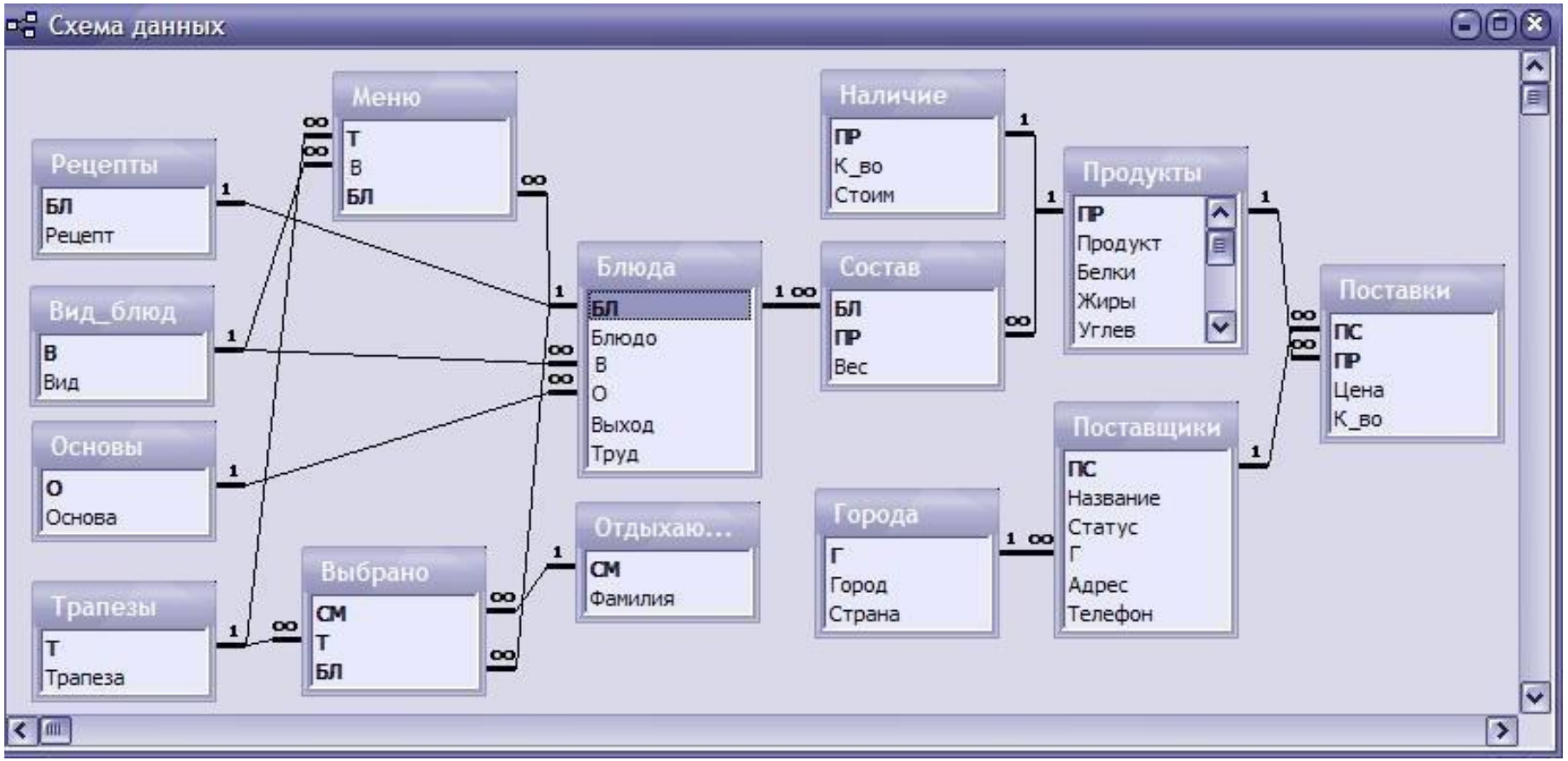
Тема 2. Целостность баз данных

Схема базы данных ПАНСИОН



Целостность баз данных. Первичные ключи

Каждая сущность обладает хотя бы одним *возможным* ключом. Один из них принимается за *первичный ключ*.

Рекомендации:
При выборе первичного ключа следует отдавать предпочтение ***несоставным ключам*** или ключам, составленным ***из минимального числа атрибутов***.

Целостность баз данных. Первичные ключи

Нецелесообразно также использовать ключи с длинными текстовыми значениями (***предпочтительнее использовать целочисленные атрибуты***).

Целостность баз данных. Первичные ключи

Правило целостности сущностей:

1. Не допускается, чтобы первичный ключ сущности (любой атрибут, участвующий в первичном ключе) принимал неопределенное значение. Иначе возникнет противоречивая ситуация: появится **не существующий** экземпляр стержневой сущности.

2. По тем же причинам необходимо обеспечить уникальность *первичного ключа*.

Целостность баз данных. Внешние ключи

ПРИМЕР. Требуется хранить информацию о **наименовании поставщиков**, **наименовании и количестве поставляемых ими деталей**, причем **каждый поставщик может поставлять несколько деталей и каждая деталь может поставляться несколькими поставщиками**. Можно предложить хранить данные в следующем отношении:

Целостность баз данных. Внешние ключи

Пример с поставщиками и поставками деталей.

Номер поставщика	**Поставщик**	**Номер детали**	**Деталь**	**Поставляемое количество**
1	Иванов	1	Болт	100
1	Иванов	2	Гайка	200
1	Иванов	3	Винт	300
2	Петров	1	Болт	150
2	Петров	2	Гайка	250
3	Сидоров	3	Винт	1000

Приведенный способ хранения данных обладает рядом недостатков. Например:

1. Что произойдет, если изменилось наименование поставщика?
2. Как отразить факт, что некоторый поставщик, например Петров, временно прекратил поставки деталей?

Целостность баз данных. Внешние ключи

Разделим данные на три таблицы - "**Поставщики**", "**Детали**", "**Поставки**".

Номер поставщика	Поставщик
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров

Номер детали	Деталь
1	Болт
2	Гайка
3	Винт

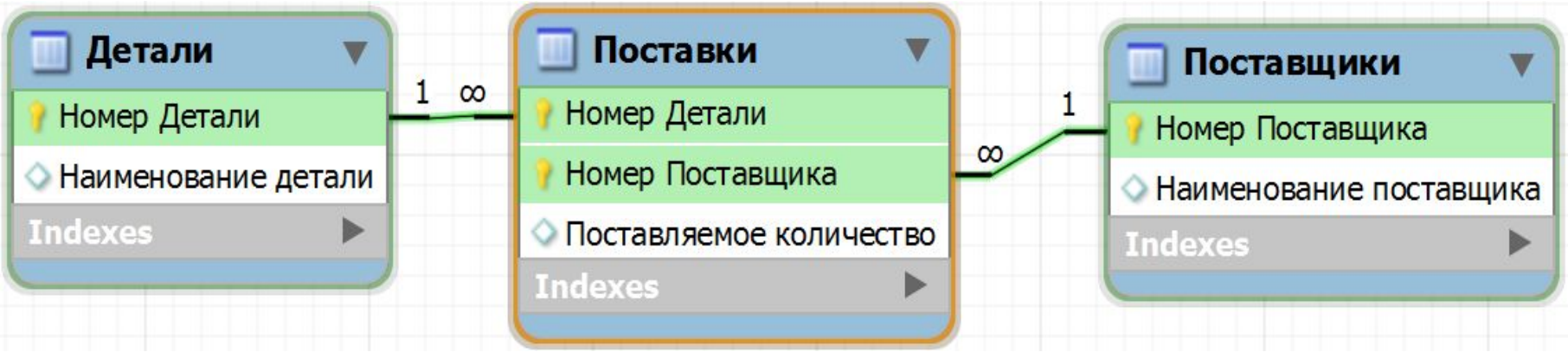
Номер поставщика	**Номер детали**	Поставляемое количество
1	1	100
1	2	200
1	3	300
2	1	150
2	2	250
3	3	1000

Данные таблицы свободны от недостатков, описанных выше, когда все данные предлагалось хранить в одной таблице.

Целостность баз данных. Внешние ключи

В реляционных базах данных основными являются взаимосвязи типа "*один-ко-многим*". Взаимосвязи типа "*многие-ко-многим*" реализуются использованием нескольких взаимосвязей типа "*один-ко-многим*".

Сущность, входящая в связь со стороны **один**, называют **родительской сущностью**. Сущность, входящую в связь со стороны **много**, называется **дочерней сущностью**.



Целостность баз данных. Внешние ключи

Требования к внешним ключам:

1. Если сущность C связывает сущности A и B (ассоциация), то она должна включать внешние ключи, соответствующие первичным ключам сущностей A и B.

2. Если сущность B обозначает или характеризует сущность A, то она должна включать внешний ключ, соответствующий первичному ключу сущности A.

Целостность баз данных. Внешние ключи

Замечание 1. Внешний ключ может быть простым или составным.

Замечание 2. Хотя каждое значение внешнего ключа обязано совпадать со значениями первичного ключа в некоторой строке родительской сущности, обратное, в общем случае неверно. Например, могут существовать поставщики, не поставляющие никаких деталей.

Замечание 3. Внешний ключ, как правило, не обладает свойством уникальности. В дочерней сущности может быть несколько строк, ссылающихся на одну и ту же строку родительской сущности.

Замечание 4. Если внешний ключ все-таки обладает свойством уникальности, то связь между сущностями имеет тип "один-к-одному". Чаще всего такие сущности можно объединить в одну сущность, хотя это и не обязательно.

Целостность баз данных. NULL-значения

В реальном мире **часто встречается ситуация, когда данные неизвестны или не полны**.

Для того чтобы обойти проблему неполных или неизвестных данных, в базах данных могут использоваться типы данных, пополненные так называемым **Null-значением**. Это некий маркер, показывающий, что **значение неопределено или неизвестно**.

Целостность баз данных. NULL-значения

Наиболее бросающейся в глаза проблемой является **необходимость использования трехзначной логики при оперировании с данными, которые могут содержать null-значения.** В этом случае при неаккуратном формулировании запросов, даже самые естественные запросы могут давать неправильные ответы.

Практически все реализации современных реляционных СУБД позволяют использовать null-значения, несмотря на их недостаточную теоретическую обоснованность.

Целостность баз данных. NULL-значения

Трехзначная логика (3VL)

Определение истинности логических выражений базируется на трехзначной логике (three-valued logic, 3VL), в которой кроме значений **T** - ИСТИНА и **F** - ЛОЖЬ, введено значение **U** - НЕИЗВЕСТНО.

Трехзначная логика базируется на следующих таблицах истинности:

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **AND**

AND	F	T	U
F			
T			
U			

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **AND**

AND	F	T	U
F	F	F	**F**
T	F	T	**U**
U	**F**	**U**	**U**

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **OR**

OR	F	T	U
F			
T			
U			

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **OR**

OR	F	T	U
F	F	T	**U**
T	T	T	**T**
U	**U**	**T**	**U**

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **NOT**

OR	
F	
T	
U	

Целостность баз данных. NULL-значения

Таблица истинности **NOT**

OR	
F	**T**
T	**F**
U	**U**

Целостность баз данных. NULL-значения

Имеется несколько парадоксальных следствий применения трехзначной логики.

Парадокс 1. Null-значение не равно самому себе. Действительно, выражение **null = null** дает значение не ИСТИНА, а НЕИЗВЕСТНО. Значит в общем случае проверка условия **x=x** не обязательно ИСТИНА!

Парадокс 2. Неверно также, что null-значение не равно самому себе! Действительно, выражение **null ≠ null** также принимает значение не ИСТИНА, а НЕИЗВЕСТНО! Значит, и выражение **x ≠ x** тоже не обязательно ЛОЖЬ!

Операции, нарушающие целостность внешних ключей (ссылочную целостность)

Целостность данных может нарушиться в результате операций, изменяющих состояние базы данных.

Таких операций три - ***вставка, обновление и удаление*** экземпляров сущностей.

В определении целостности участвуют две сущности - родительская и дочерняя, а в каждой из них возможны три операции - вставка, обновление, удаление. Поэтому нужно рассмотреть шесть различных вариантов:

Операции, нарушающие целостность внешних ключей (ссылочную целостность)

	Для родительской сущности	**Для дочерней сущности**
Вставка		
Обновление		
Удаление		

Операции, нарушающие целостность внешних ключей (ссылочную целостность)

	Для родительской сущности	Для дочерней сущности
Вставка	Не нарушает	**Может нарушить**
Обновление	**Может нарушить**	**Может нарушить**
Удаление	**Может нарушить**	Не нарушает

Операции, нарушающие целостность внешних ключей (ссылочную целостность)

Таким образом, ссылочная целостность в принципе может быть нарушена при выполнении одной из четырех операций:

Обновление в родительской сущности.
Удаление в родительской сущности.
Вставка в дочернюю сущность.
Обновление в дочерней сущности.

С целью обеспечения ссылочной целостности **внешних** ключей в современных СУБД обеспечиваются следующие ***стратегии поддержания ссылочной целостности:***

Стратегии поддержания ссылочной целостности:

RESTRICT (ОГРАНИЧИТЬ) - не разрешать выполнение операции, приводящей к нарушению ссылочной целостности.

CASCADE (КАСКАДИРОВАТЬ) - разрешить выполнение требуемой операции, но внести при этом необходимые поправки в других сущностях так, чтобы не допустить нарушения ссылочной целостности и сохранить все имеющиеся связи. Изменение начинается в родительской сущности и каскадно выполняется в дочерней сущности.

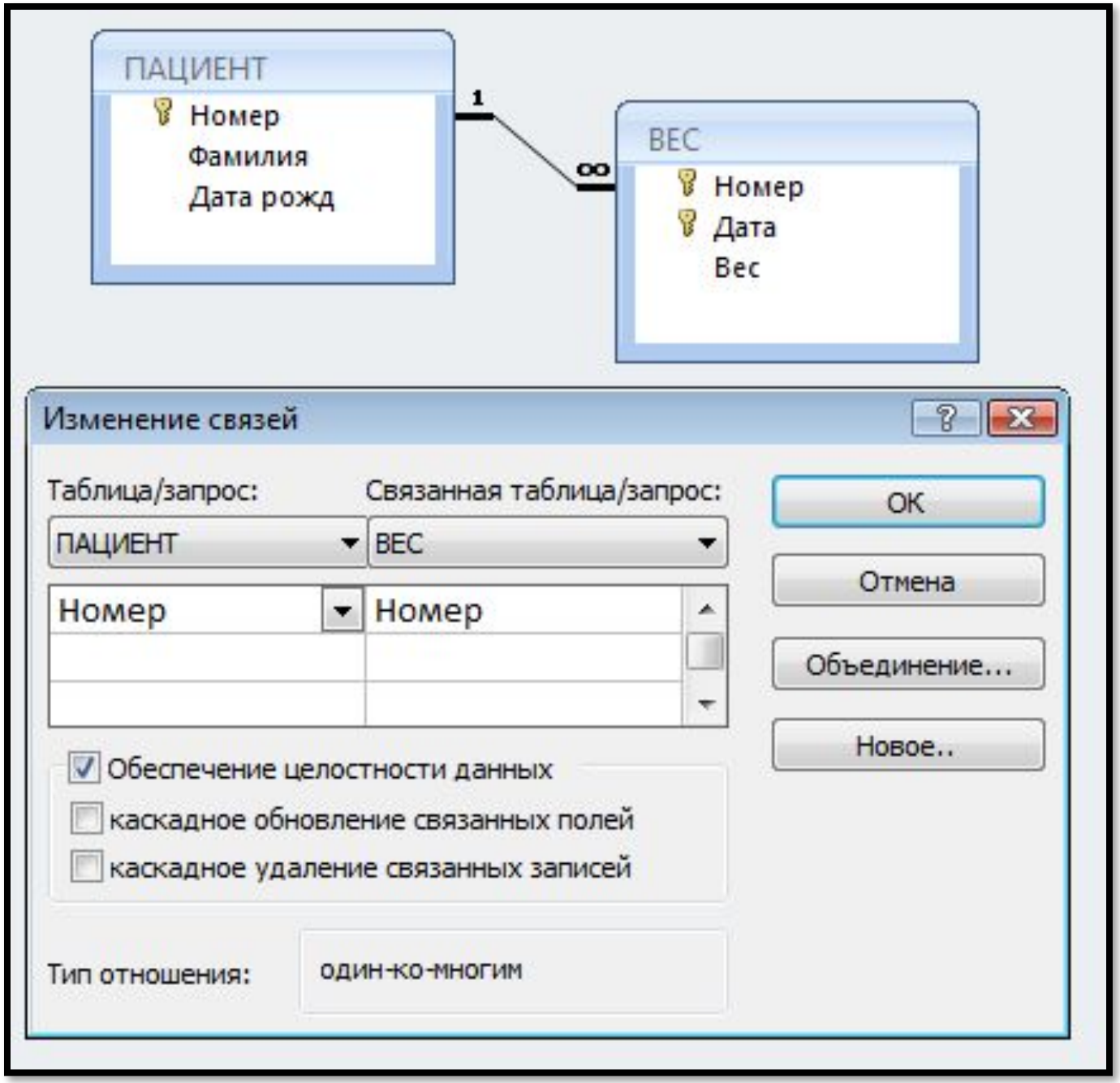
IGNORE (ИГНОРИРОВАТЬ) - выполнять операции, не обращая внимания на нарушения ссылочной целостности.

Стратегии поддержания ссылочной целостности:

Примечание 1. Не все из перечисленных стратегий присутствуют в конкретных СУБД.

Примечание 2. В некоторых СУБД в дополнение к приведенным стратегиям пользователь может придумать свою уникальную стратегию поддержания ссылочной целостности.

Реализация стратегий поддержания ссылочной целостности в ACCESS



Реализация стратегий поддержания ссылочной целостности в MySQL

```
CREATE TABLE блюда (
   БЛ INTEGER UNSIGNED NOT NULL,
   Блюдо VARCHAR(45) NOT NULL,
   В CHAR NOT NULL,
   О INTEGER UNSIGNED NOT NULL,
   Выход VARCHAR(45),
   Труд VARCHAR(45) NOT NULL,
   PRIMARY KEY(БЛ),
   CONSTRAINT FK_блюда_1 FOREIGN KEY
        FK_блюда_1 (В)
           REFERENCES вид_блюд (В)
               ON DELETE RESTRICT
               ON UPDATE CASCADE,
   CONSTRAINT FK_блюда_2 FOREIGN KEY
        FK_блюда_2 (О)
           REFERENCES основы (О)
               ON DELETE RESTRICT
               ON UPDATE CASCADE
)
TYPE = InnoDB;
```

Реализация стратегий поддержания ссылочной целостности в MySQL

```
CREATE TABLE блюда (
   БЛ INTEGER UNSIGNED NOT NULL,
   Блюдо VARCHAR(45) NOT NULL,
   В CHAR NOT NULL,
   О INTEGER UNSIGNED NOT NULL,
   Выход VARCHAR(45),
   Труд VARCHAR(45) NOT NULL,
   PRIMARY KEY(БЛ),
   FOREIGN KEY (В) REFERENCES вид_блюд (В)
        ON DELETE RESTRICT
        ON UPDATE CASCADE,
   FOREIGN KEY (О) REFERENCES основы (О)
        ON DELETE RESTRICT
        ON UPDATE CASCADE
)
TYPE = InnoDB;
```

Правила целостности внешних ключей

После выбора внешних ключей для каждого внешнего ключа необходимо решить следующие вопросы:

А. Может ли данный внешний ключ принимать неопределенные значения (NULL-значения)?

Б. Выбор стратегий поддержания ссылочной целостности для каждого внешнего ключа.

Правила целостности внешних ключей

Ограничения на внешний ключ для характеристик :

NULL-значения не допустимы
УДАЛЕНИЕ ИЗ (цель) КАСКАДИРУЕТСЯ
ОБНОВЛЕНИЕ (первичный ключ цели) КАСКАДИРУЕТСЯ