

# Модель «сущность-связь»

Технологии баз данных. Лекция 3

# Семантическое моделирование

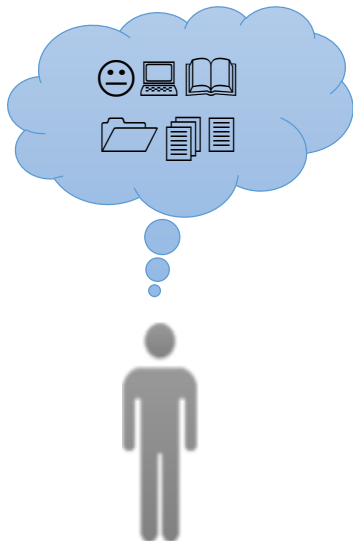
- **Семантическое моделирование** – разработка модели предметной области, представляющей смысл данных этой предметной области.

Понятия и описания

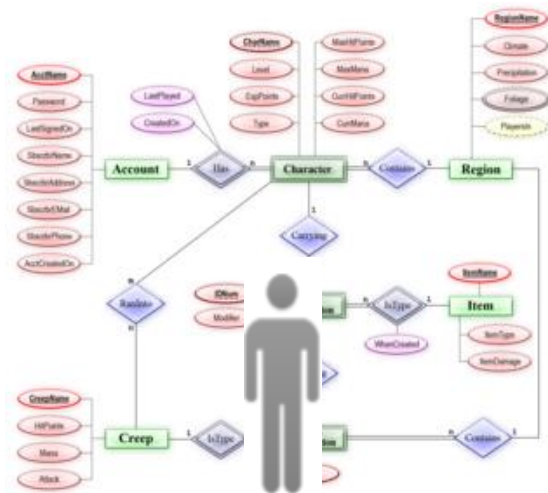
Схема базы данных

время

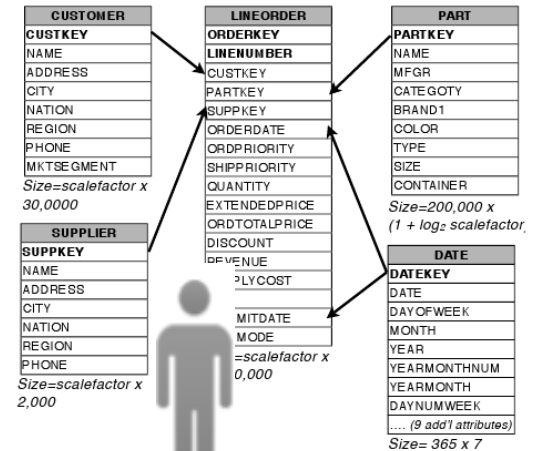
## Модель предметной области



Пользователь



Аналитик



АБД

# Модель "сущность-связь"



Питер Чен

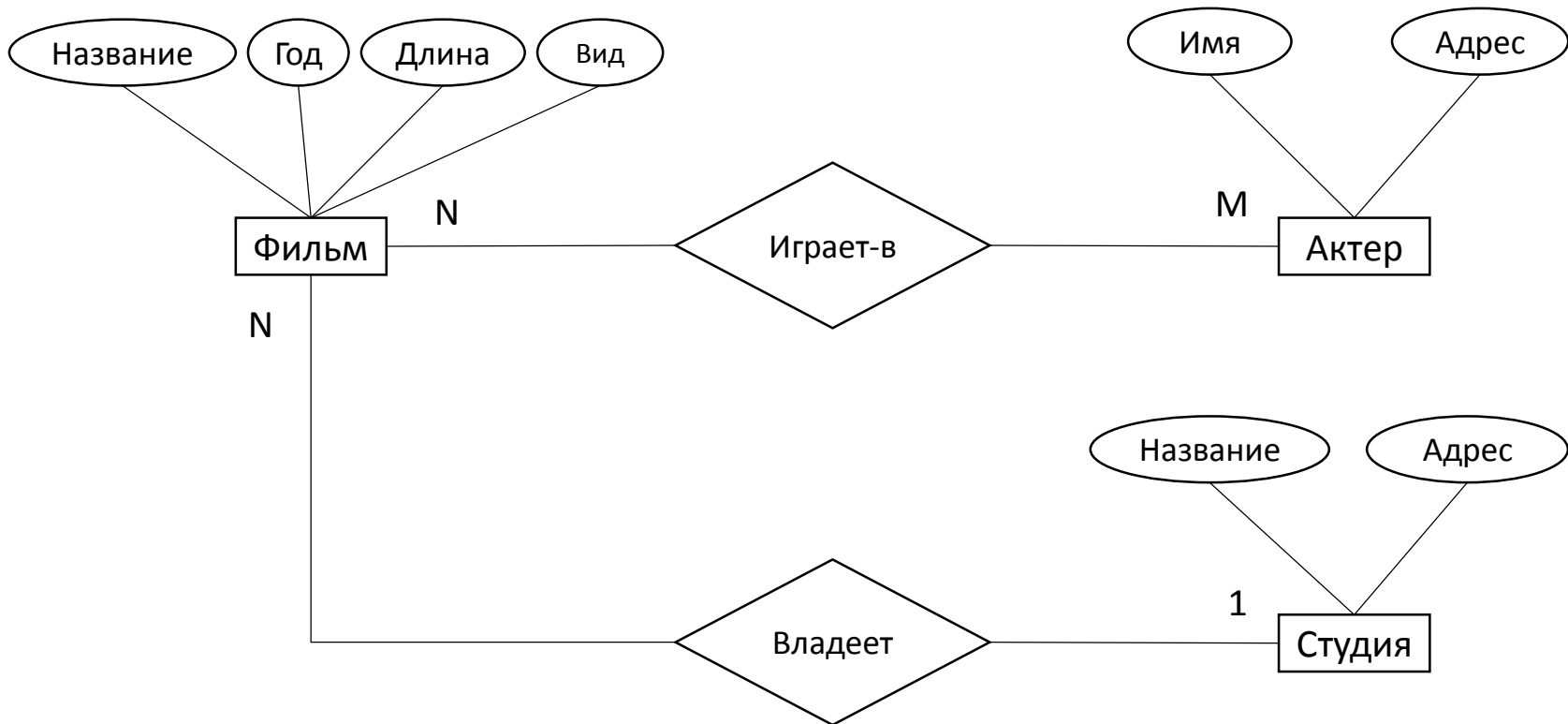
- **Модель "сущность-связь" (Entity-Relationship Model, ER-model)** – один из наиболее известных и получивших широкое распространение методов семантического моделирования.
- Разработана П. Ченом в 1976 г.:
  - Chen P.P.-S. The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data // ACM Transactions on Database Systems. March 1976. Vol. 1, № 1. P. 9-36.
  - Чен П. Модель "сущность-связь" – шаг к единому представлению данных // СУБД. № 3. 1995.

# Элементы ER-модели

- **Сущность (*entity*)** – это *предмет*, который может быть идентифицирован некоторым способом, отличающим его от других *предметов*. Набор однородных сущностей – **множество сущностей**.
  - Примерами сущности являются конкретный человек или событие.
- **Атрибут** – свойство сущности (как, правило, атомарное).
- **Связь (*relationship*)** – это ассоциация, устанавливаемая между сущностями. **Степень связи** – количество связанных сущностей.

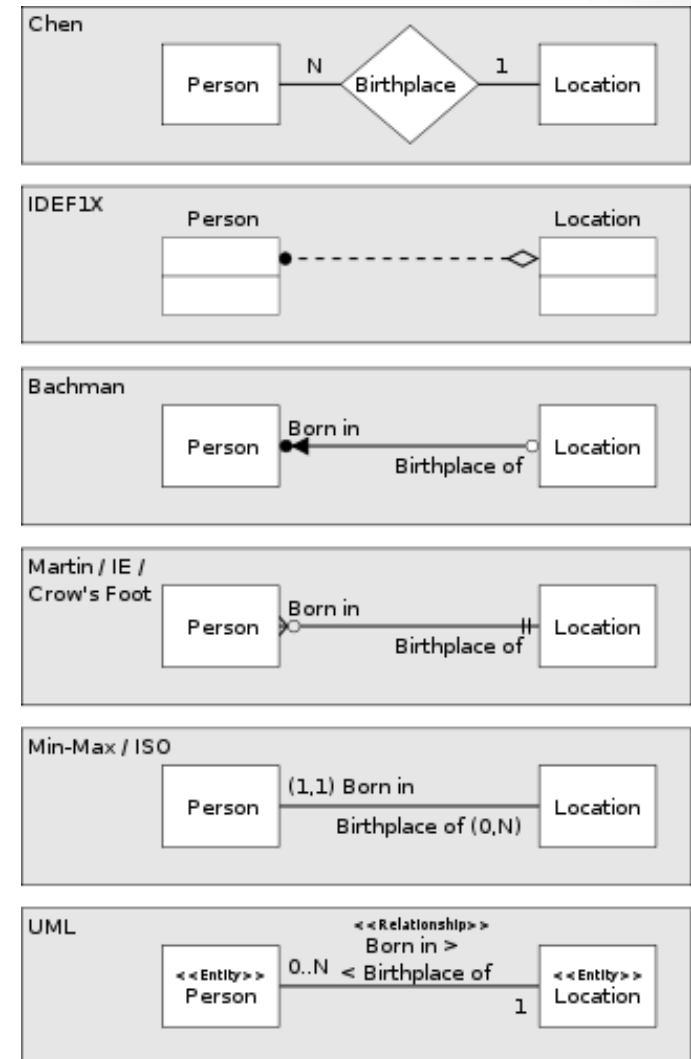
# ER-диаграммы

- **Диаграммы "сущность-связь" (ER-диаграммы)** – графическое представление модели "сущность-связь".

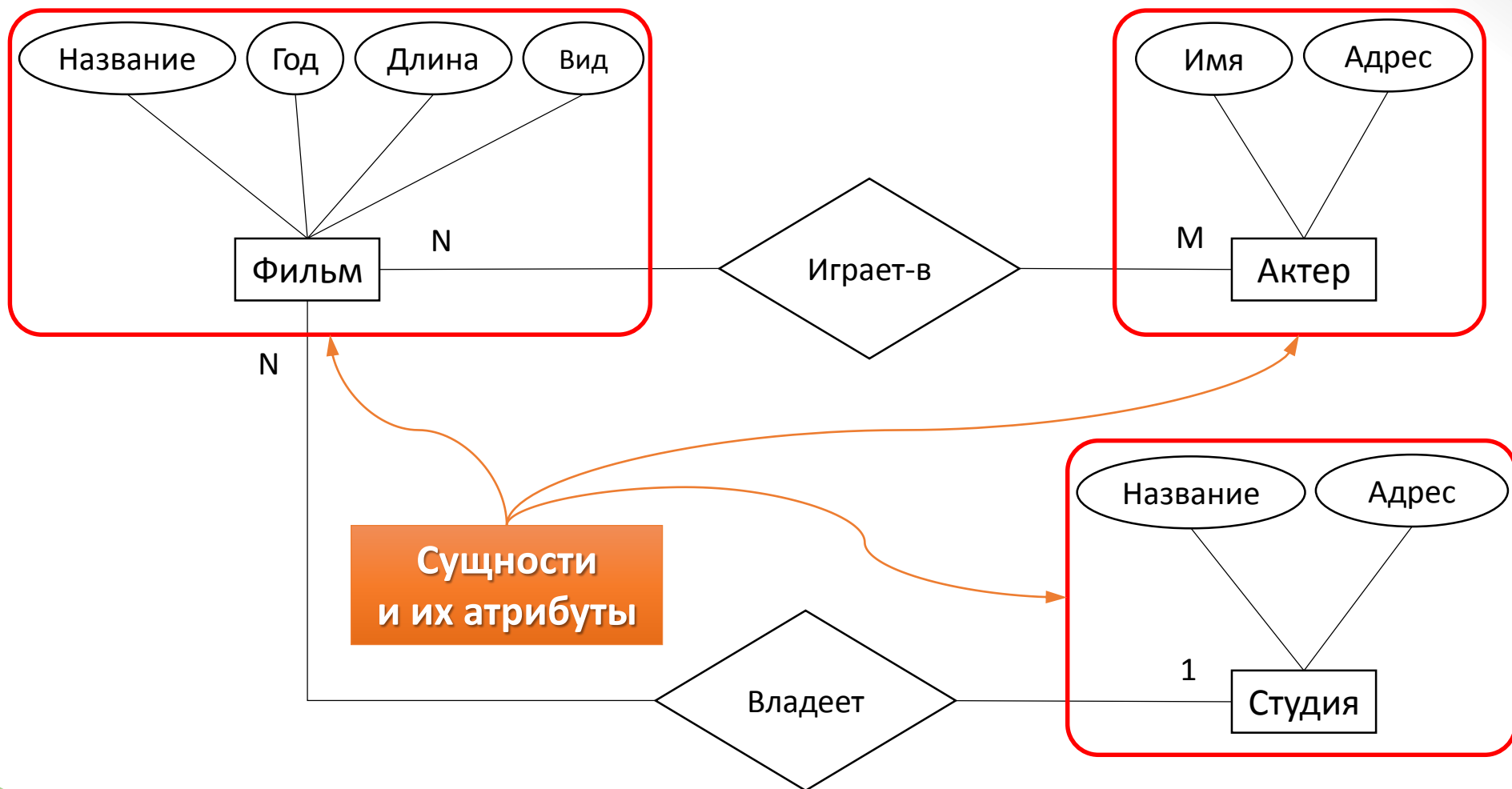


# Нотации ER-диаграмм

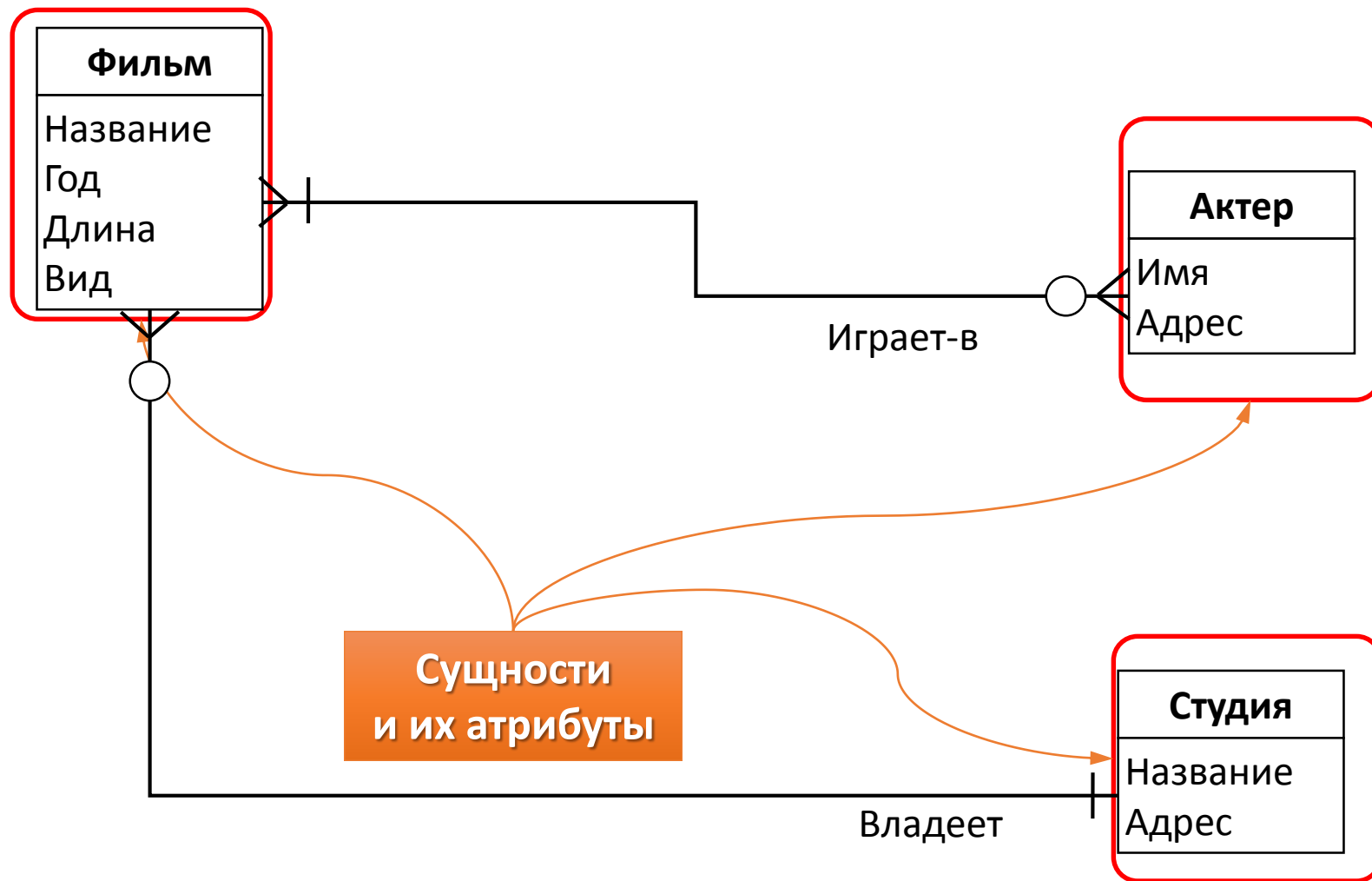
- Классическая нотация П. Чена.
- Нотация IDEFIX (Integration Definition for Information Modeling).
- Нотация Ч. Бахмана.
- Нотация Дж. Мартина ("вороньи лапки").
- Нотация Ж.-Р. Абриаля (мин-макс).
- Диаграммы классов UML.



# Сущности и их атрибуты: нотация Чена

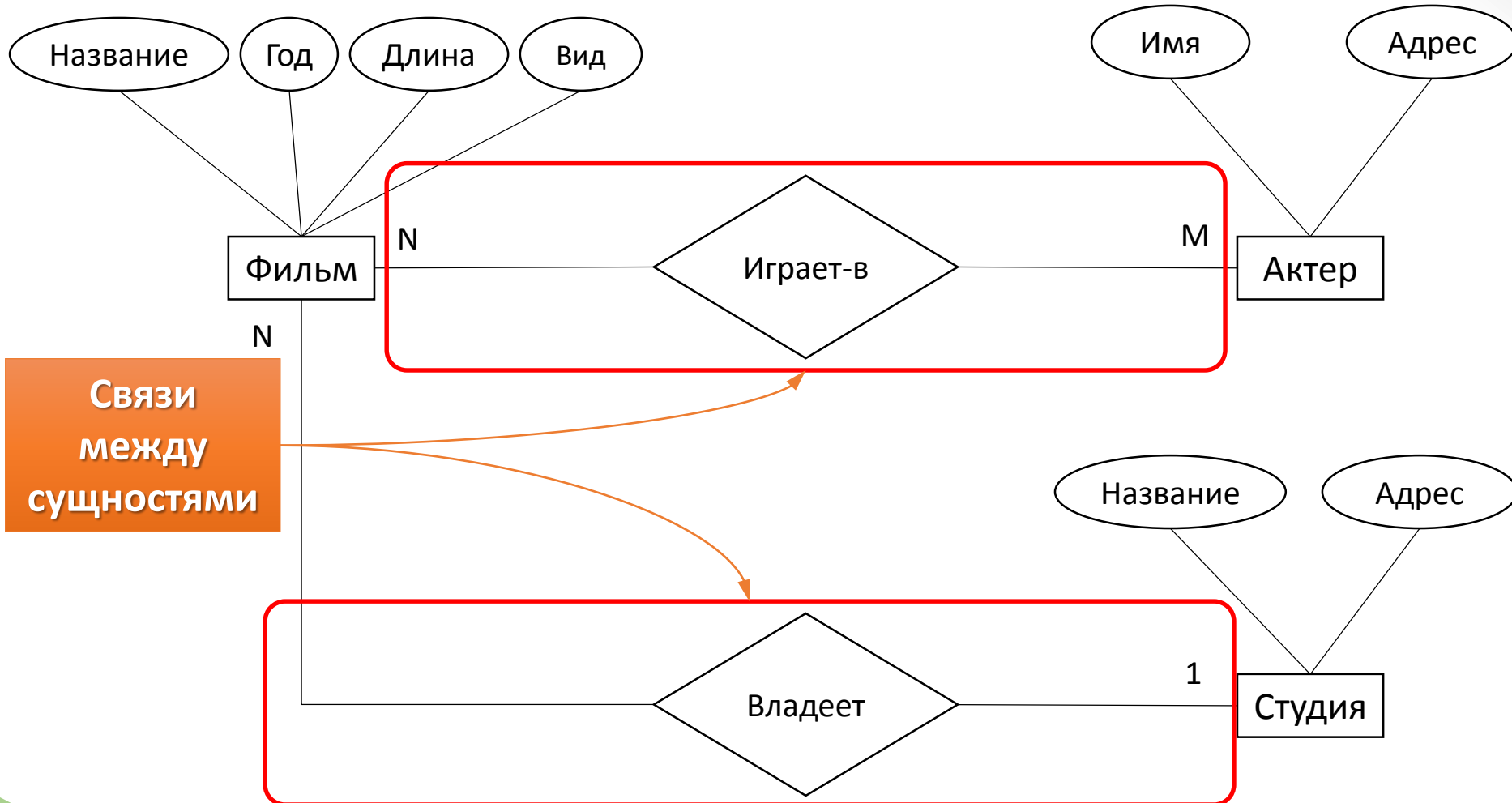


# Сущности и их атрибуты: вороны лапки

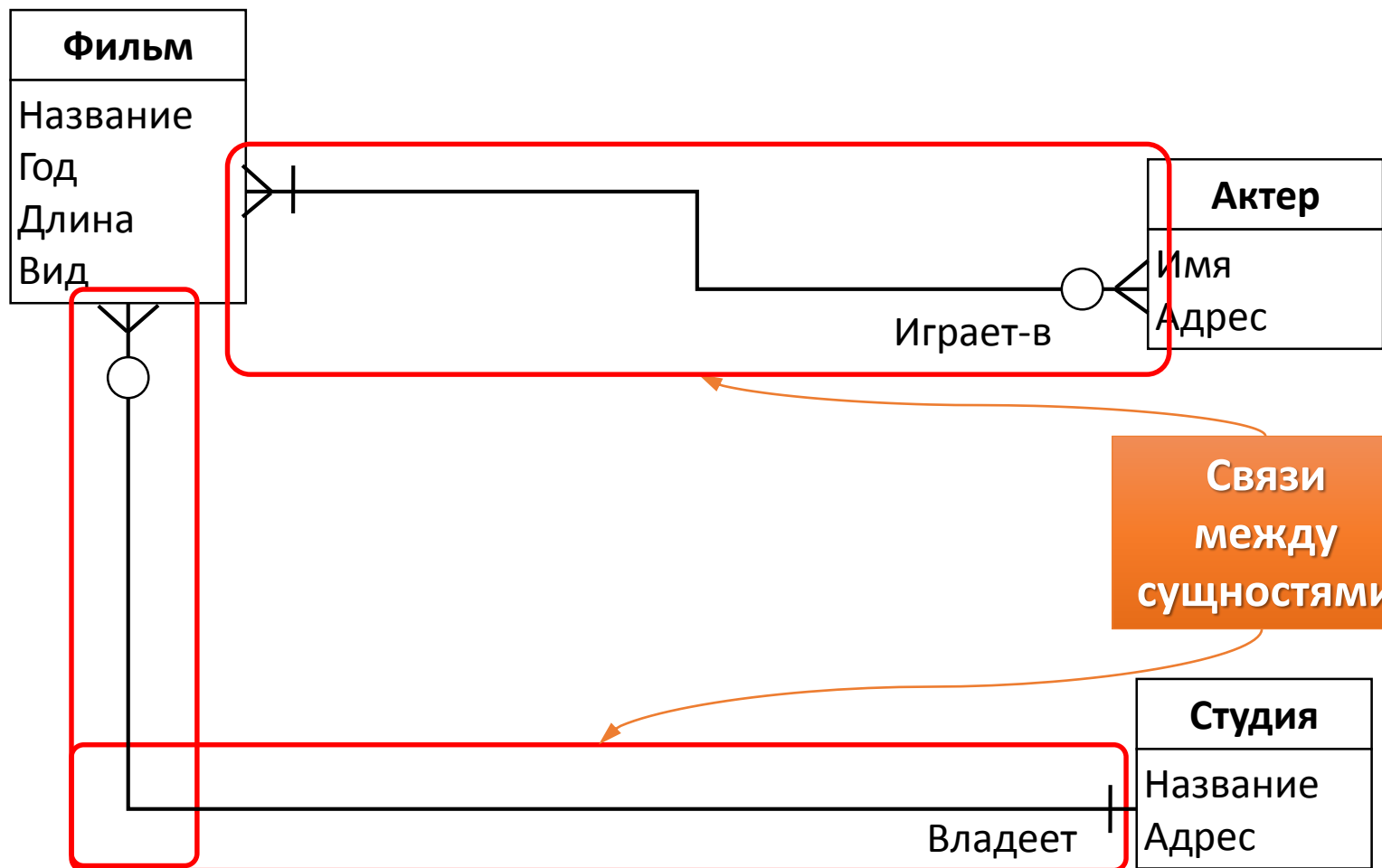




# Связи между сущностями: нотация Чена

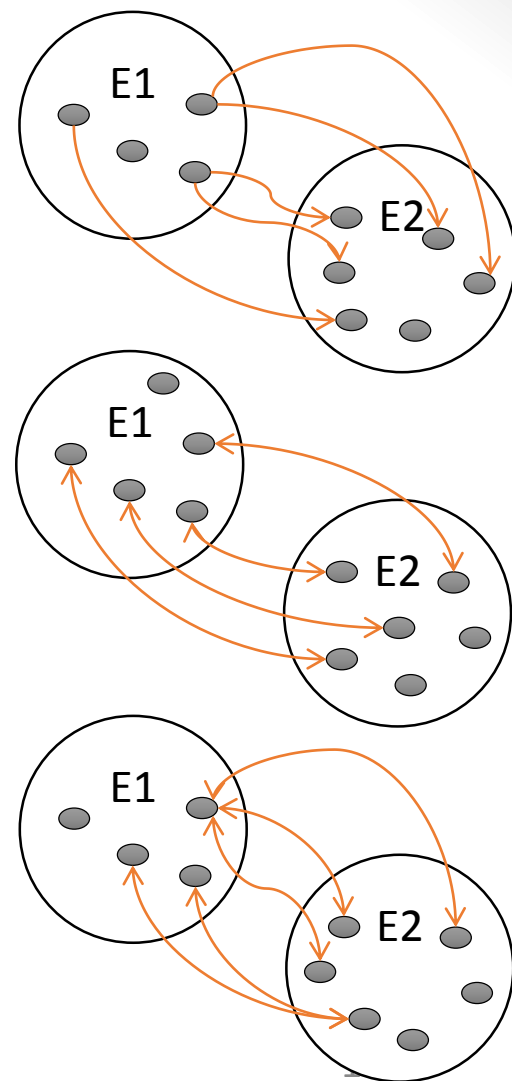


# Связи между сущностями: вороньи лапки

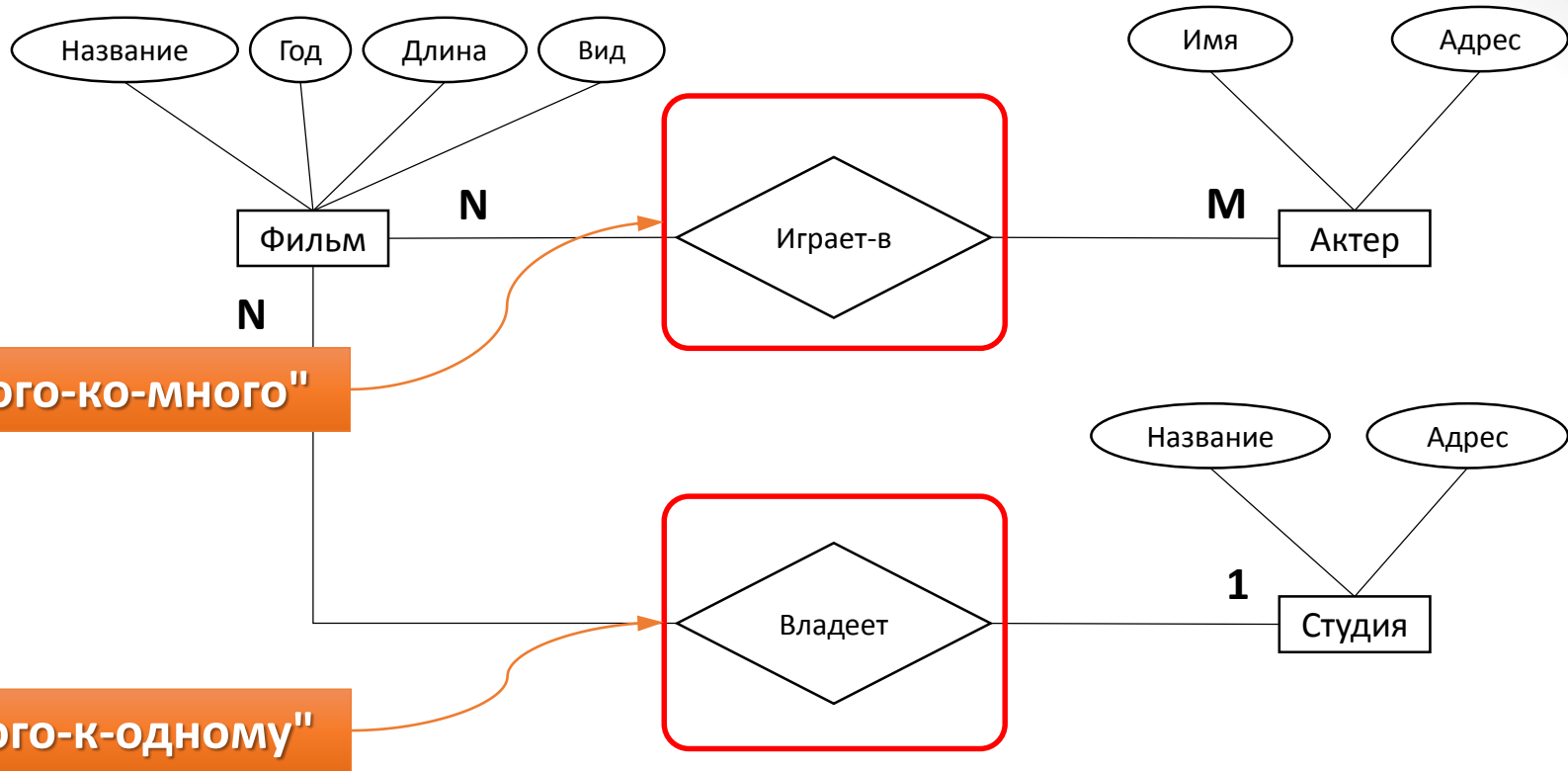


# Виды бинарных связей

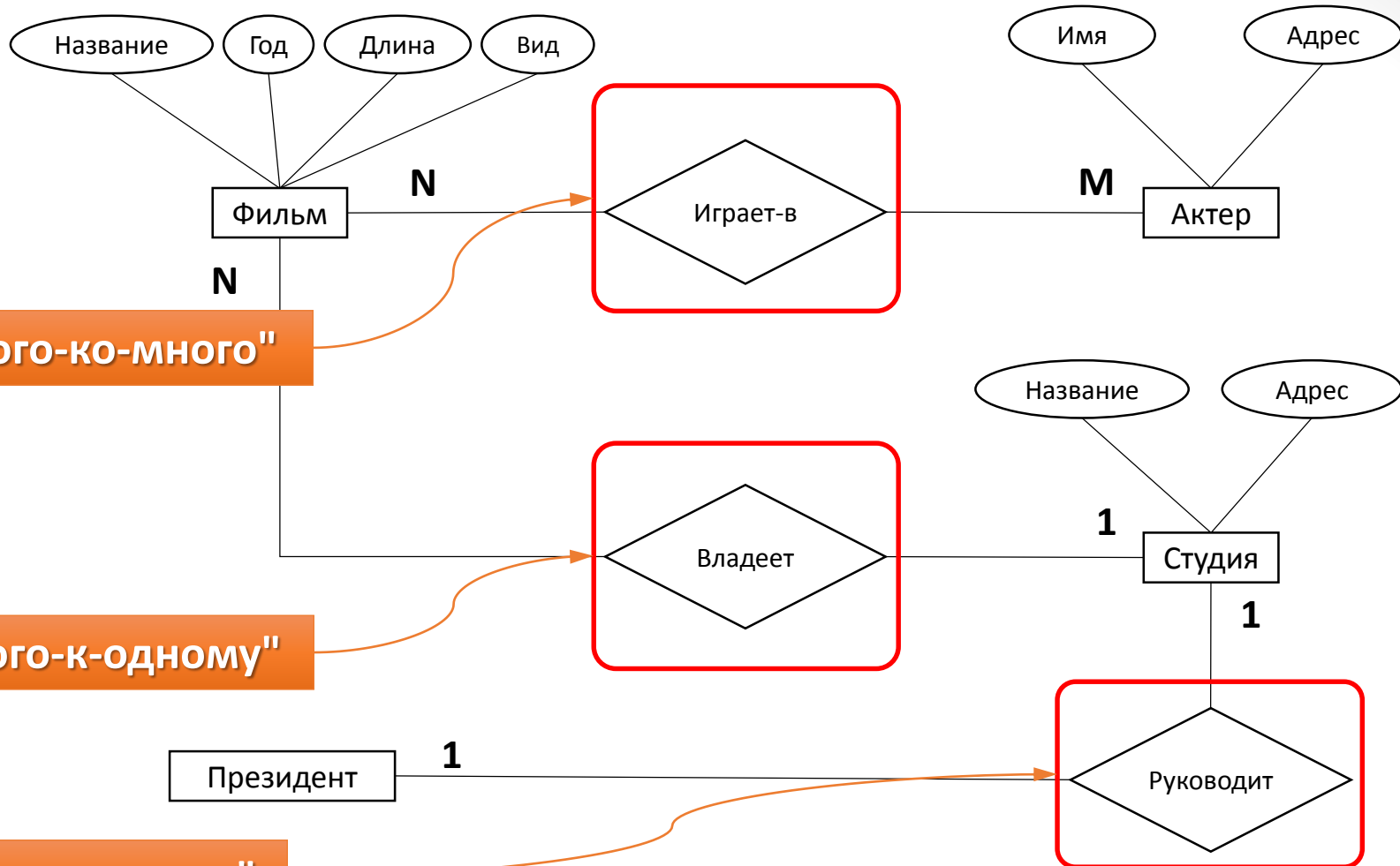
- Пусть имеются два множества сущностей: E1 и E2 и R – связь между ними. Тогда
  - R имеет вид "**один-ко-много**" в направлении от E1 к E2, если посредством R каждый член множества E2 может быть соединен не более чем с одним членом из множества E1.
  - R имеет вид "**один-к-одному**", если R в обоих направлениях имеет вид "один-ко-много".
  - R имеет вид "**много-ко-много**", если ни в одном из направлений (от E1 к E2 и от E2 к E1) связь R не относится к типу "один-ко-много".



# Бинарные связи: нотация Чена



# Бинарные связи: нотация Чена



Связь "много-ко-много"

Связь "много-к-одному"

Связь "один-к-одному"

# Бинарные связи: вороньи лапки



- Ноль или более



- Один или более

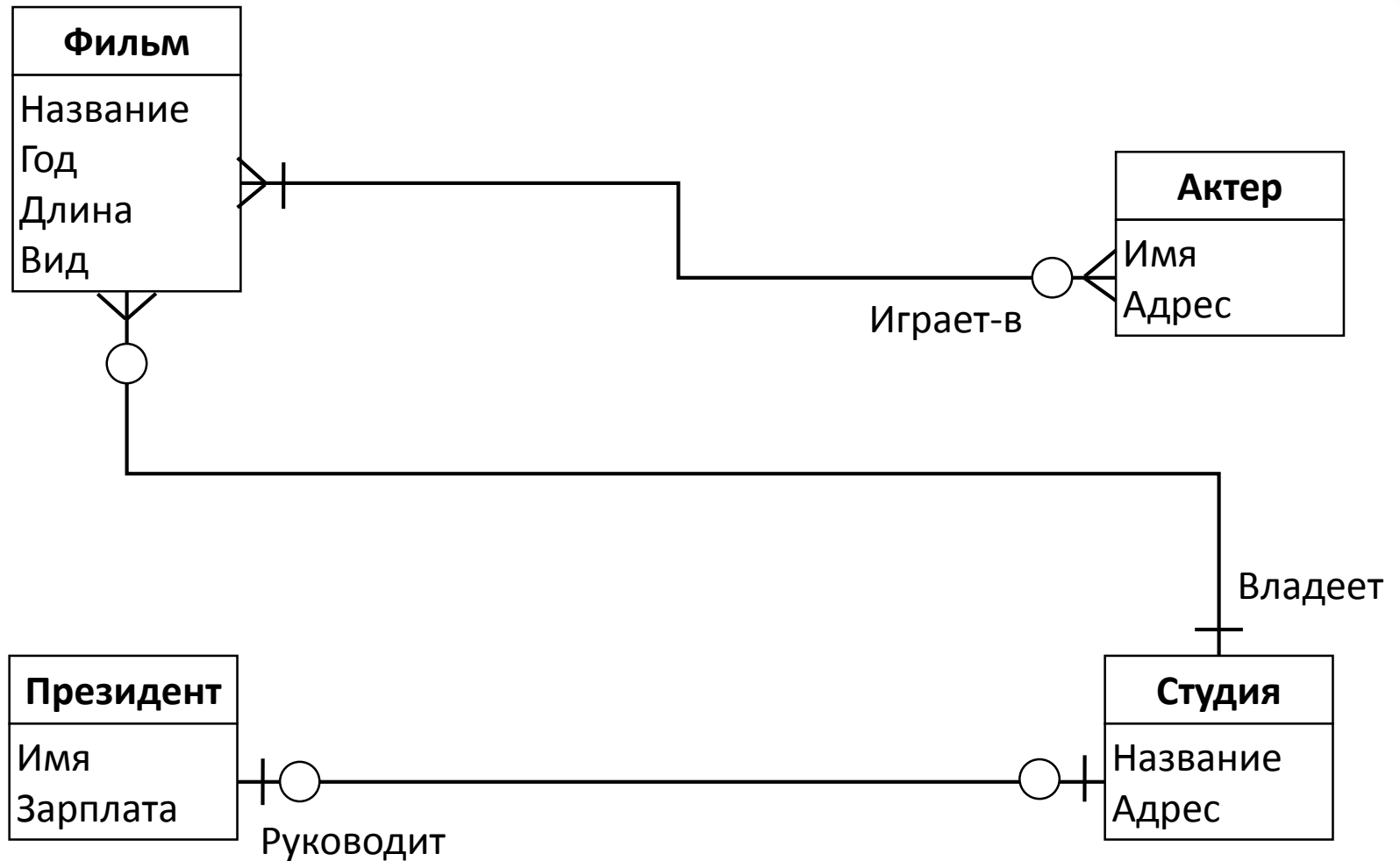


- Только один

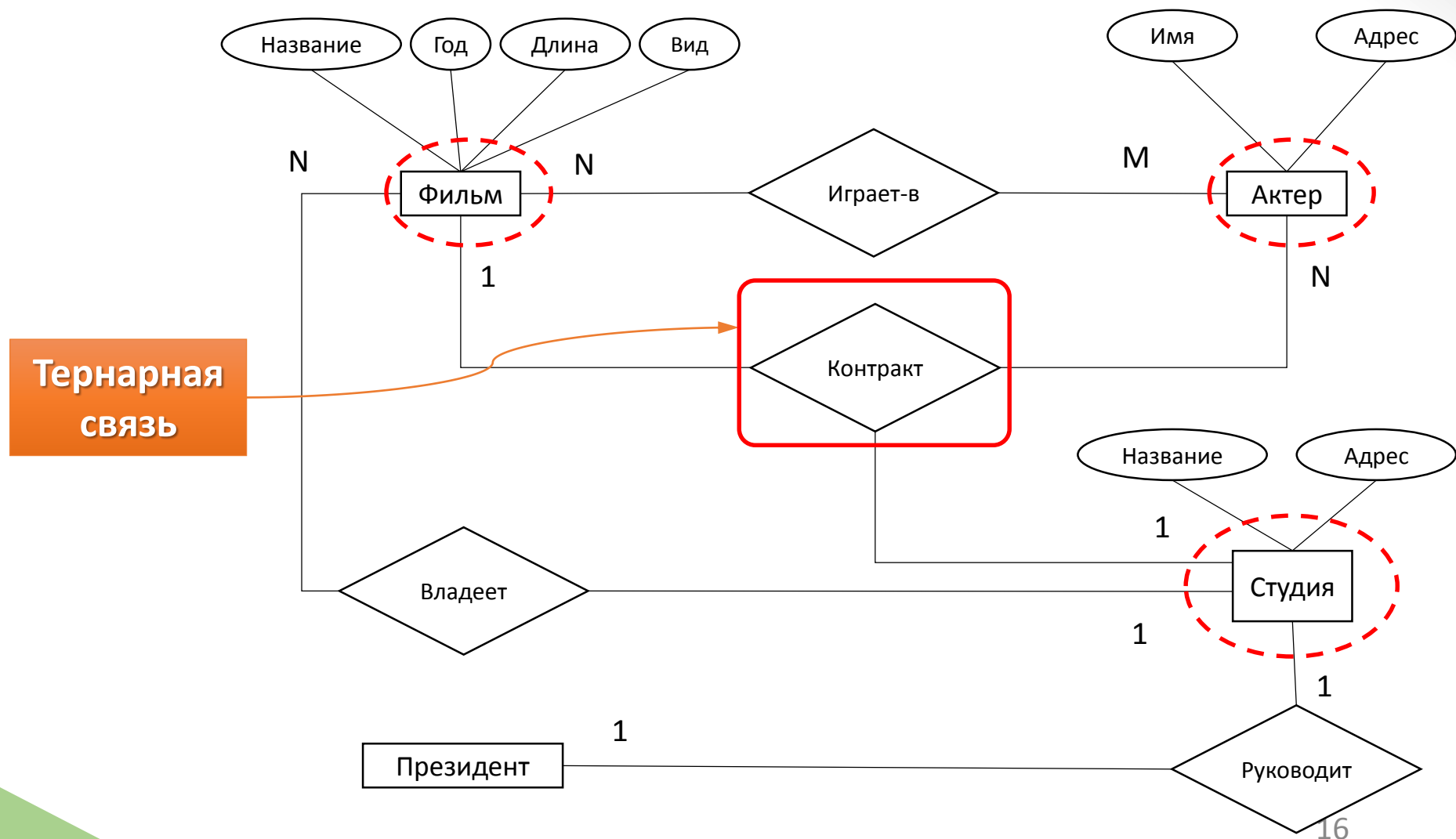


- Ноль или один

# Бинарные связи: вороны лапки



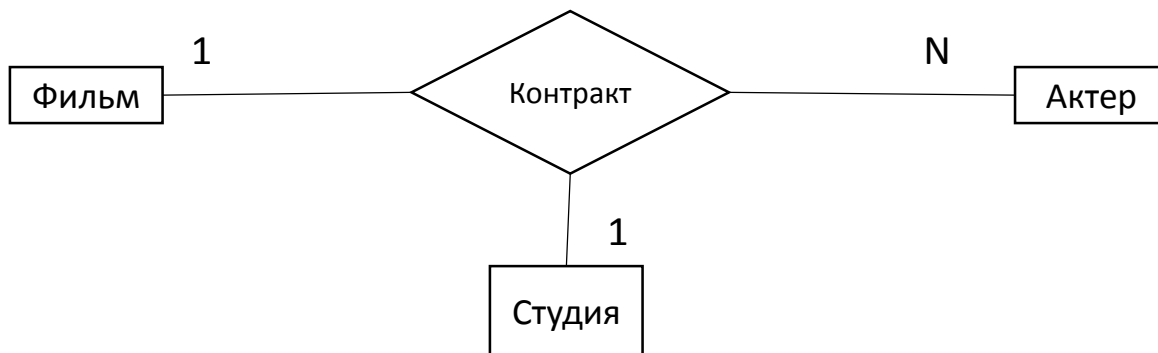
# Многосторонние ( $n$ -арные) связи





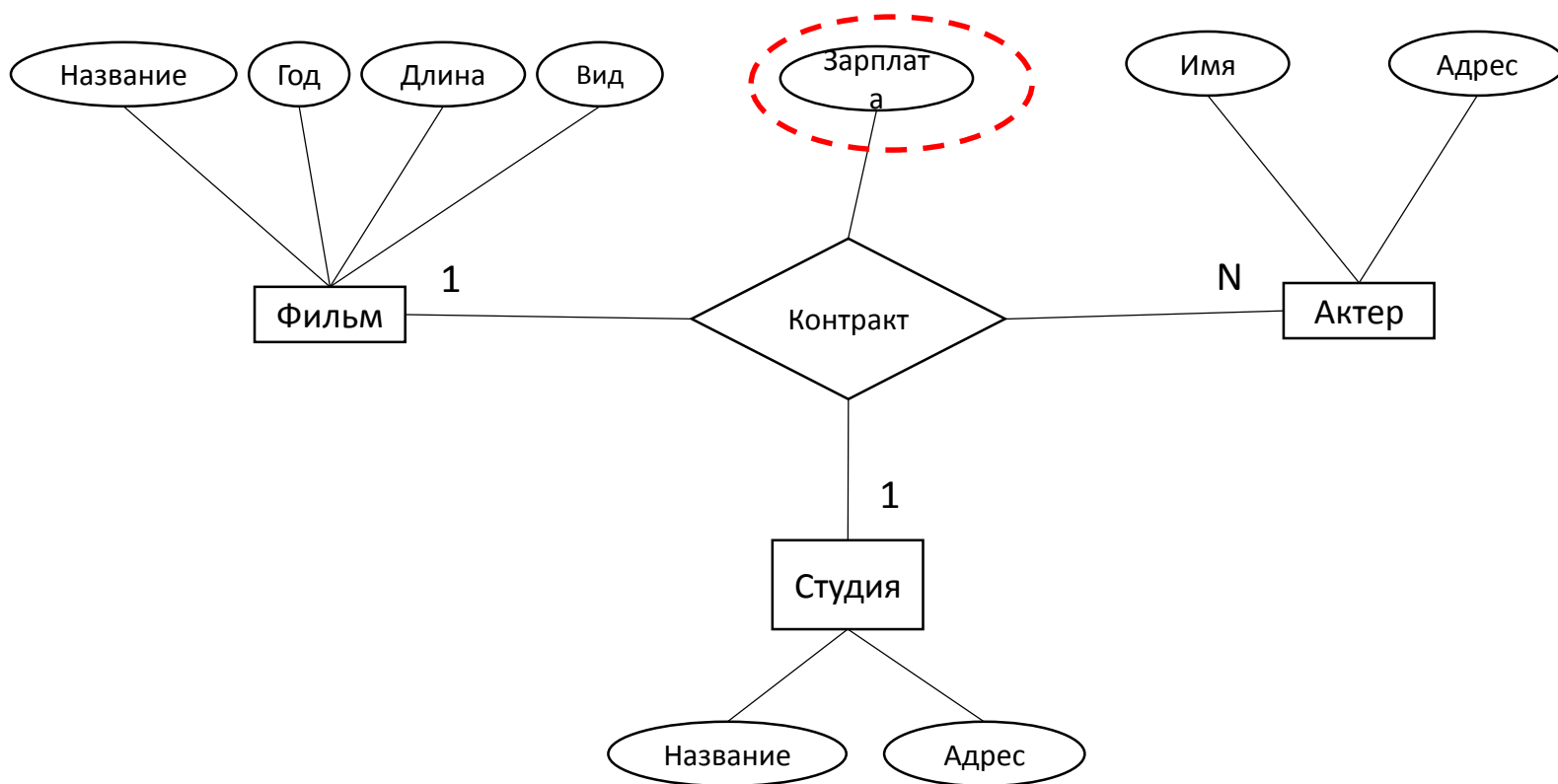
# Многосторонние ( $n$ -арные) связи

- Вхождение множества сущностей  $\check{E}$  в многостороннюю связь  $R$  с множествами сущностей  $E_1, \dots, E_n$  как "один" означает, что при выборе одного элемента из каждого из множеств  $E_1, \dots, E_n$  все выбранные сущности могут быть связаны посредством  $R$  не более чем с одним элементом из  $\check{E}$ .



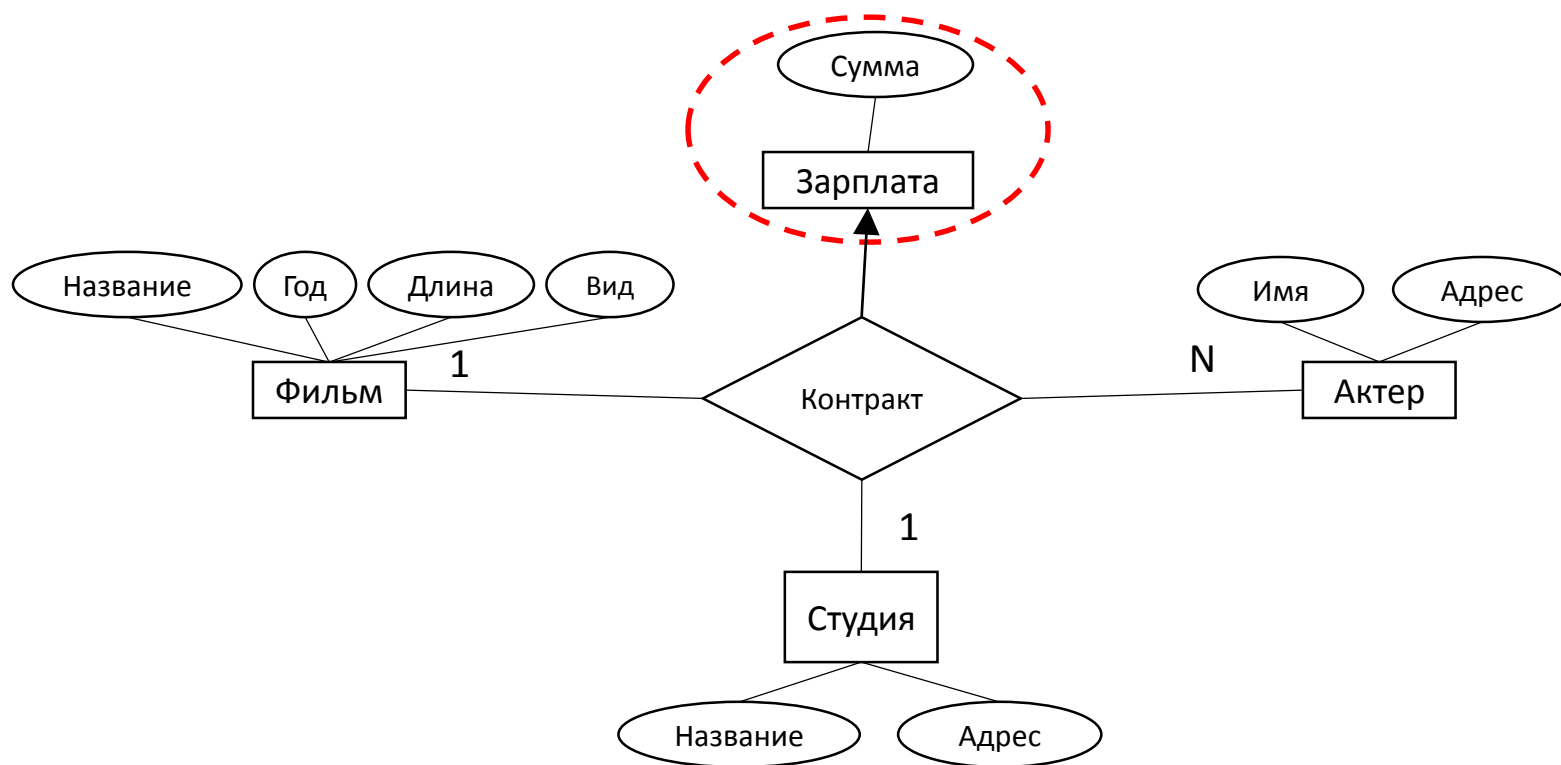
# Атрибуты связей

- Связь может являться сущностью и, соответственно, может иметь атрибуты.



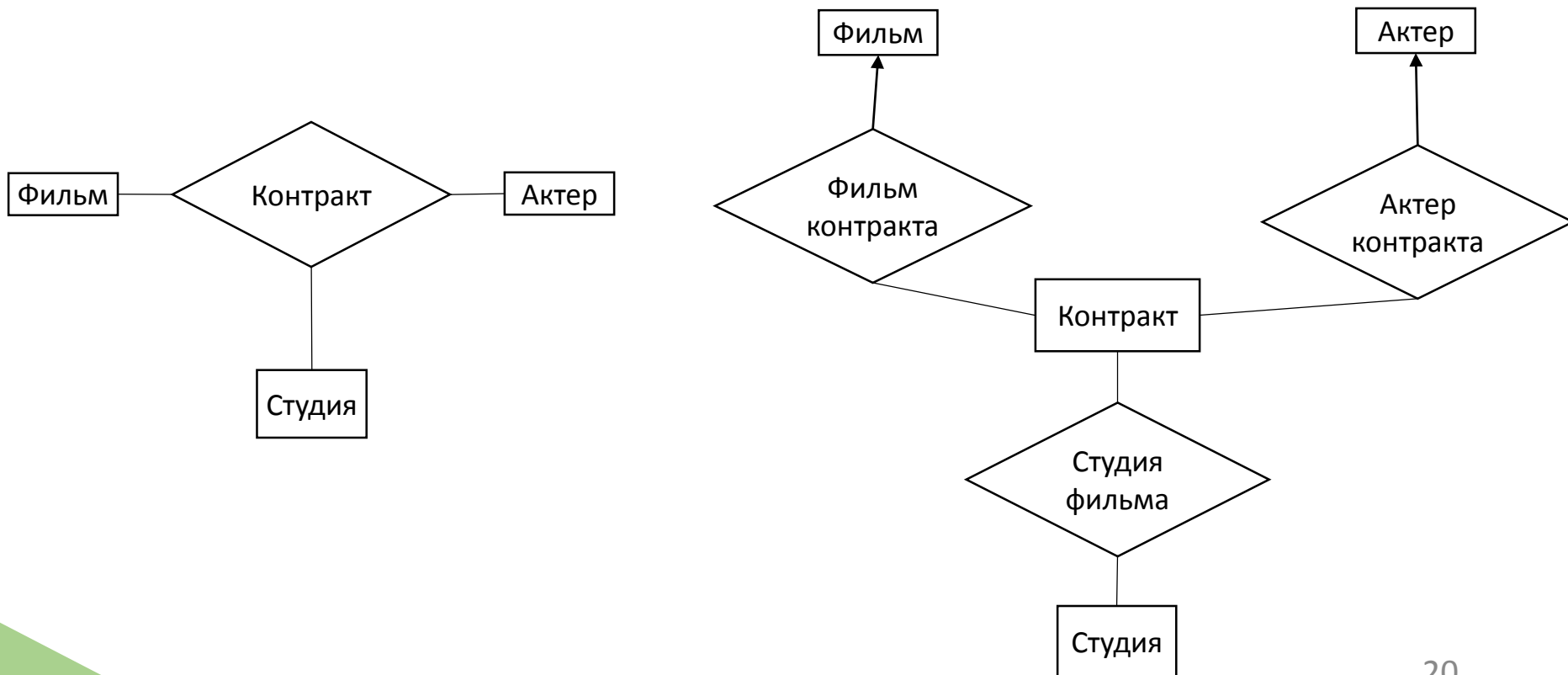
# Атрибуты связей

- Атрибут связи может быть заменен на связь с новой сущностью, обладающей соответствующим атрибутом.



# Преобразование $n$ -арных связей в бинарные

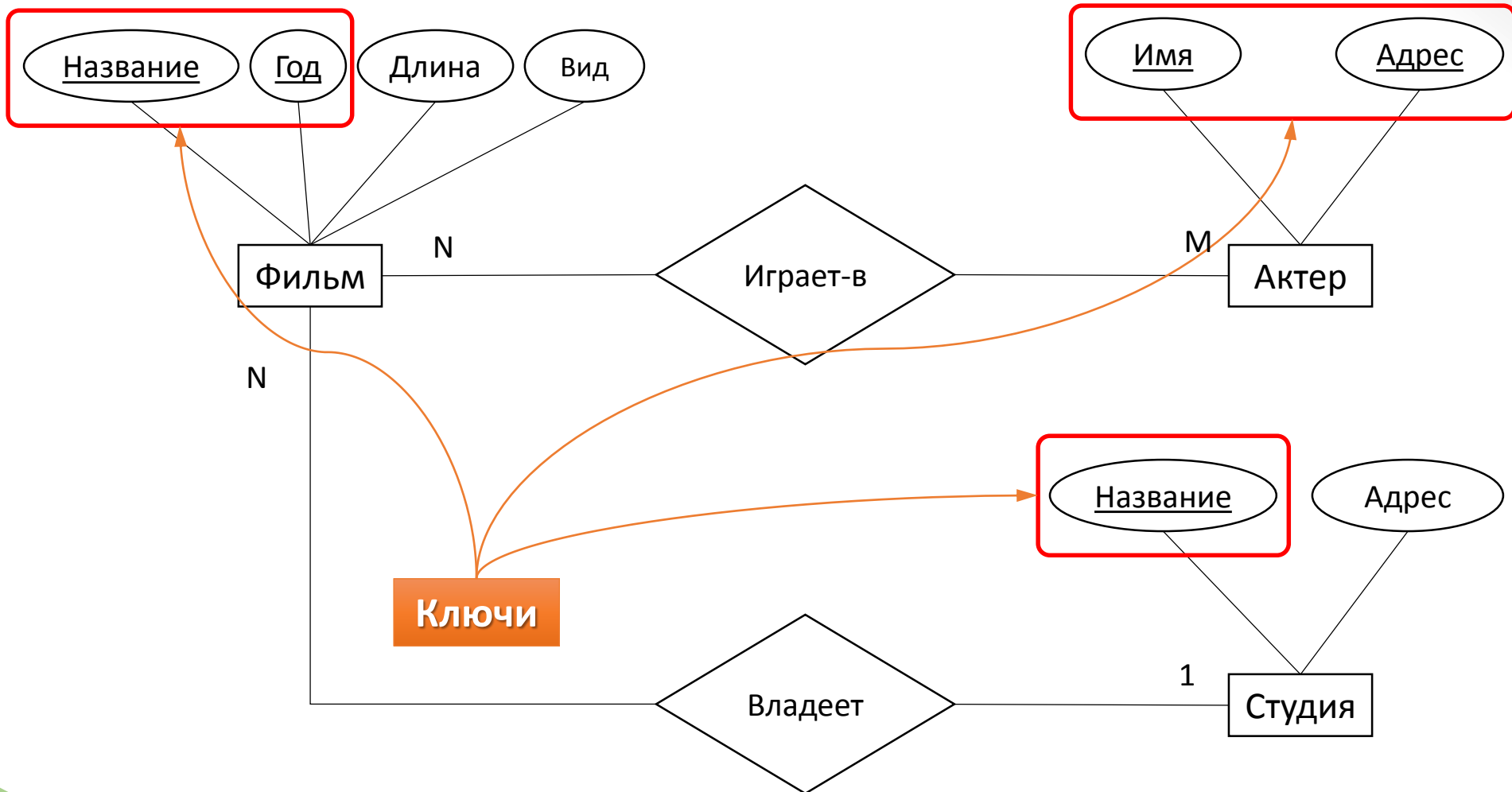
- Любая  $n$ -арная связь может быть преобразована в набор бинарных связей "много-к-одному" с помощью введения соединяющего множества сущностей.



# Ограничения целостности в ER-диаграммах

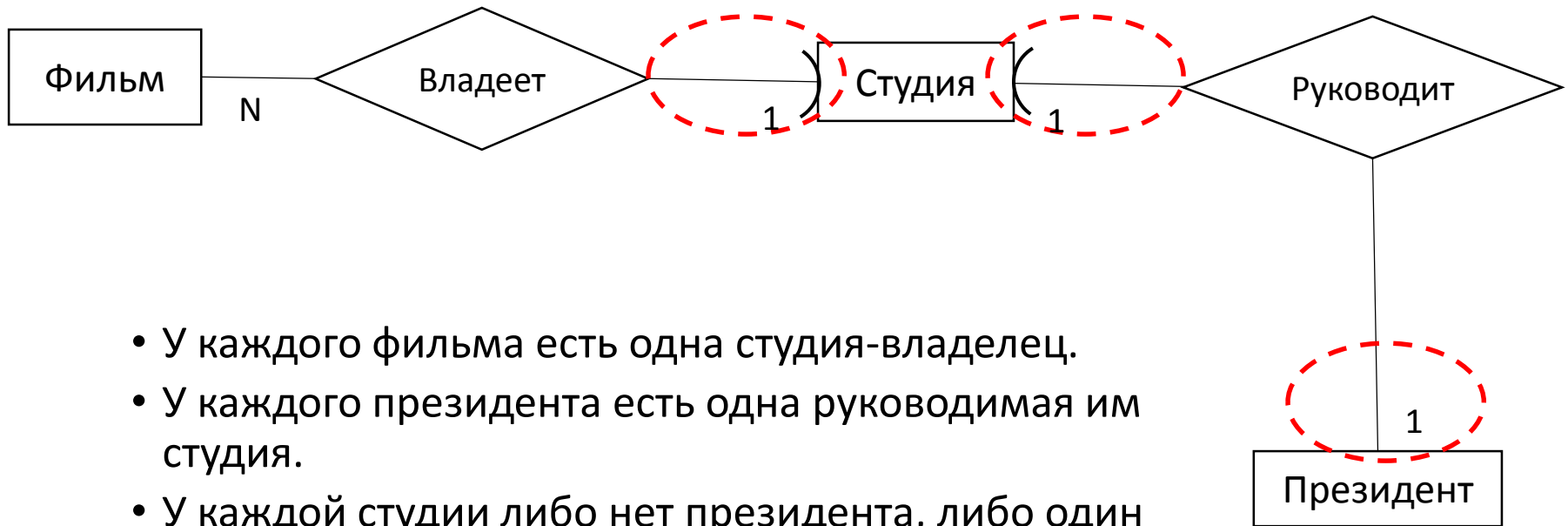
- **Ключ** – атрибут или множество атрибутов, однозначно определяющих сущность в данном множестве сущностей.
  - Частичное совпадение составных ключей возможно.
- **Ссылочная целостность** – обязательное наличие сущности, на которую ссылается данная сущность.
- **Ограничение общего вида**
  - Для сущности Фильм не может быть больше 50 сущностей Актер.
- **Ограничение атрибута сущности** – не поддерживается
  - $\text{Пол} \in \{'Ж', 'М'\}, 18 \leq \text{Возраст} \leq 65.$

# Ключевые атрибуты



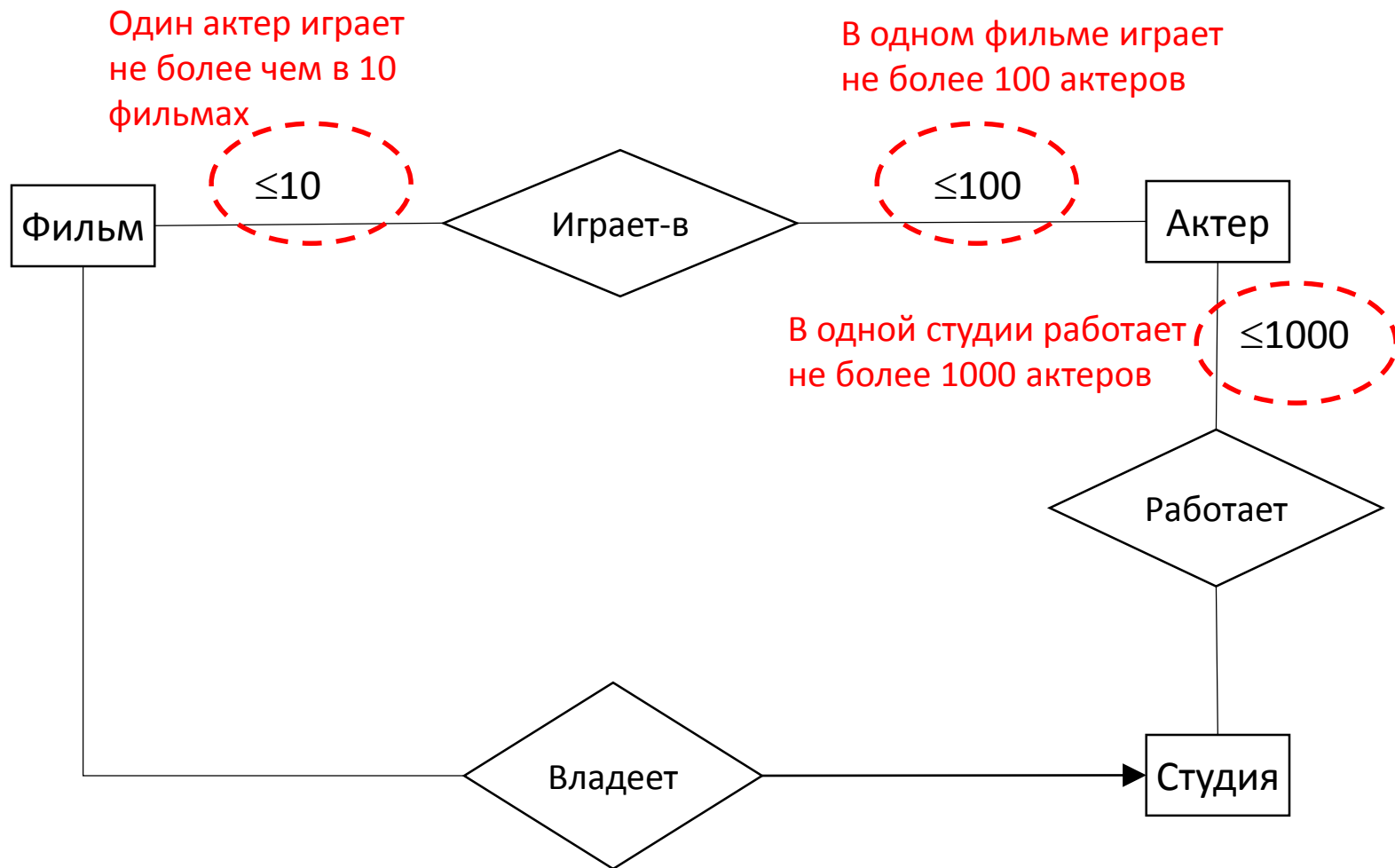
# Ссылочная целостность

- Скругленная стрелка показывает обязательное наличие одного экземпляра сущности для каждого связанного с ней экземпляра соответствующей сущности.



- У каждого фильма есть одна студия-владелец.
- У каждого президента есть одна руководимая им студия.
- У каждой студии либо нет президента, либо один президент.

# Ограничения общего вида





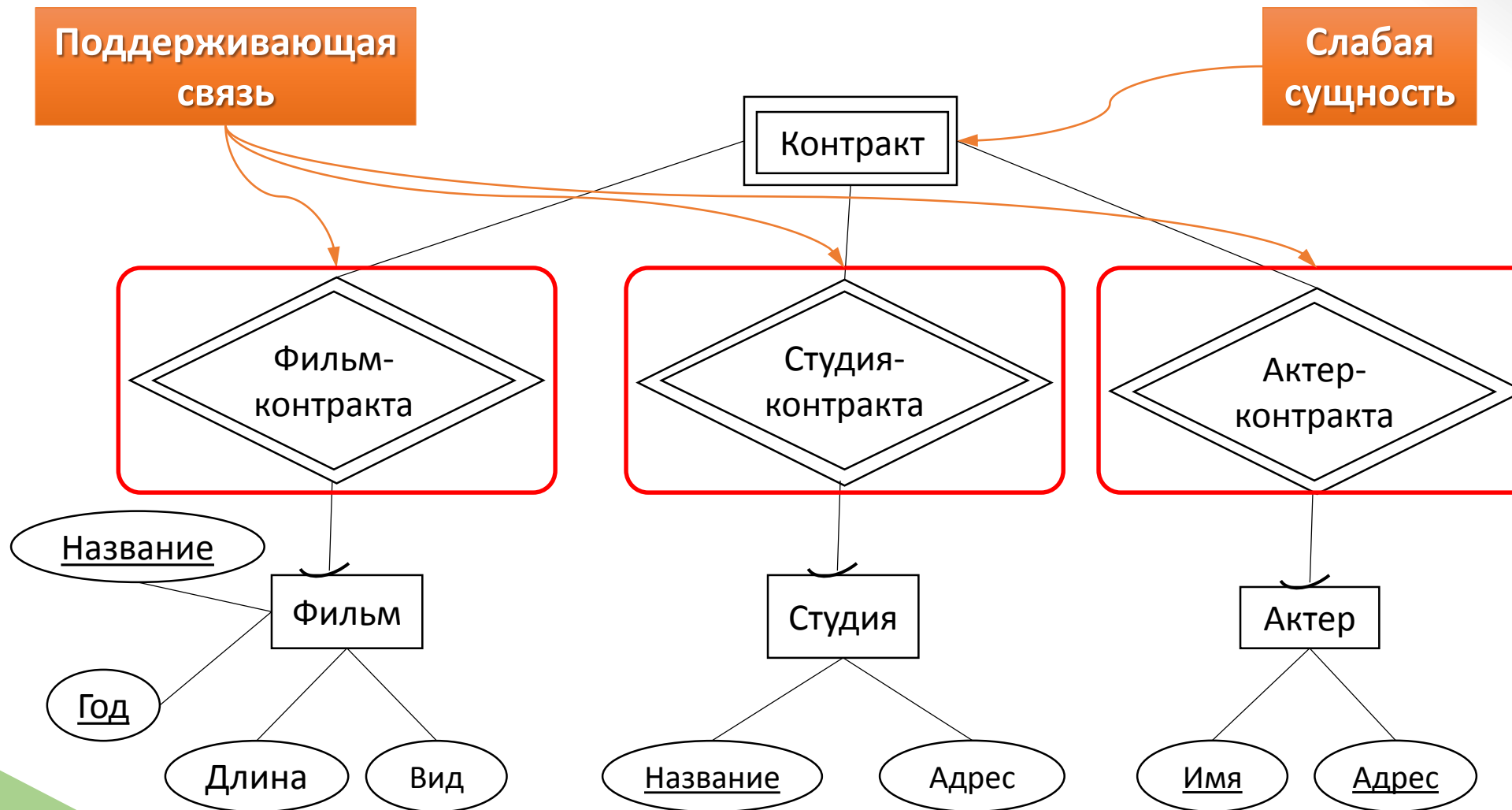
# Сильные и слабые сущности

- Множество сущностей называют **слабым**, если его существование обусловлено существованием экземпляров другого (**сильного**) множества сущностей.
  - Примеры:  
подразделение → организация,  
кнопка → окно программы и др.
- Ключ слабого множества формируется на основе атрибутов соответствующего сильного множества.

# Сильные и слабые сущности

Поддерживающая  
связь

Слабая  
сущность



# ER-моделирование и др. методы

- ER-модель позволяет сделать "статический снимок" сущностей и связей между ними в данной предметной области.
- Для описания процессов информационного обмена между сущностями предметной области необходимо использовать другие методики (вместе или вместо ER-моделирования).
- Другие методики
  - ODL (Object Definition Language)
  - UML (Unified Modeling Language)
  - DFD (Data Flow Diagrams)
  - ...

# Задача 1

- Сущности

- Автомобиль – марка, год выпуска, цвет.
- Автосалон – адрес, телефон.
- Директор автосалона – ФИО.

- Связи

- Автосалон продает много автомобилей. Автомобиль продается только в одном салоне.
- У автосалона есть директор, который может быть директором нескольких автосалонов.

# Задача 2

- Сущности

- *Шахматисты играют партии в рамках турниров, проводимых организаторами.*
- Шахматист – ФИО, пол, возраст.
- Партия – игравший белыми, игравший черными, результат игры.
- Турнир – название, сроки.
- Организатор – название, адрес.

- Связи

- В турнире участвуют два или более шахматистов. Шахматист может участвовать в нескольких турнирах.
- У турнира может быть много организаторов. Организатор может организовать много турниров.