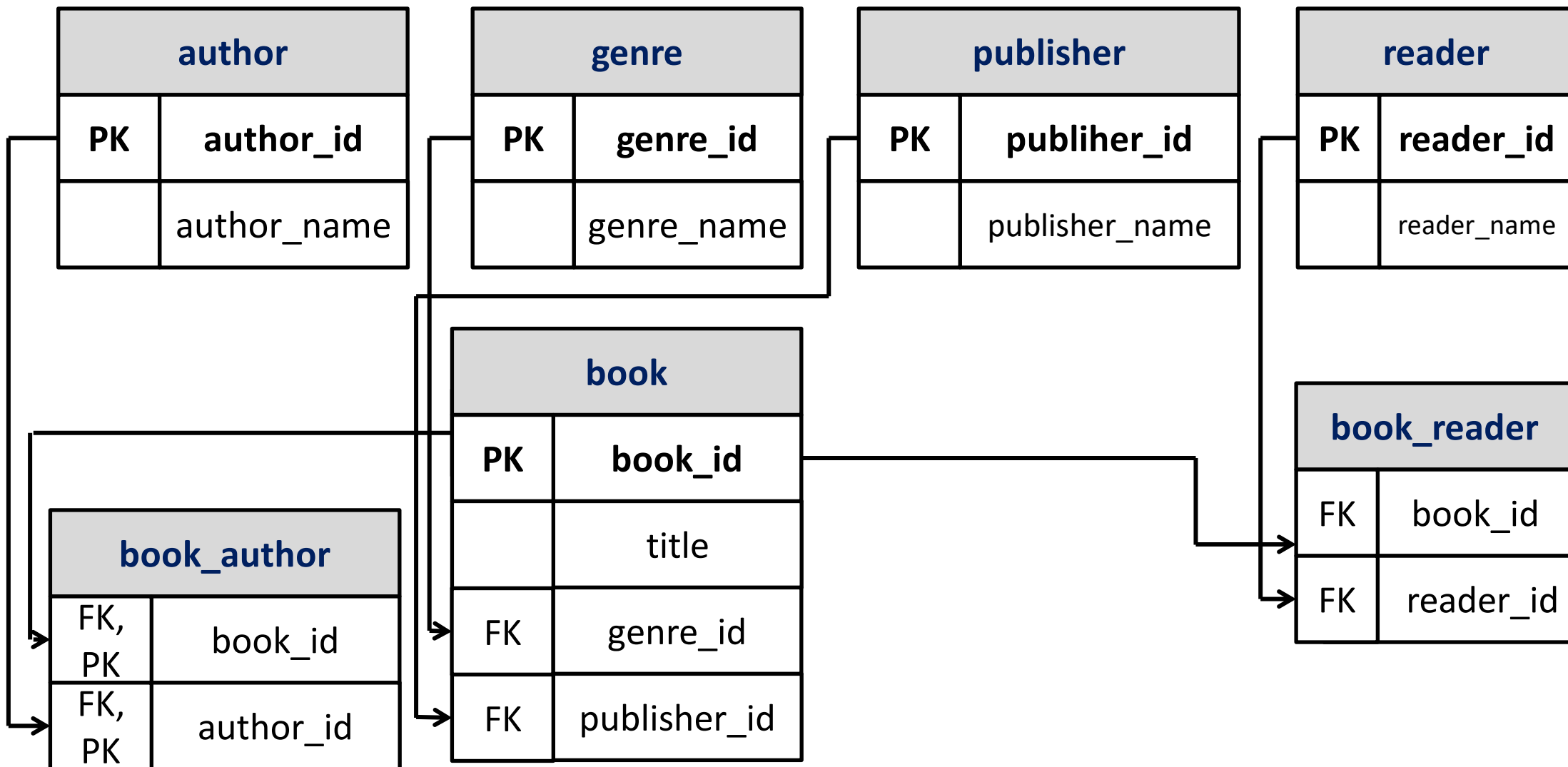
# Логическая схема базы данных



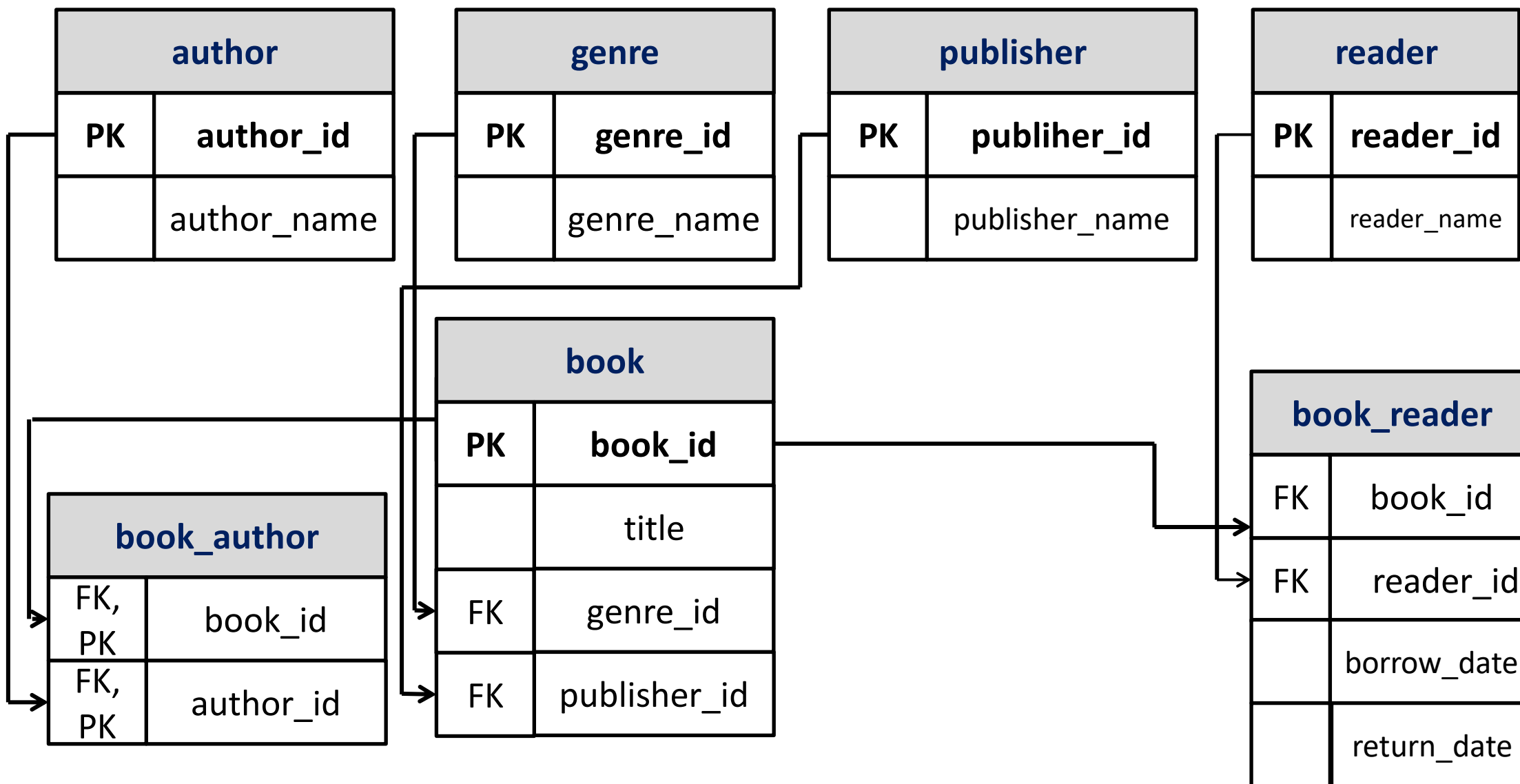
# Логическая схема базы данных



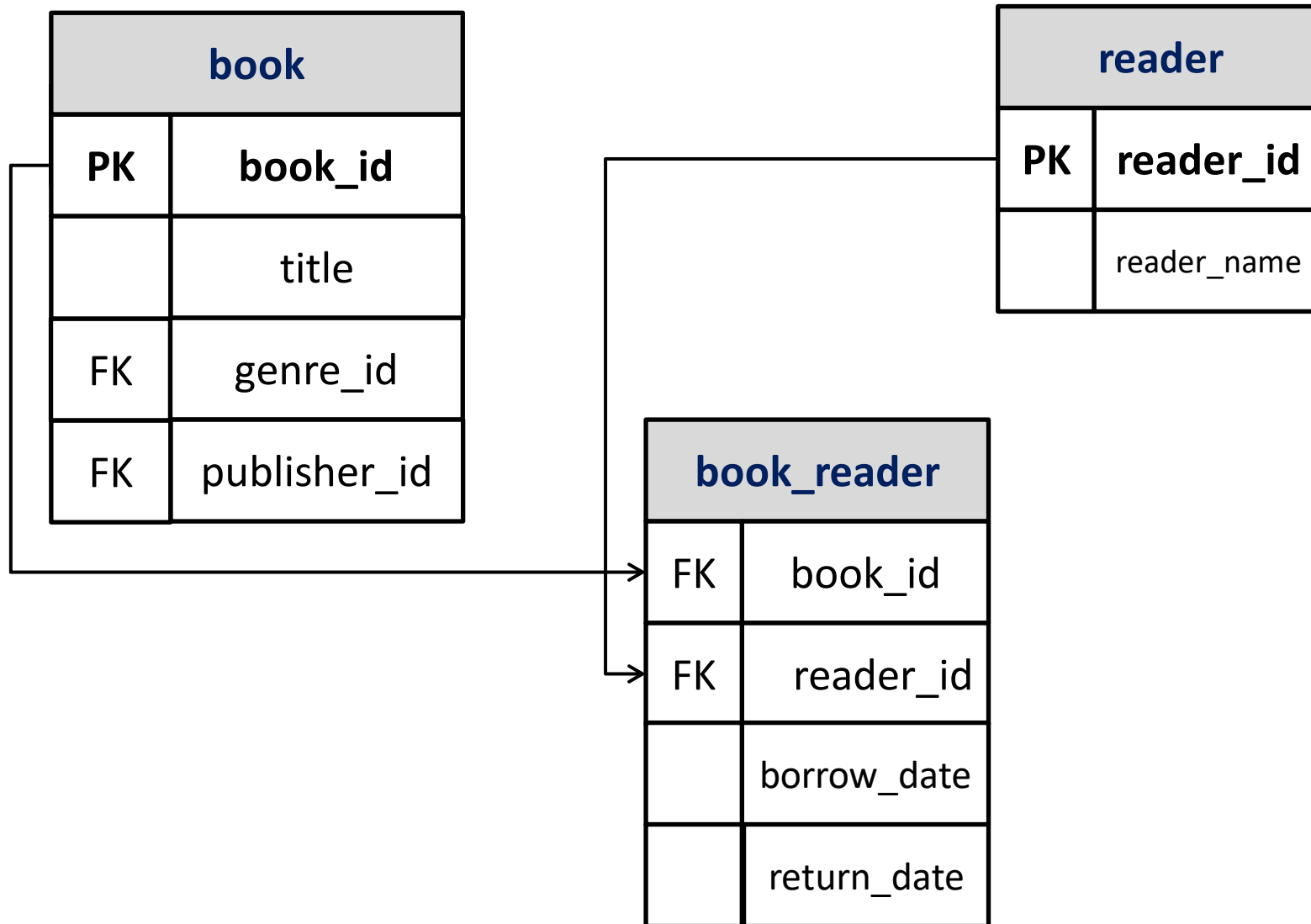
# Логическая схема базы данных



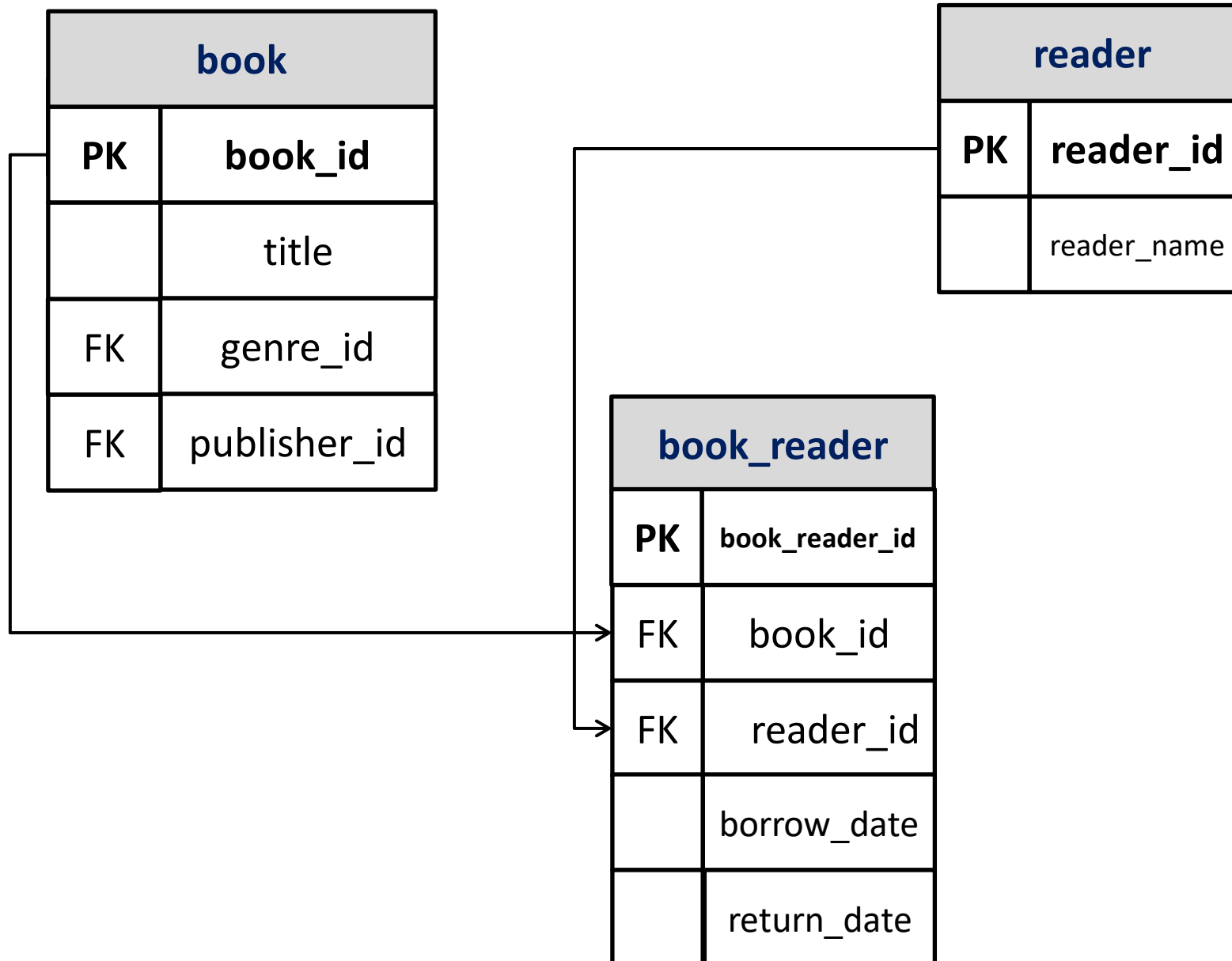
# Логическая схема базы данных



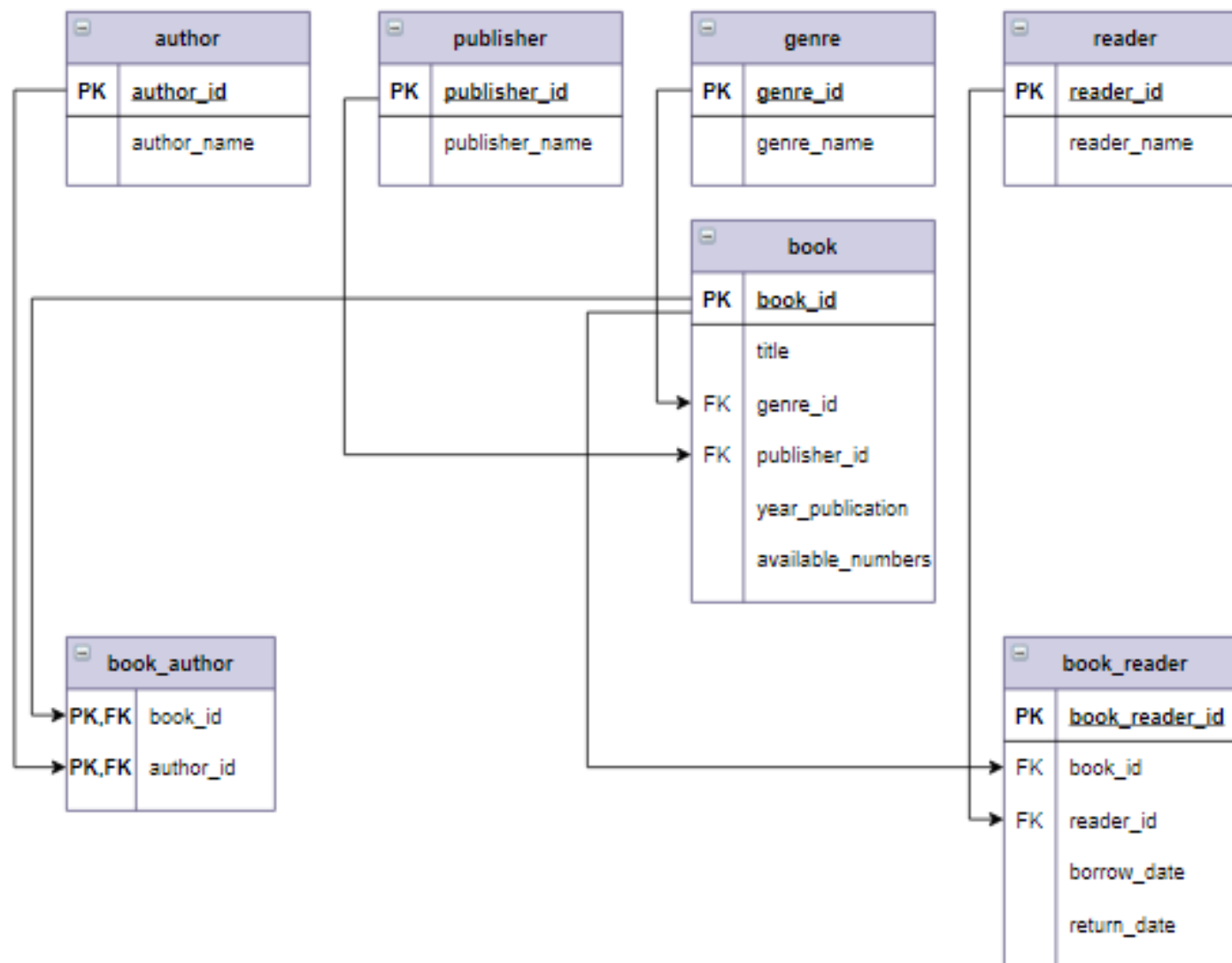
# Логическая схема базы данных



# Логическая схема базы данных



# Логическая схема базы данных





# Физическая модель «Библиотека»

## Этап IV.

Физическая модель базы данных «Библиотека».

# Физическая модель «Библиотека»

```
author(  
    author_id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    author_name VARCHAR(30)  
);  
  
genre(  
    genre_id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    genre_name VARCHAR(30)  
);  
  
publisher(  
    publisher_id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    publisher_name VARCHAR(40)  
);
```

# Физическая модель «Библиотека»

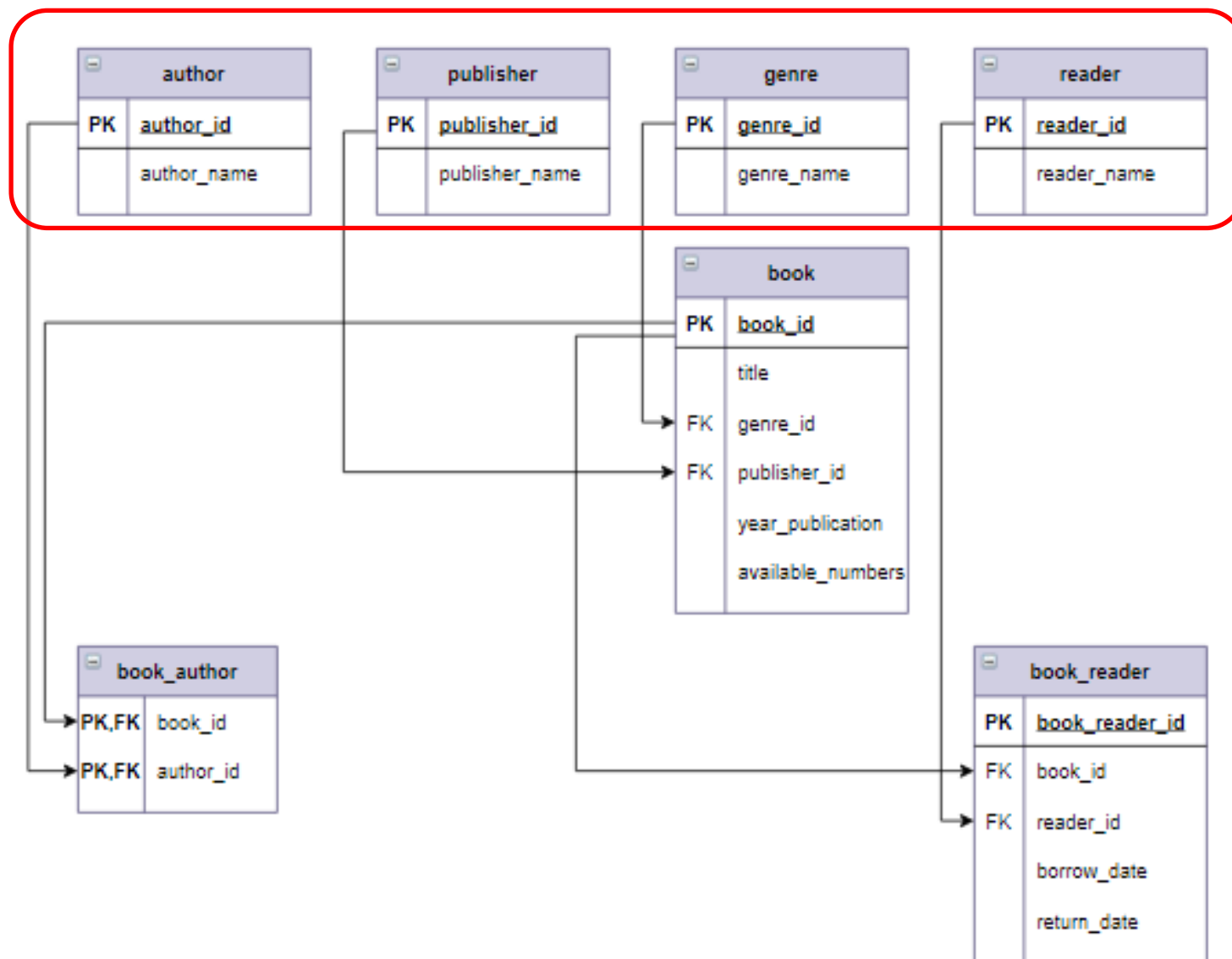
```
user(  
    user_id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    user_name VARCHAR(30)  
);
```

```
book(  
    book_id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    title VARCHAR(80),  
    genre_id int,  
    publisher_id INT,  
    year_publication INT,  
    available_numbers INT,  
    FOREIGN KEY (genre_id) REFERENCES genre (genre_id) ON  
                                                DELETE CASCADE,  
    FOREIGN KEY (publisher_id) REFERENCES publisher  
                                                (publisher_id) ON DELETE CASCADE  
);
```



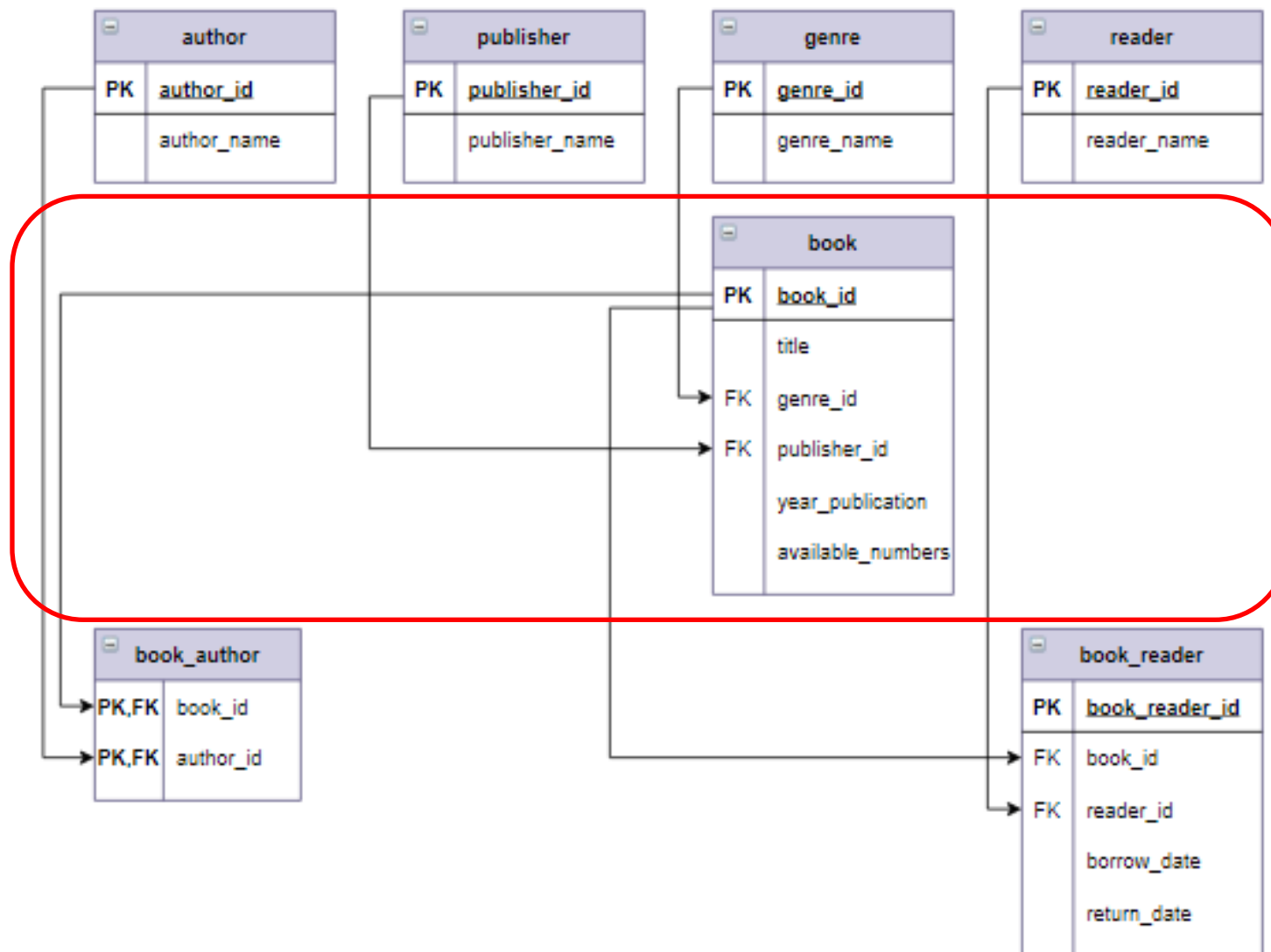


# Представление логической схемы БД



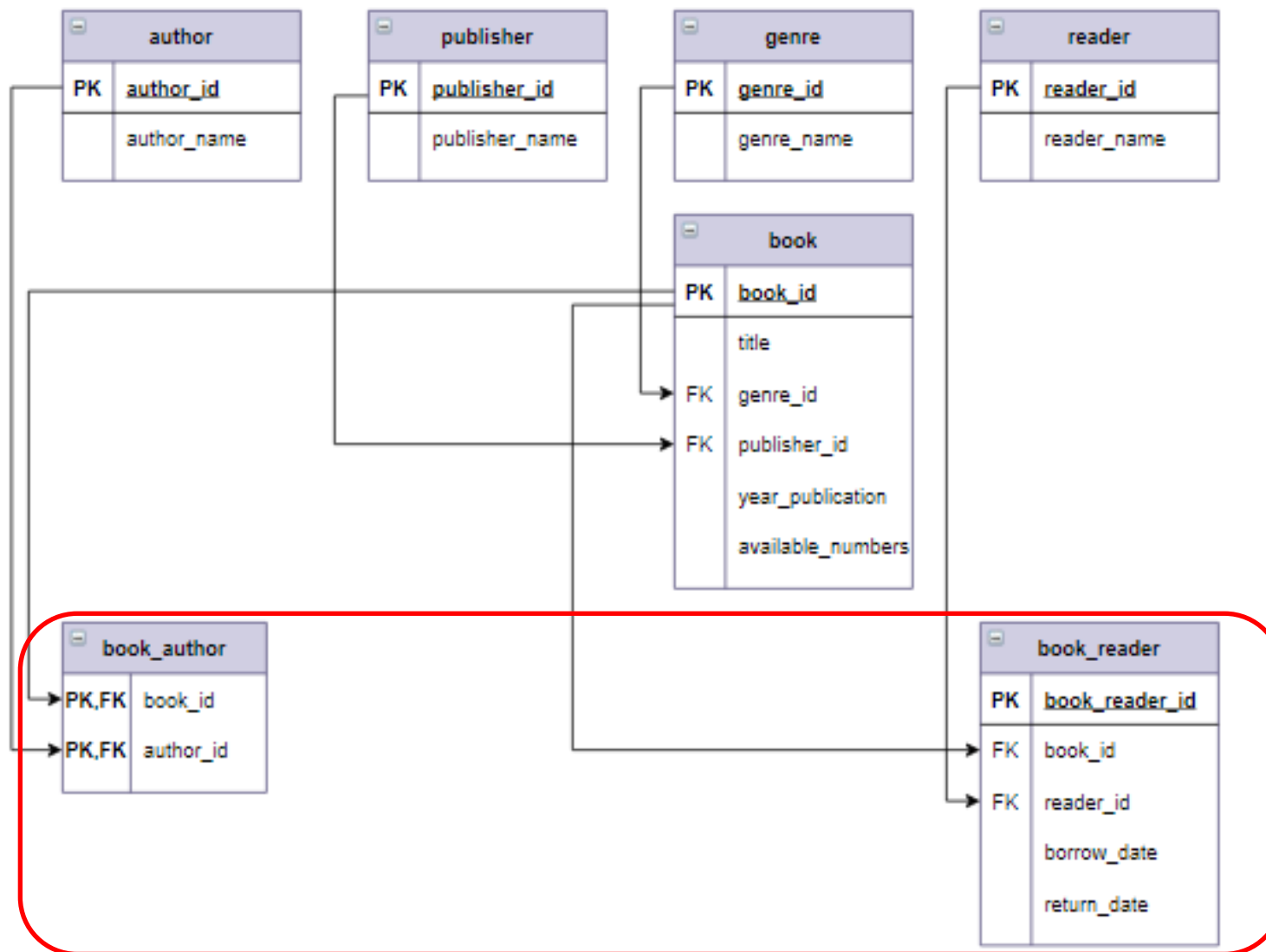
Уровень 0

# Представление логической схемы БД



Уровень 1

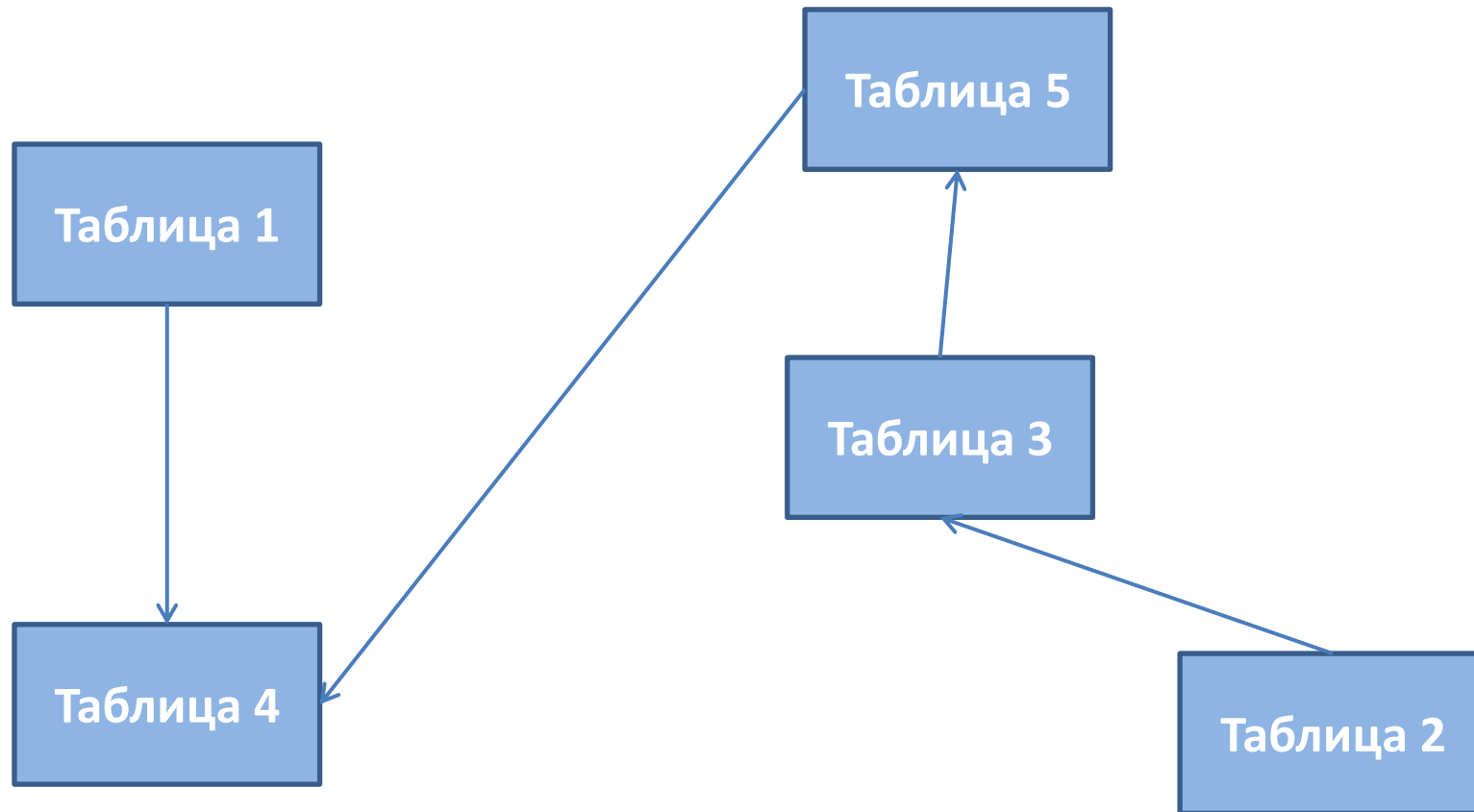
# Представление логической схемы БД



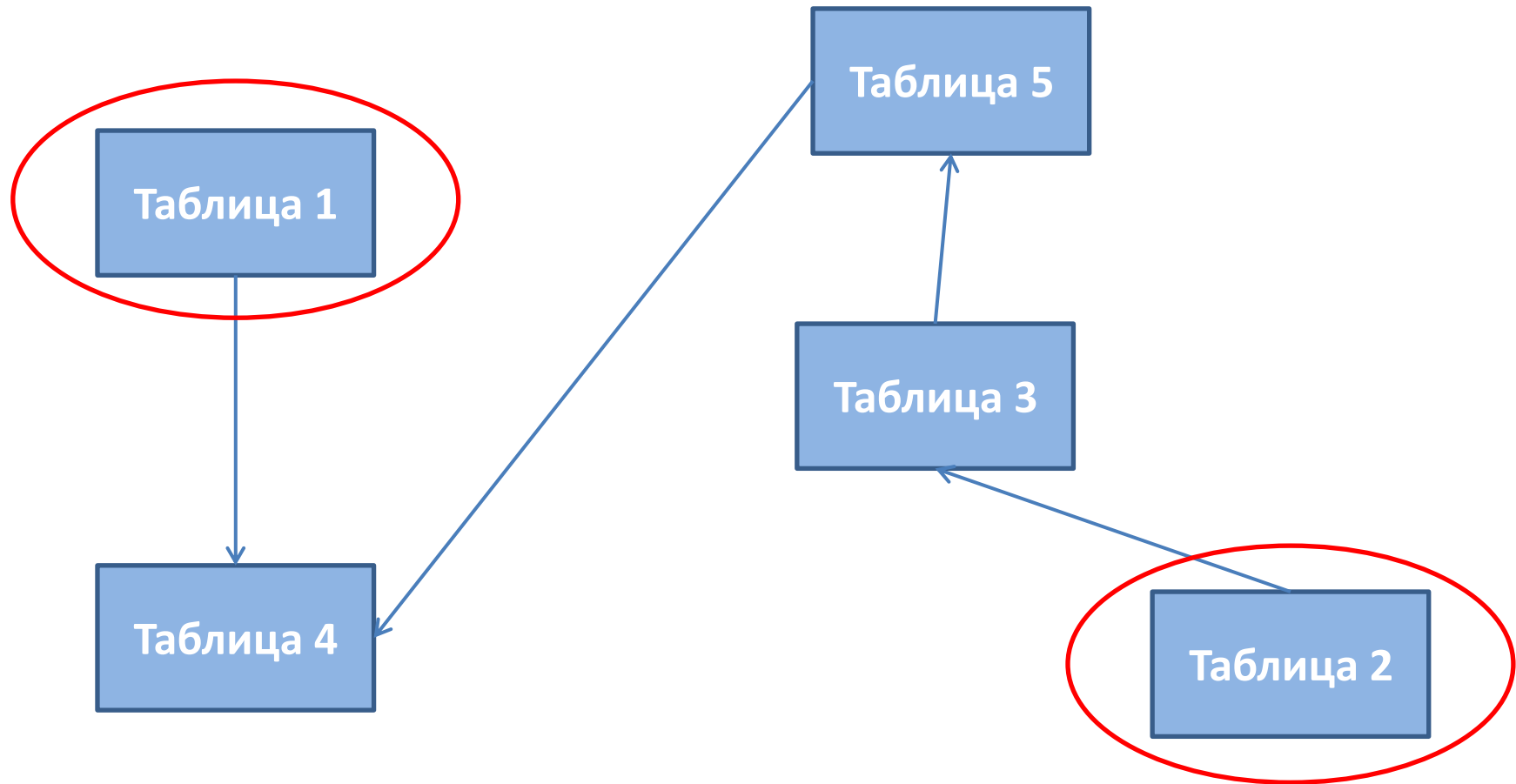
Уровень 2



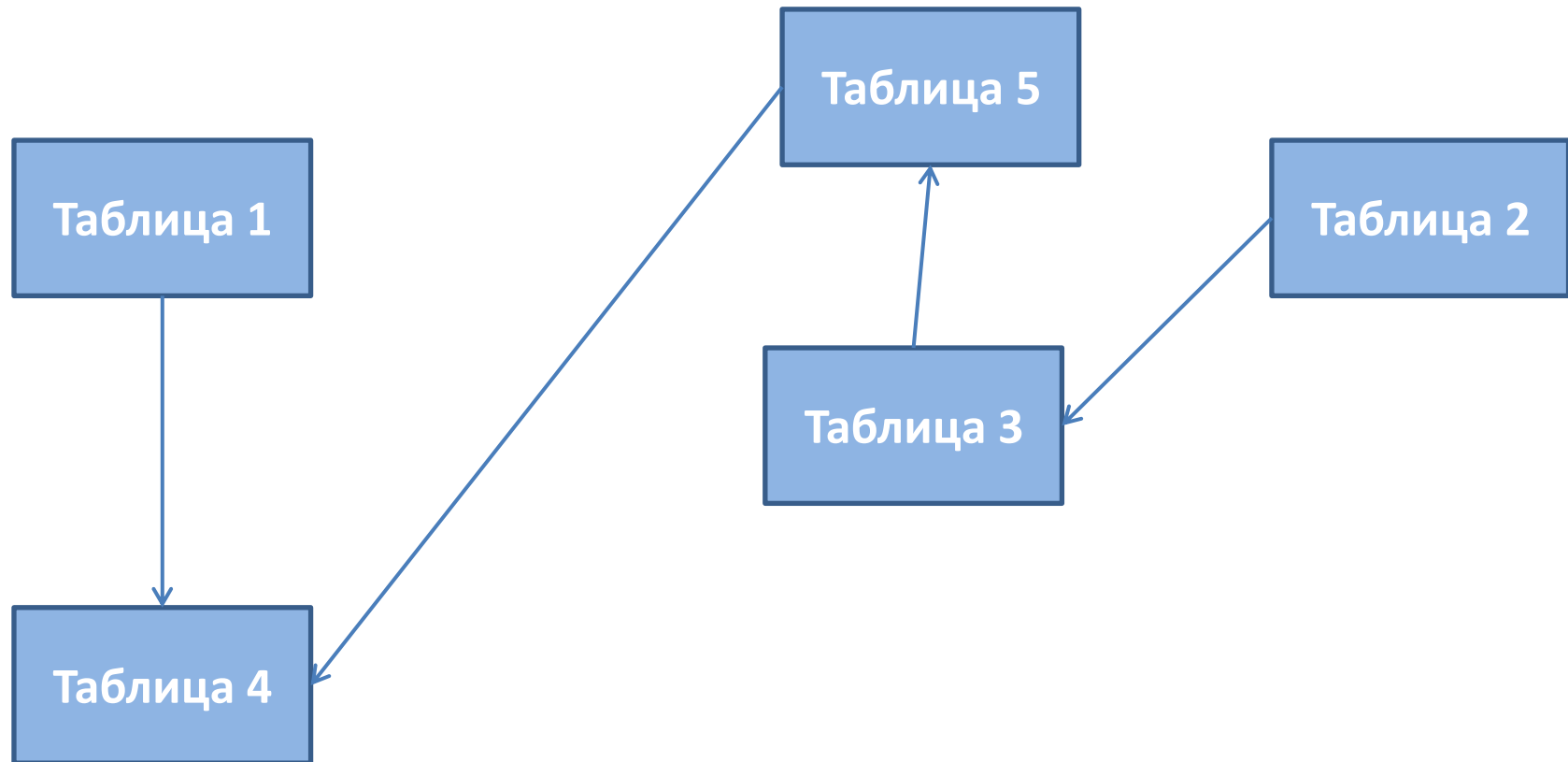
# Представление логической схемы БД, пример



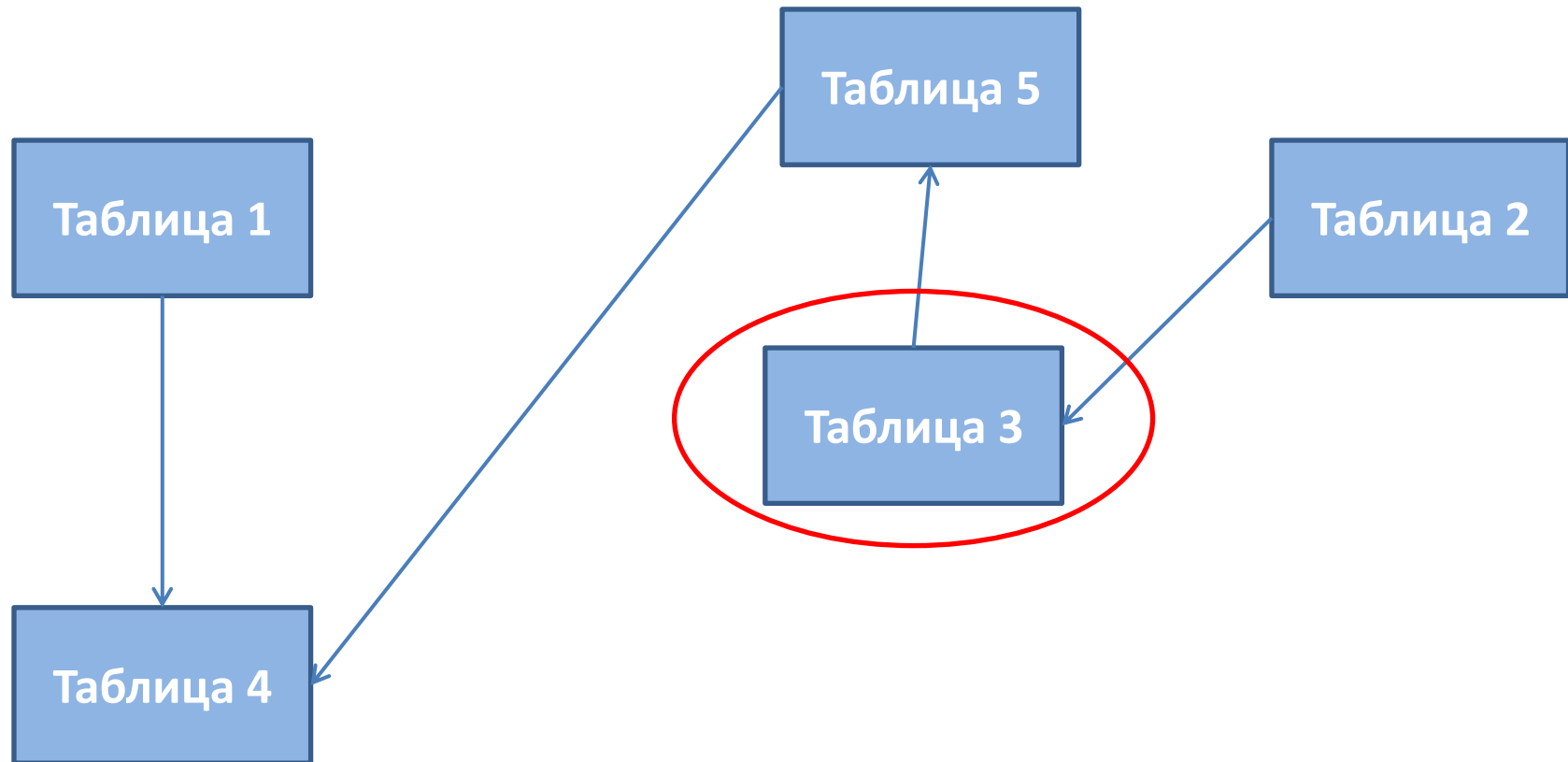
# Представление логической схемы БД, пример



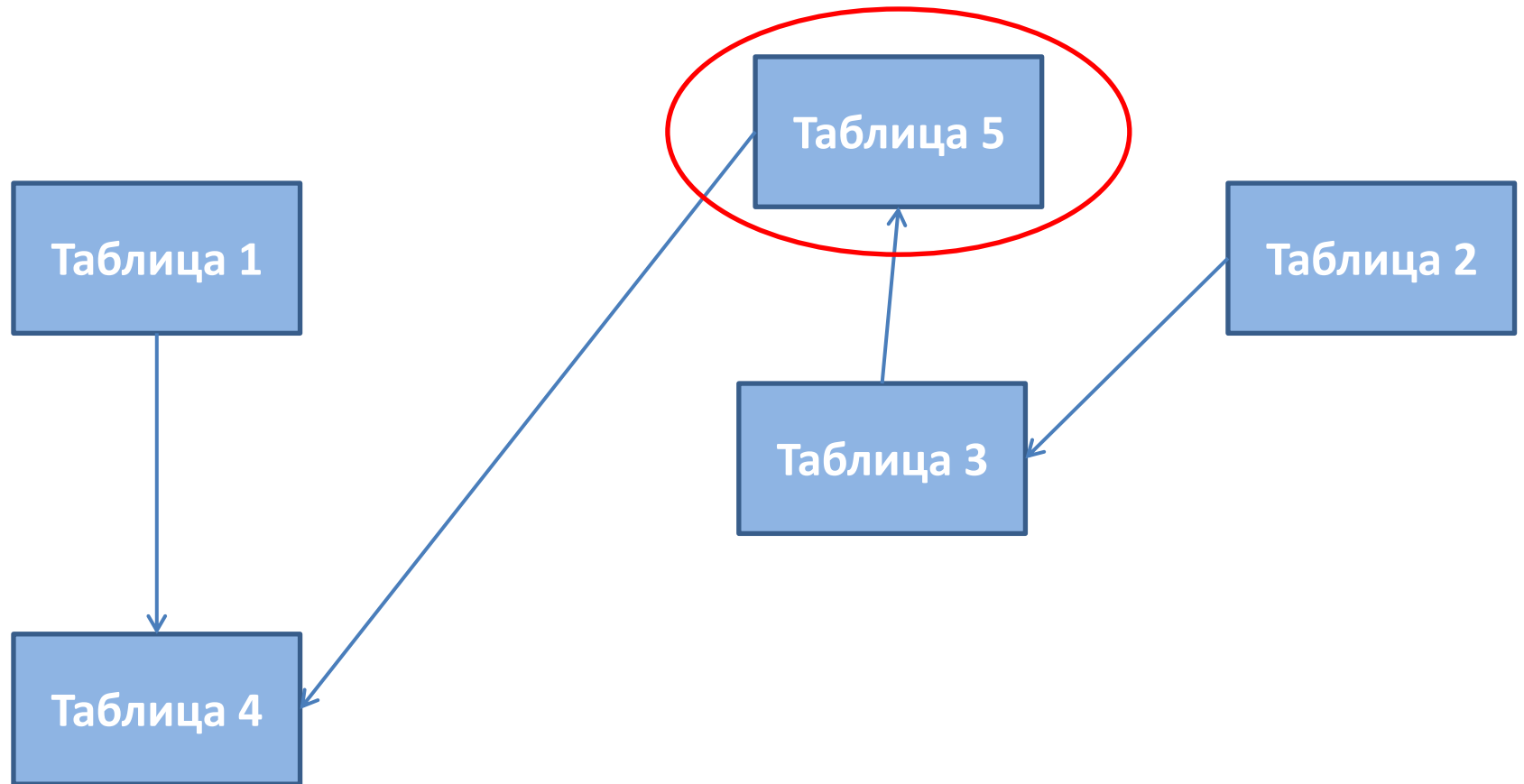
# Представление логической схемы БД, пример



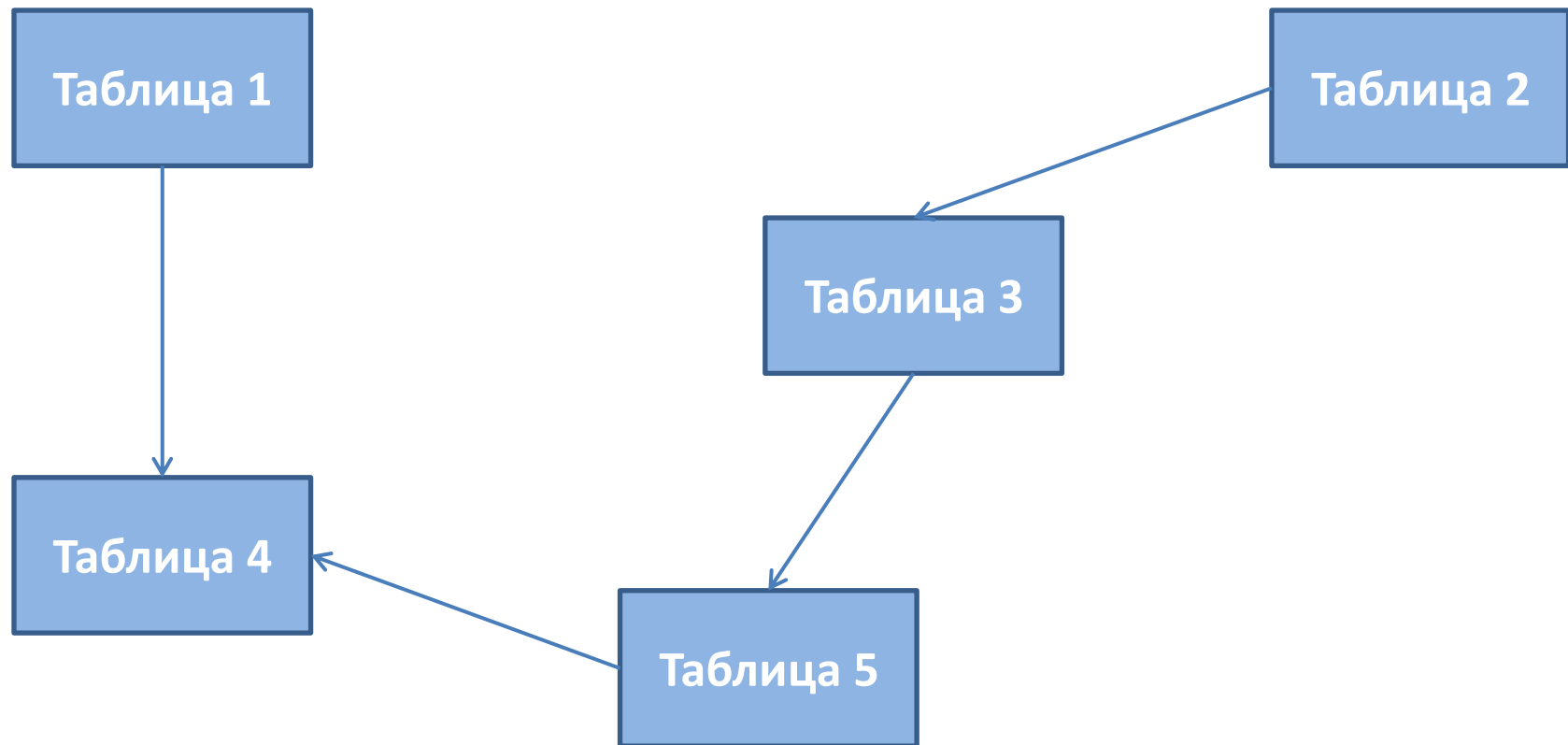
# Представление логической схемы БД, пример



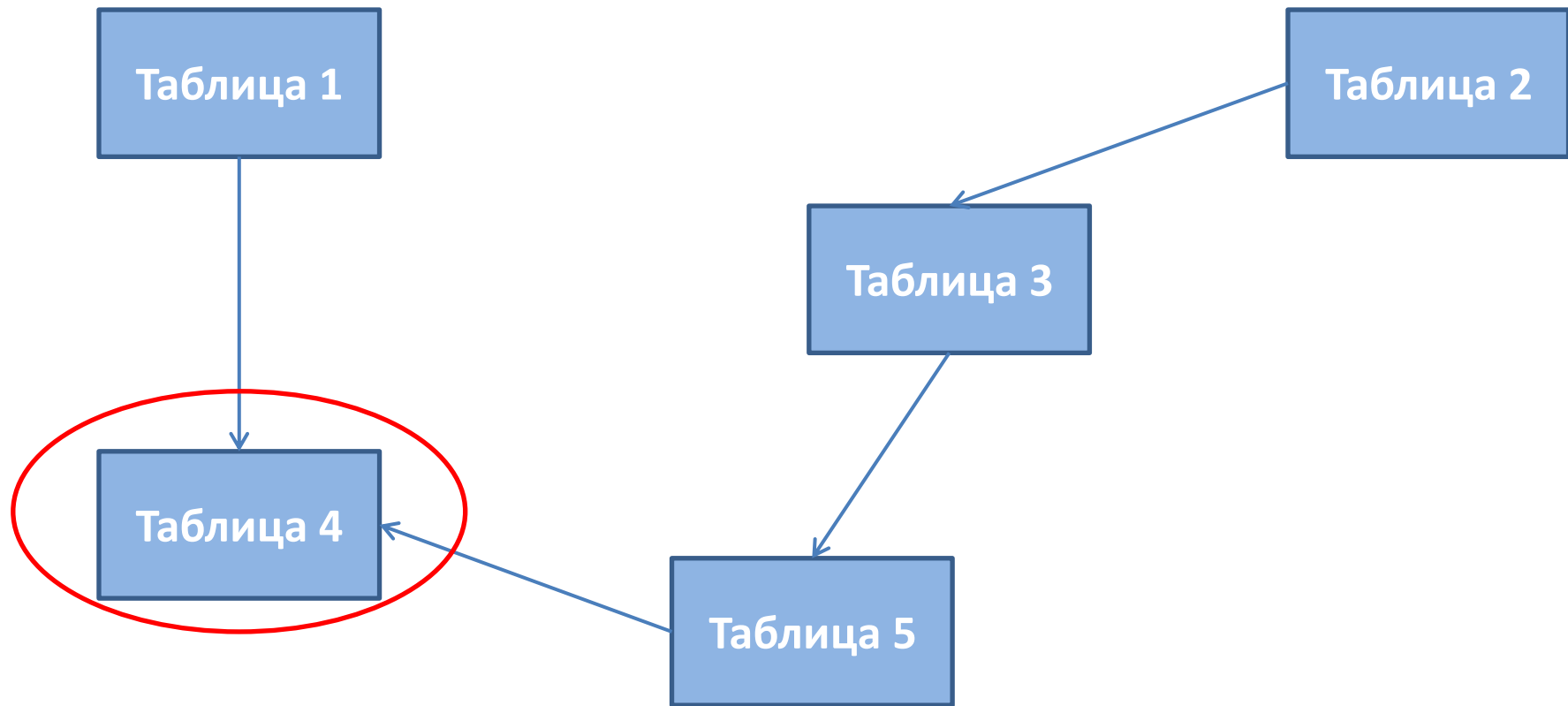
# Представление логической схемы БД, пример



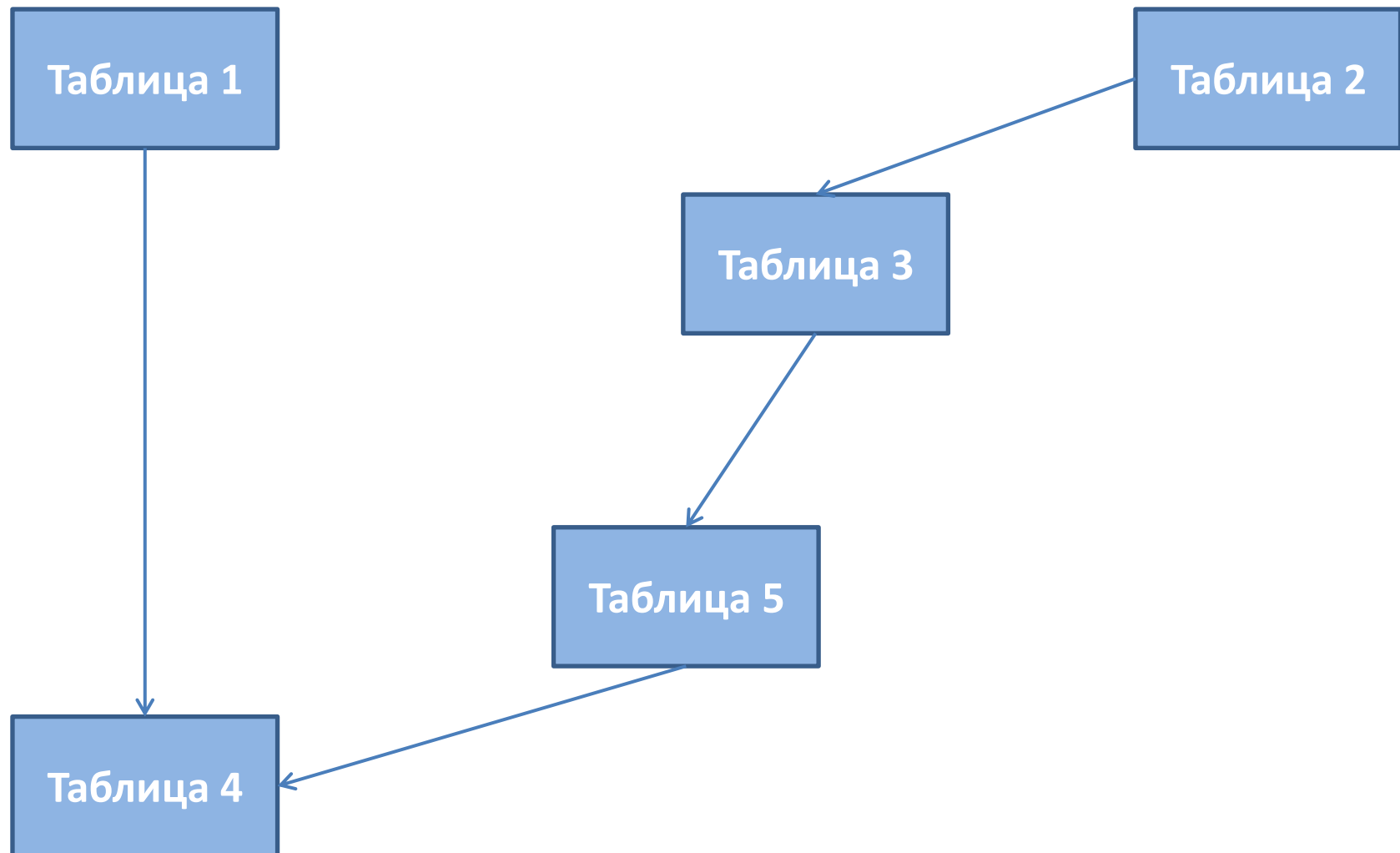
# Представление логической схемы БД, пример



# Представление логической схемы БД, пример

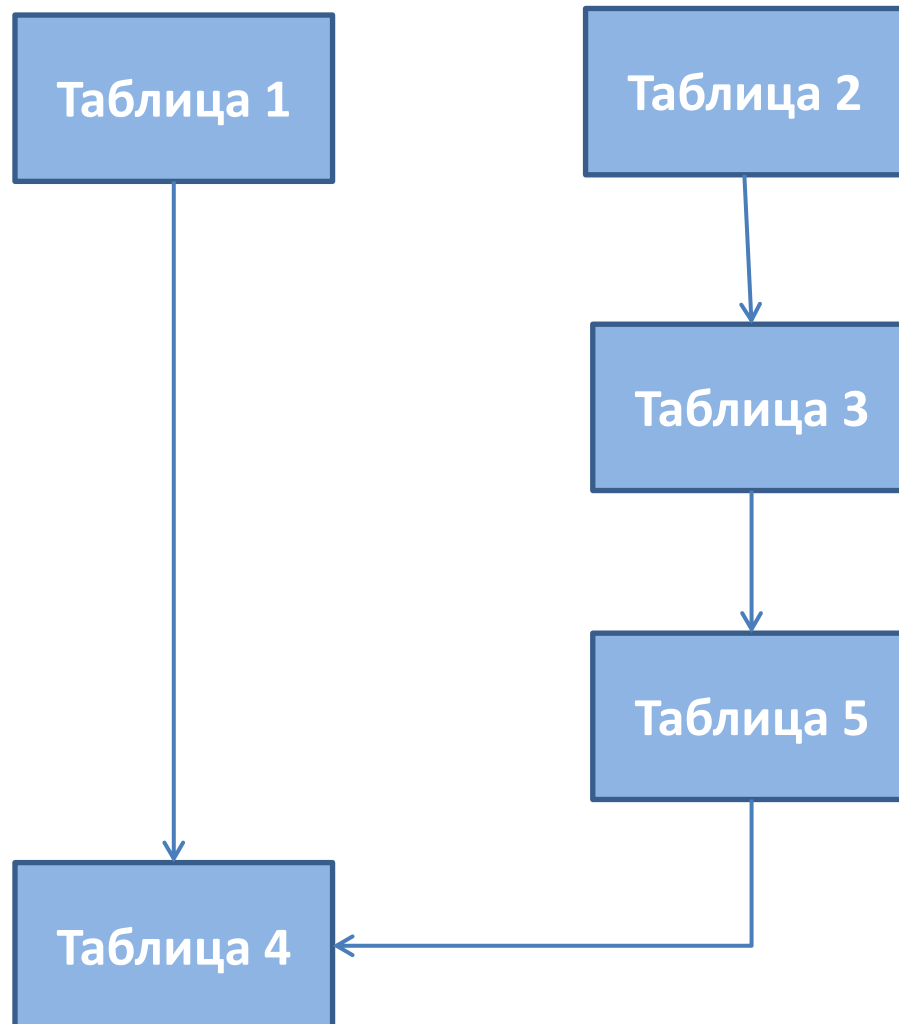


# Представление логической схемы БД, пример





# Представление логической схемы БД, пример



## Этапы проектирования базы данных

## **Этапы проектирования базы данных**

**I. Анализ и описание предметной области:**

## **Этапы проектирования базы данных**

- I. Анализ и описание предметной области:
  - изучение предметной области;

## Этапы проектирования базы данных

- I. Анализ и описание предметной области:
  - изучение предметной области;
  - выявление ее особенностей;

## Этапы проектирования базы данных

### I. Анализ и описание предметной области:

- изучение предметной области;
- выявление ее особенностей;
- словесное описание модели предметной области.

## Этапы проектирования базы данных

### I. Анализ и описание предметной области:

- изучение предметной области;
- выявление ее особенностей;
- словесное описание модели предметной области.

## **Этапы проектирования базы данных**

### **II. Концептуальное проектирование:**



## **Этапы проектирования базы данных**

### **II. Концептуальное проектирование:**

- выделение информационных объектов;
- описание их атрибутов;

## Этапы проектирования базы данных

### II. Концептуальное проектирование:

- выделение информационных объектов;
- описание их атрибутов;
- определение типов связей между информационными объектами.

## **Этапы проектирования базы данных**

**III. Построение логической модели базы данных.**

## **Этапы проектирования базы данных**

III. Построение логической модели базы данных.

- выбор модели для создания базы данных;

## Этапы проектирования базы данных

### III. Построение логической модели базы данных.

- выбор модели для создания базы данных;
- описание информационных объектов в терминах выбранной модели;

## Этапы проектирования базы данных

### III. Построение логической модели базы данных.

- выбор модели для создания базы данных;
- описание информационных объектов в терминах выбранной модели;
- реализация всех видов связей средствами выбранной модели.

## **Этапы проектирования базы данных**

### **IV. Построение физической модели базы данных.**

- выбор типов данных для каждого поля;
- описание таблиц базы данных для выбранной системы.



Спасибо за внимание!