

Лекция №5 **Методы
проектирования БД**

Вопросы:

- **Метод нормализации**
- **Метод «Сущность – связь»**
- **Пример проектирования БД**

Элементы реляционной модели БД

Элемент реляционной модели	Форма представления (характеристика)
Отношение	<i>Таблица</i> , имеющая уникальные строки, отличные друг от друга имена столбцов и допускающая произвольный порядок размещения строк
Схема отношения	<i>Строка заголовков таблицы</i>
Запись	Строка (запись) таблицы
Сущность	<i>Описание свойств объекта любой природы, данные о котором хранятся в базе данных</i>
Атрибут	<i>Заголовок столбца таблицы</i>
Домен	Множество допустимых значений атрибута
Значение атрибута	Значения поля в записи таблицы
Первичный ключ	<i>Один или несколько атрибутов отношения</i> однозначно определяющих каждую из его записей
Внешний ключ	Не ключевой атрибут таблицы (родителя), который является первичным ключом дочерней таблицы
Тип данных	Тип значений атрибута таблицы

Перечень требований к структуре БД

- ❑ **Первичные ключи отношений должны быть минимальными**
- ❑ **Число отношений базы данных должно по возможности давать наименьшую избыточность данных**
- ❑ **Число отношений базы данных не должно приводить к потере производительности системы**
- ❑ **Данные не должны быть противоречивыми, т.е. при выполнении операций включения, удаления и обновления данных их потенциальная противоречивость должна быть сведена к минимуму**
- ❑ **Схема отношений базы данных должна быть устойчивой, способной адаптироваться к изменениям при ее расширении дополнительными атрибутами**
- ❑ **Данные должны правильно отражать состояние предметной области базы данных в каждый конкретный момент времени (требование актуальности данных).**

Исходная база данных «Преподаватель»

id	Fam	Pasport	Dolgn	Oklad	Stag	N_Stag	Kafedra	Predmet	Groups	Vid_zan
1	Иванов	5702111111	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий	АП; БД	111; 222	Практика
2	Иванов	5702555555	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий	ВМП	333	Лаб. работа
3	Петров	5403222222	Доцент	6 000,00р.	5	1 000,00	Инф. технологий	ВМП; ПОКС;БД	333; 222	Лекция; Лаб. Работа;
4	Федоров	5501333333	Профес сор	8 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий; Математики;	АП; Математика;	111	Лекция
5	Яковлев	5112444444	Преподаватель	3 000,00р.	5	1 000,00	Инф. Технологий; Математики;	ВМП; ПОКС; Математика	222; 333; 111	Практика

Требования по приведению БД к 1 НФ

Отношение находится в *первой нормальной форме (1НФ)*, если все атрибуты отношения являются простыми (требование атомарности атрибутов в реляционной модели), т.е. не имеют компонентов.

Каждый простой атрибут должен иметь свою колонку в таблице. Однако это часто приводит к дублированию данных в отношении.

Типичным примером не атомарности атрибута являются повторяющиеся группы, представляющие массив значений атрибута.

Требования по приведению БД к 2 НФ

Функциональные зависимости

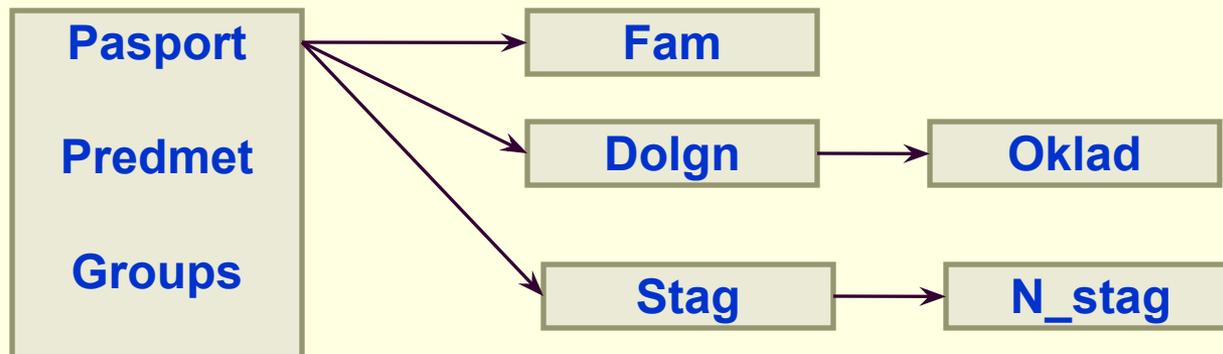
Атрибут **B** функционально зависит от атрибута **A**, если каждому значению **A** соответствует в точности одно значение **B**.

(Математически функциональная зависимость **B** от **A** обозначается записью **A->B**.)

Составным потенциальным первичным ключом ключом

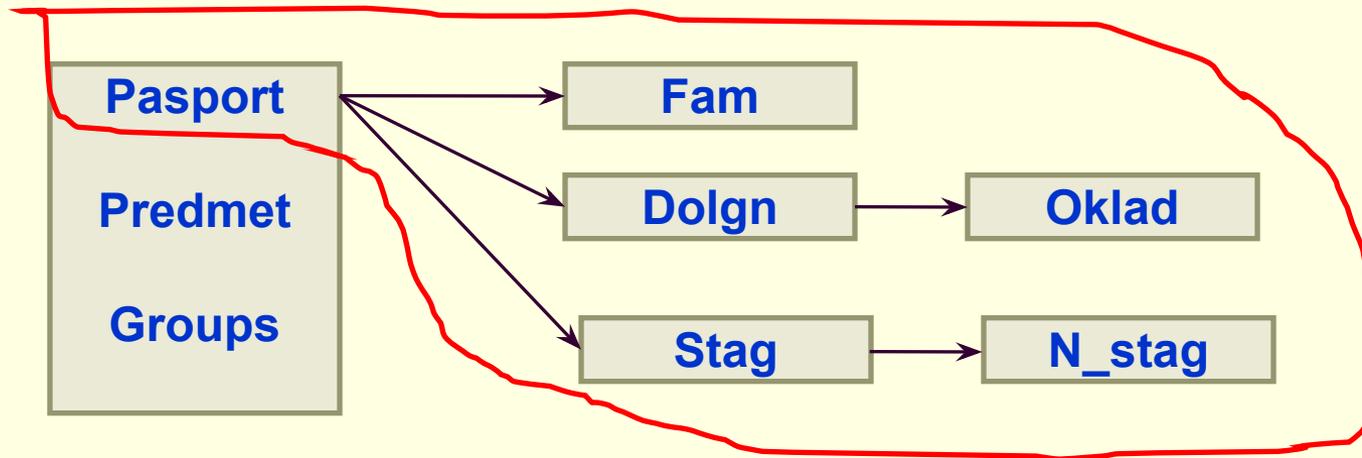
называется ключ однозначно определяющий уникальность записи и состоящий из нескольких атрибутов.

Частичной функциональной зависимостью называется зависимость не ключевого атрибута от части составного потенциального первичного ключа



Требования по приведению БД к 2 НФ

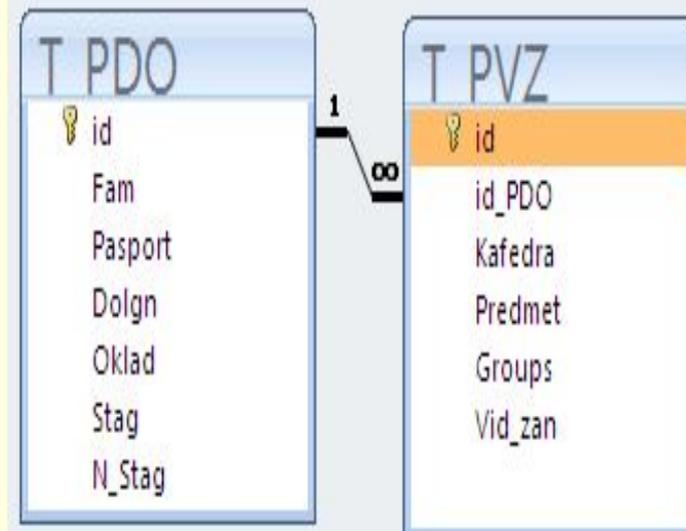
Вторая нормальная форма. *Отношение находится в 2НФ, если оно находится в 1НФ и в нем устранены частичные зависимости, т. е. каждый не ключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа*



База данных приведенная к 2 НФ

id	Fam	Pasport	Dolgn	Oklad	Stag	N_Stag
1	Иванов	5702111111	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00р.
2	Иванов	5702555555	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00р.
3	Петров	5403222222	Доцент	6 000,00р.	5	1 000,00р.
4	Федоров	5501333333	Профессор	8 000,00р.	10	2 000,00р.
5	Яковлев	5112444444	Преподаватель	3 000,00р.	5	1 000,00р.

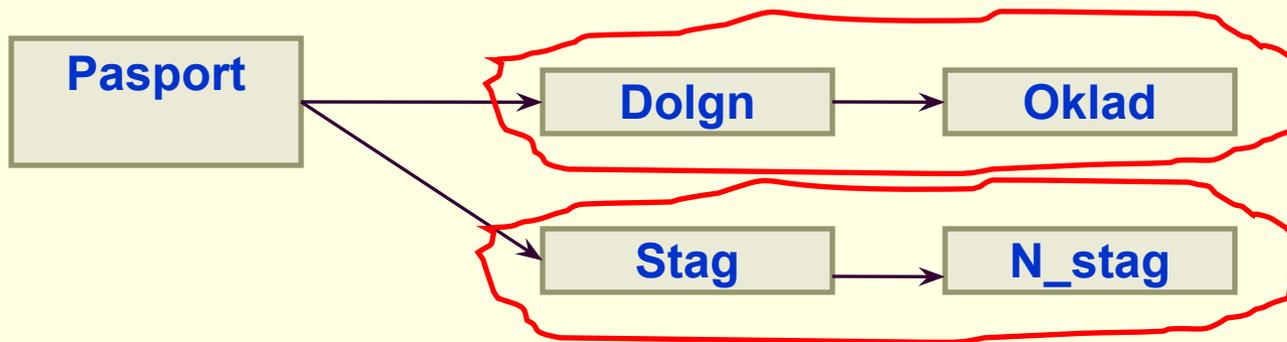
id	id_PDO	Kafedra	Predmet	Groups	Vid_zan
1	1	Инф. технологий	АП	111	Практика
2	1	Инф. технологий	БД	222	Практика
3	2	Инф. технологий	ВМП	333	Лаб. работа
4	3	Инф. технологий	ВМП	333	Лекция
5	3	Инф. технологий	ПОКС	333	Лекция
6	3	Инф. технологий	БД	222	Лаб. работа
7	4	Инф. технологий	АП	111	Лекция
8	4	Математики	Математика	111	Лекция
9	5	Инф. технологий	ВМП	222	Практика
10	5	Инф. технологий	ПОКС	333	Практика
11	5	Математики	Математика	111	Практика



Требования по приведению БД к 3 НФ

Третья нормальная форма. Отношение находится в 3НФ, если оно находится во 2НФ и в нем устранены транзитивные зависимости

Транзитивной зависимостью называется такая зависимость, при которой для атрибутов A, B, C выполняются условия $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$, но обратная зависимость отсутствует



База данных приведенная к 3 НФ

T_PDO				
id	Fam	Pasport	id_Dolgn	id_stag
1	Иванов	5702111111	1	2
2	Иванов	5702555555	1	2
3	Петров	5403222222	2	1
4	Федоров	5501333333	3	2
5	Яковлев	5112444444	1	1

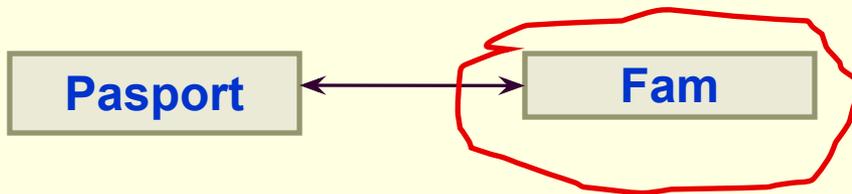
T_Stag		
id	Stag	N_Stag
1	5	1 000,00р.
2	10	2 000,00р.

T_Dolgn		
id	Dolgn	Oklad
1	Преподаватель	3 000,00р.
2	Доцент	6 000,00р.
3	Профессор	8 000,00р.



Требования по приведению БД к усиленной нормальной форме

НФБК *Отношение находится в БКНФ, если оно находится в ЗНФ и в нем отсутствуют зависимости атрибутов составного ключа от не ключевых атрибутов.*



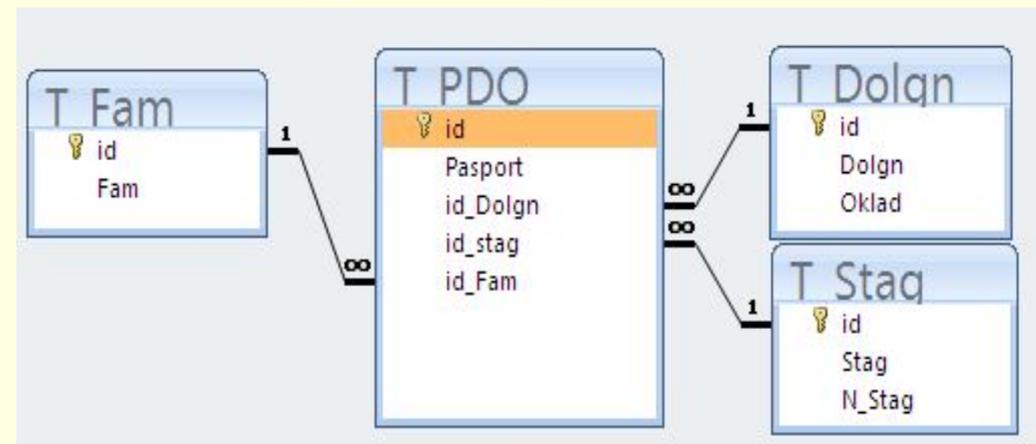
База данных приведенная к усиленной нормальной форме (форма Байса - Кодда)

T_PDO	id	Pasport	id_Dolgn	id_stag	id_Fam
+	1	57021111	1	2	1
+	2	57025555	1	2	1
+	3	54032222	2	1	2
+	4	55013333	3	2	3
+	5	51124444	1	1	4

T_Dolgn	id	Dolgn	Oklad
	1	Преподаватель	3 000,00р.
	2	Доцент	6 000,00р.
	3	Профессор	8 000,00р.

T_Stag	id	Stag	N_Stag
	1	5	1 000,00р.
	2	10	2 000,00р.

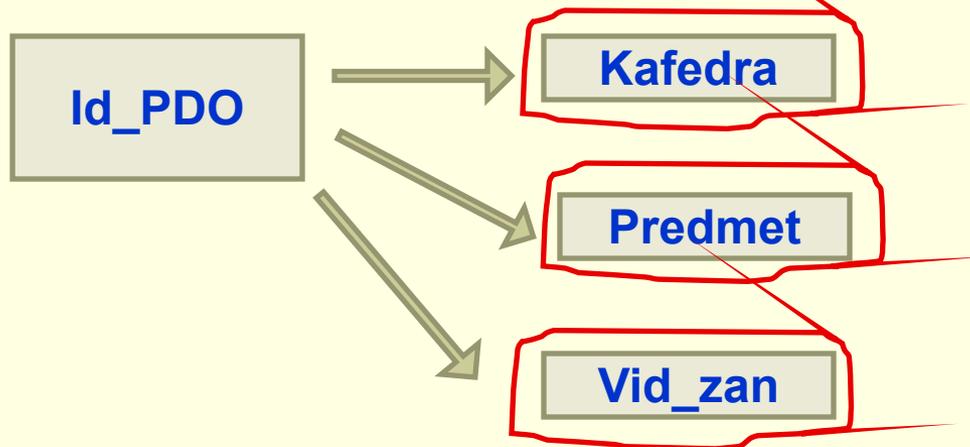
T_Fam	id	Fam
+	1	Иванов
+	2	Петров
+	3	Федоров
+	4	Яковлев



Требования по приведению БД к 4НФ

Четвертая нормальная форма Отношение находится в 4НФ, если в нем устранены многозначные зависимости

Многозначная зависимость *В отношении R атрибут B многозначно зависит от атрибута A, если каждому значению A соответствует множество значений B не связанных с другими атрибутами из R.*

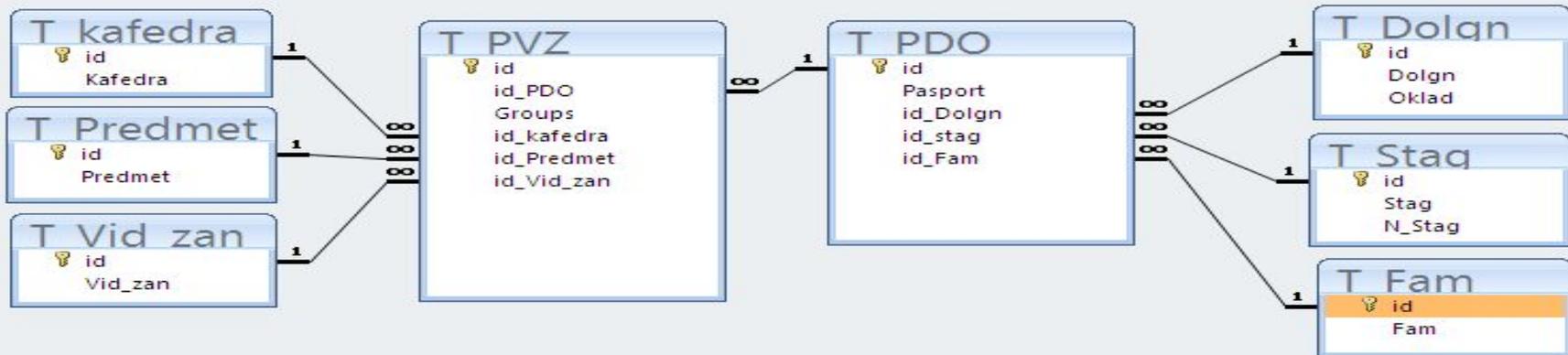


База данных приведенная к 4 НФ

T_PVZ							T_kafedra	
id	id_PDO	Group	id_kafed	id_Predm	id_Vid_zan		id	Kafedra
1	1	111	1	1	3		1	Инф. технологий
2	1	222	1	2	3		2	Математики
3	2	333	1	3	1			
4	3	333	1	3	2			
5	3	333	1	5	2			
6	3	222	1	2	1			
7	4	111	1	1	2			
8	4	111	2	4	2			
9	5	222	1	3	3			
10	5	333	1	5	3			
11	5	111	2	4	3			

T_Predmet	
id	Predmet
1	АП
2	БД
3	ВМП
4	Математика
5	ПОКС

T_Vid_zan	
id	Vid_zan
1	Лаб. работа
2	Лекция
3	Практика



Требования по приведению БД к 5НФ

5НФ приведения отношения, содержащего многозначные ФЗ, к 5НФ состоит в построении связывающего отношения, позволяющего исключить появление в соединениях ложных записей.

Выводы:

1НФ - все атрибуты отношения простые;

2НФ - отношение находится в 1НФ и не содержит частичных ФЗ;

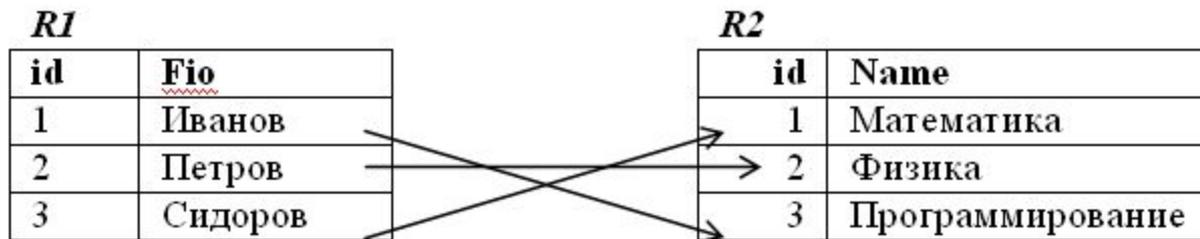
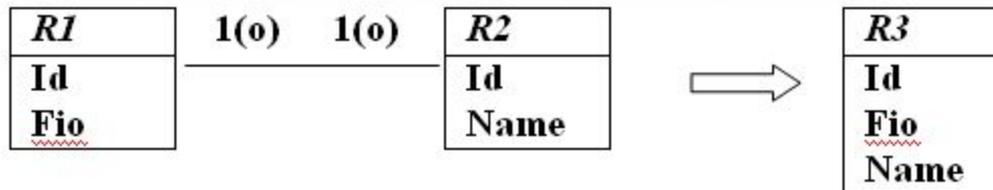
3НФ - отношение находится во 2НФ и не содержит транзитивных ФЗ

НФБК - отношение находится в 3НФ и не содержит ФЗ ключей от неключевых атрибутов;

4НФ, применяется при наличии более чем одной многозначной ФЗ - отношение находится в НФБК или 3НФ и не содержит независимых многозначных ФЗ;

5НФ - отношение находится в 4НФ и не содержит ФЗ по соединению.

Правило 1. Если степень связи 1:1 и класс принадлежности обеих сущностей обязательный, то формируется одно отношение. Первичным ключом этого отношения может быть ключ любой из двух сущностей.



R3

id	<u>Fio</u>	Name
1	Иванов	Программирование
2	Петров	Физика
3	Сидоров	Математика

Правило 2. Если степень связи 1:1 и класс принадлежности одной сущности обязательный, а второй - необязательный, то под каждую из сущностей формируется по отношению с первичными ключами, являющимися ключами соответствующих сущностей. Далее к отношению, сущность которого имеет обязательный КП, добавляется в качестве атрибута ключ сущности с необязательным КП.



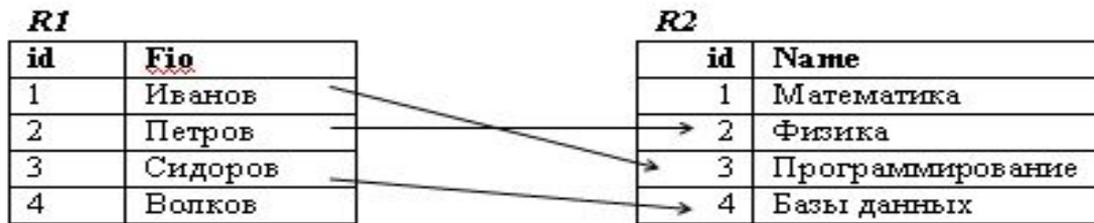
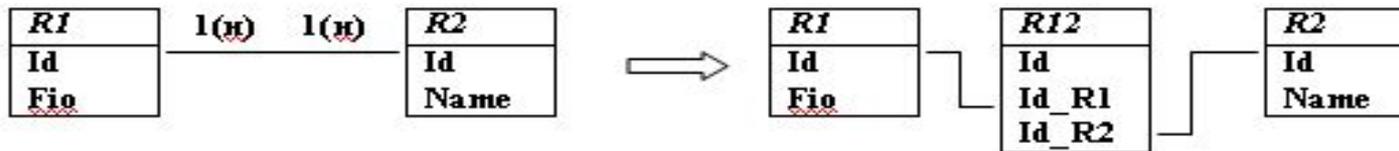
R1		R2	
id	Fio	id	Name
1	Иванов	1	Математика
2	Петров	2	Физика
3	Сидоров	3	Программирование
		4	Базы данных

Arrows indicate the mapping: R1 id 1 to R2 id 3, R1 id 2 to R2 id 2, and R1 id 3 to R2 id 4.



R1			R2	
id	Fio	Id_R2	id	Name
1	Иванов	3	1	Математика
2	Петров	2	2	Физика
3	Сидоров	4	3	Программирование
			4	Базы данных

Правило 3. Если степень связи 1:1 и класс принадлежности обеих сущностей является необязательным, то необходимо использовать три отношения. Два отношения соответствуют связываемым сущностям, ключи которых являются первичными в этих отношениях. Третье отношение является связным между первыми двумя, поэтому его ключ объединяет ключевые атрибуты связываемых отношений.



R1

id	<u>Fio</u>
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров
4	Волков

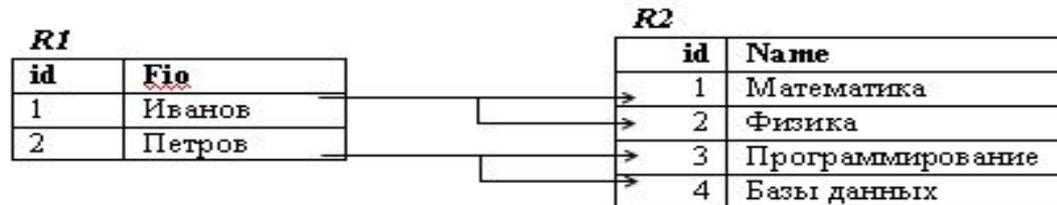
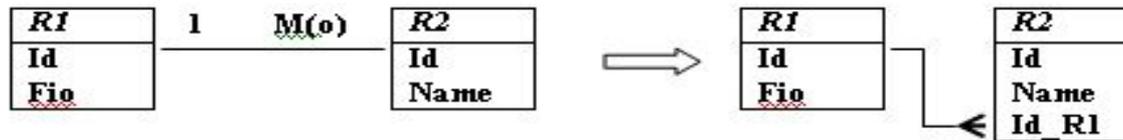
R12

id	Id_R1	Id_R2
1	1	3
2	2	2
3	3	4

R2

id	Name
1	Математика
2	Физика
3	Программирование
4	Базы данных

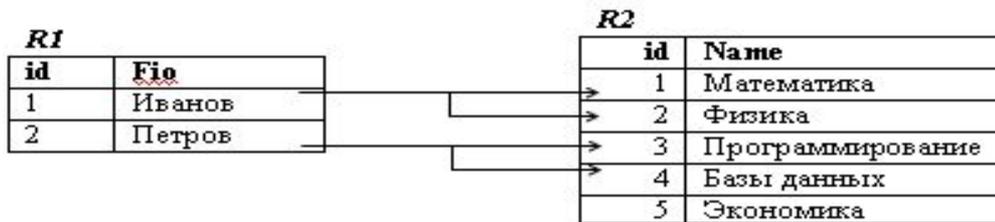
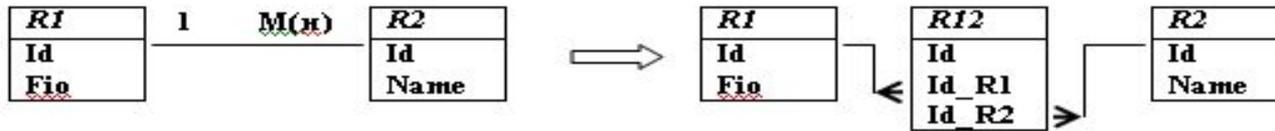
Правило 4. Если степень связи между сущностями 1:M (или M:1) и класс принадлежности M-связной сущности обязательный, то достаточно формирование двух отношений (по одному на каждую из сущностей). При этом первичными ключами этих отношений являются ключи их сущностей. Кроме того, ключ 1-связной сущности добавляется как атрибут (внешний ключ) в отношение, соответствующее M-связной сущности.



<i>R1</i>	
<u>id</u>	<u>Fio</u>
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров
4	Волков

<i>R2</i>		
<u>id</u>	<u>Name</u>	<u>Id_R1</u>
1	Математика	1
2	Физика	1
3	Программирование	2
4	Базы данных	2

Правило 5. Если степень связи 1:M (M:1) и класс принадлежности M-связной сущности является необязательным, то необходимо формирование трех отношений. Два отношения соответствуют связываемым сущностям ключи которых являются первичными в этих отношениях. Третье отношение является связным между первыми двумя (его ключ объединяет ключевые атрибуты связываемых отношений).

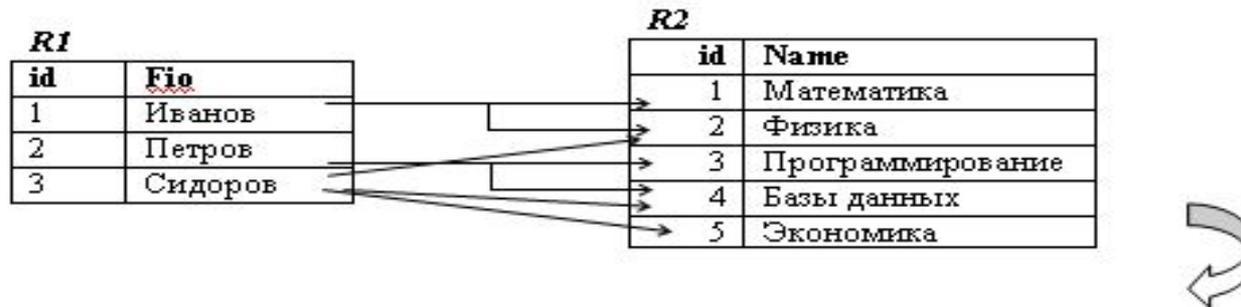
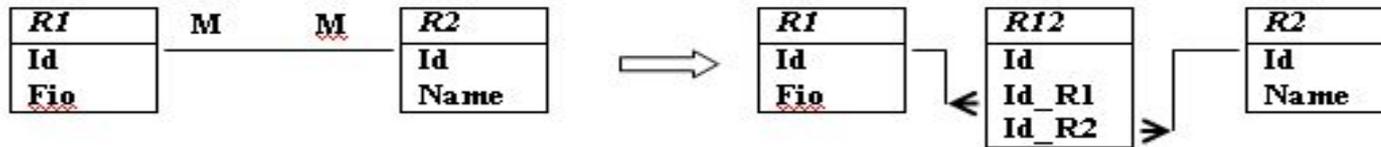


R1	
id	<u>Fio</u>
1	Иванов
2	Петров

R12		
id	Id_R1	Id_R2
1	1	1
2	1	2
3	2	3
4	2	4

R2	
id	Name
1	Математика
2	Физика
3	Программирование
4	Базы данных
5	Экономика

Правило 6. Если степень связи сущностей $M:M$, то независимо от класса принадлежности формируются три отношения. Два отношения соответствуют связываемым сущностям и их ключи являются первичными ключами этих отношений. Третье отношение является связным между первыми двумя, а его ключ объединяет ключевые атрибуты связываемых отношений.



R1

id	<u>Fio</u>
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров

R12

id	Id_R1	Id_R2
1	1	1
2	1	2
3	2	3
4	2	4
5	3	2
6	3	4
7	3	5

R2

id	Name
1	Математика
2	Физика
3	Программирование
4	Базы данных
5	Экономика

Этапы проектирования БД

1. Выделение сущностей и вида связей между ними
2. Описание ключевых атрибутов и связей между отношениями
3. Добавление в отношения неключевых атрибутов
4. Применение по мере необходимости метода нормальных форм

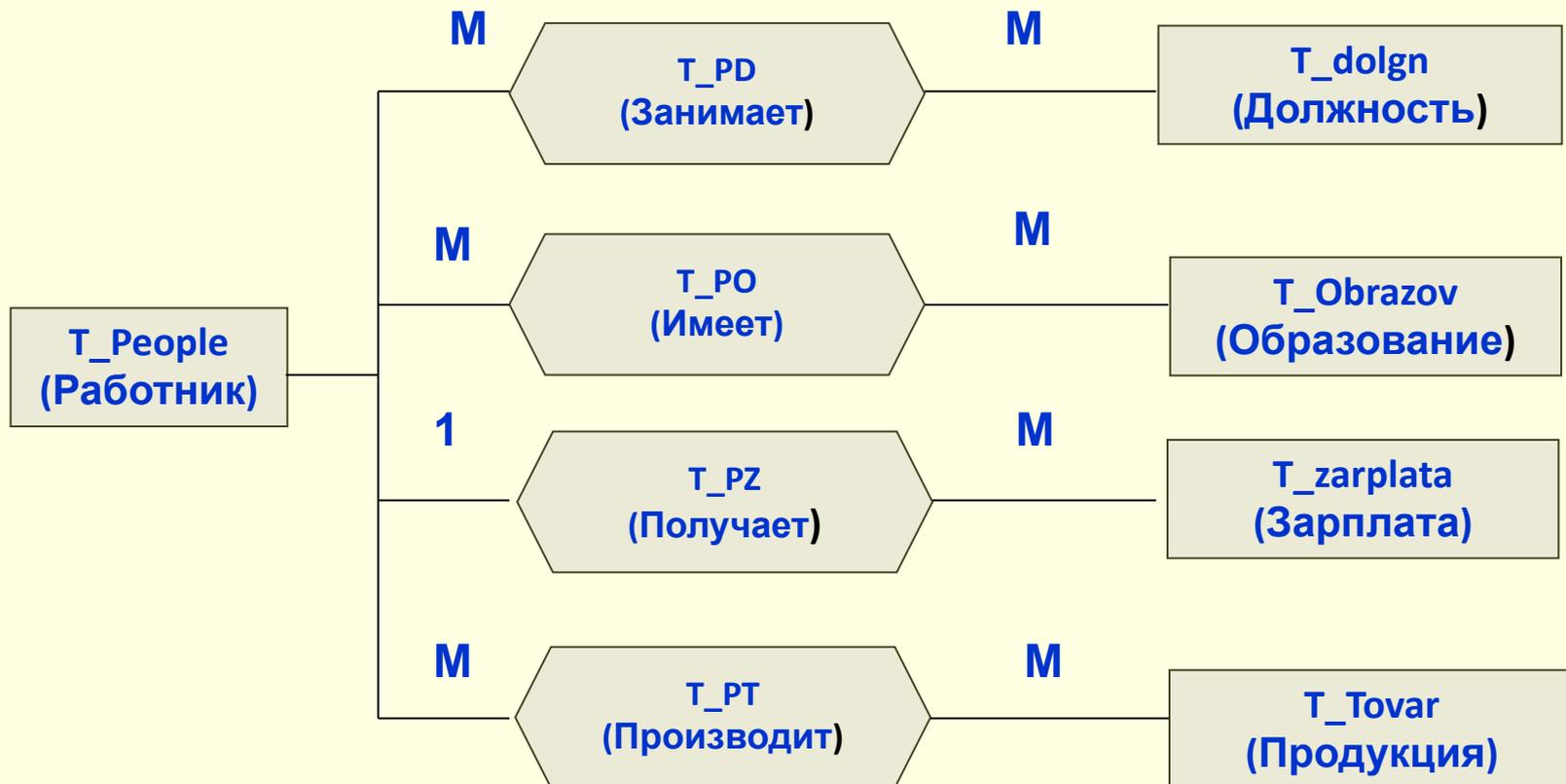
Постановка задачи

Требуется разработать проект базы данных производства по изготовлению мебели.

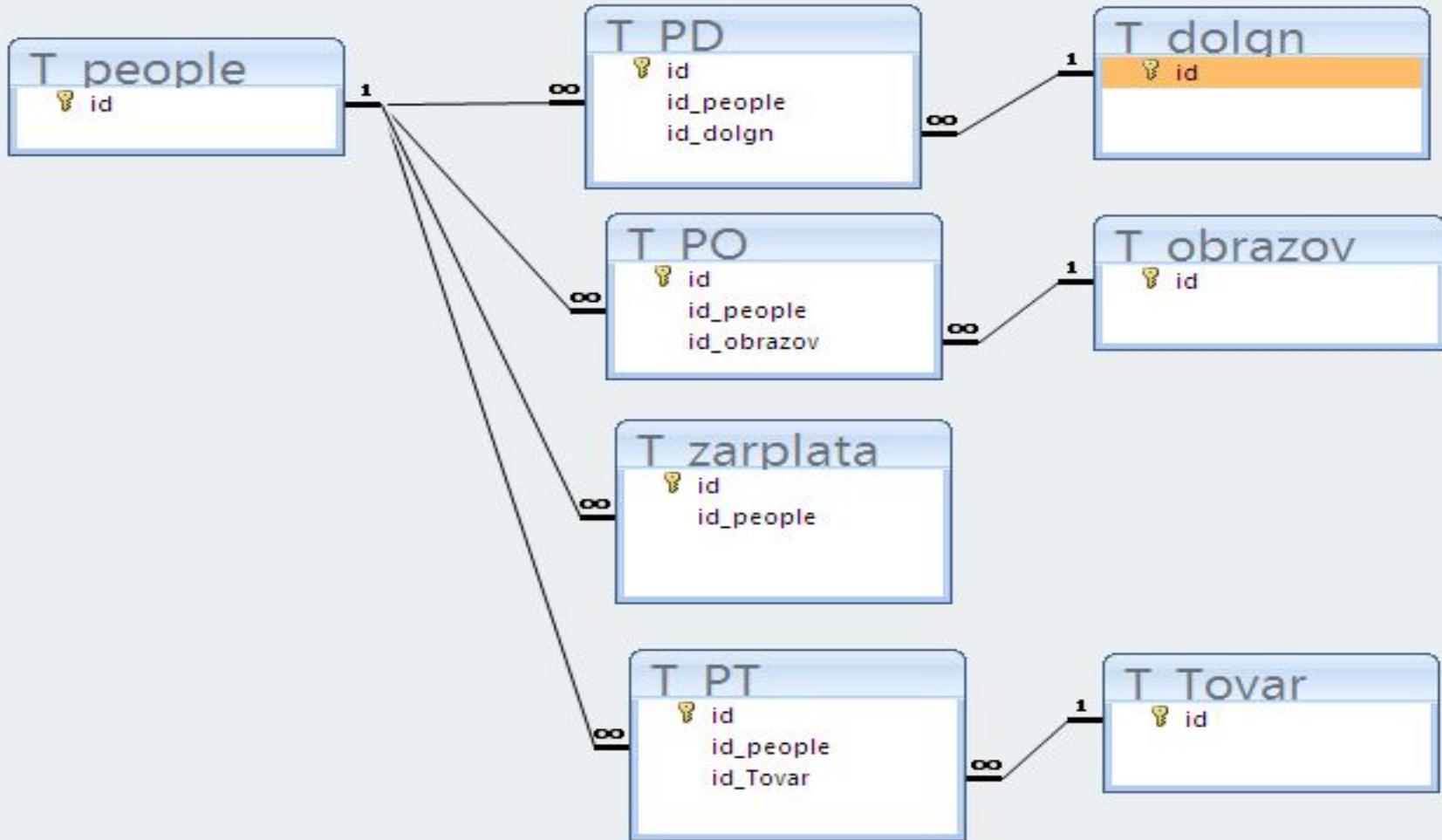
Информация в базе данных должна учитывать:

1. Определенные анкетные данные работников
2. Занимаемую должность (с учетом карьерного роста)
3. Получаемую зарплату
4. Участие работника в процессе изготовления мебели

Выделение сущностей и связей



Описание ключевых атрибутов и уточнение связей

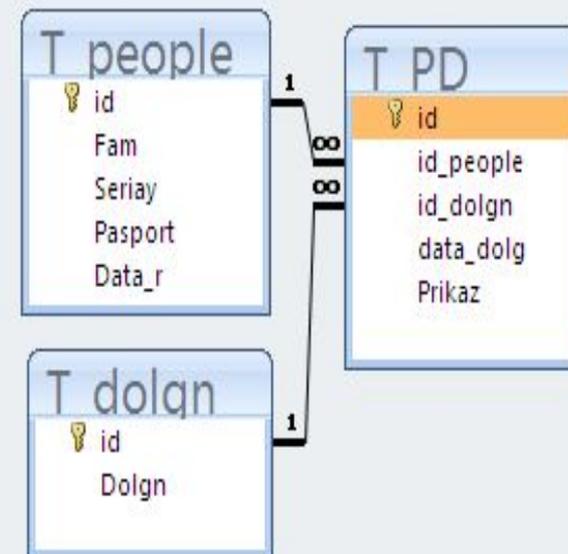


Добавление неключевых атрибутов (работник-должность)

T_people					
id	Fam	Serial	Pasport	Data_r	
1	Иванов	5702	111111	01.11.1975	
2	Петров	5703	222222	11.10.1977	
3	Сидоров	5705	333333	12.05.1975	
4	Федоров	5702	444444	12.11.1972	
5	Яковлев	5707	555555	16.05.1971	
6	Яшин	5702	666666	17.08.1975	

T_dolgn	
id	Dolgn
1	Начальник
2	Бригадир
3	Рабочий

T_PD					
id	id_people	id_dolgn	data_dolg	Prikaz	
1	1	3	01.12.1999	100/09a	
2	2	3	01.12.1999	99/07b	
3	3	3	01.05.2001	34/01x	
4	1	2	01.05.2001	34/01x	
5	4	3	01.05.2001	34/01x	
6	5	3	01.05.2001	34/01x	
7	6	3	01.11.2001	122/01e	
8	1	1	01.11.2001	122/01e	
9	3	2	01.11.2001	122/01e	



Добавление неключевых атрибутов (работник-образование)

id	Fam	Serial	Pasport	Data_r
1	Иванов	5702	111111	01.11.1975
2	Петров	5703	222222	11.10.1977
3	Сидоров	5705	333333	12.05.1975
4	Федоров	5702	444444	12.11.1972
5	Яковлев	5707	555555	16.05.1971
6	Яшин	5702	666666	17.08.1975

id	Образов
1	начальное
2	среднее
3	высшее

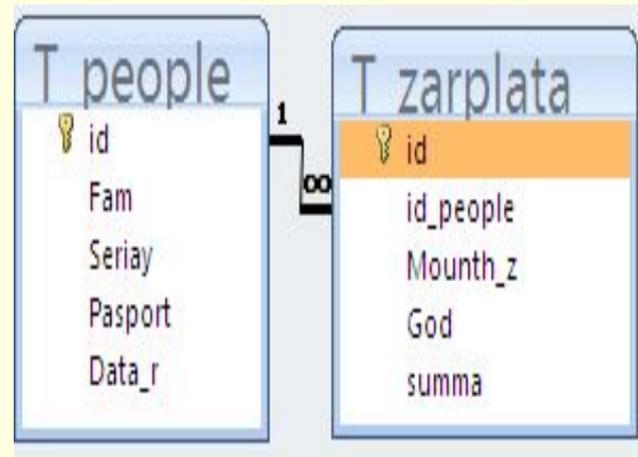
id	id_people	id_obrazov	data_obr	Dokument
1	1	2	01.07.1993	A-82 №0233 г. Пермь
2	1	3	01.07.2000	Г-1 №060899 ПГТУ
3	2	2	01.07.1994	A-17 №1205 г. Пермь
4	3	2	01.07.1994	A-17 №1211 г. Пермь
5	3	3	01.07.1994	Г-1 №060904 ПГТУ
6	4	2	01.07.1989	A-79 №9876 г. Кунгур
7	5	1	01.07.1976	H-101 №8686 п. Суксун
8	6	1	01.07.1979	H-101 №8687 п. Суксун



Добавление неключевых атрибутов (работник-зарплата)

T_people					
id	Fam	Seriay	Pasport	Data_r	
1	Иванов	5702	111111	01.11.1975	
2	Петров	5703	222222	11.10.1977	
3	Сидоров	5705	333333	12.05.1975	
4	Федоров	5702	444444	12.11.1972	
5	Яковлев	5707	555555	16.05.1971	
6	Яшин	5702	666666	17.08.1975	

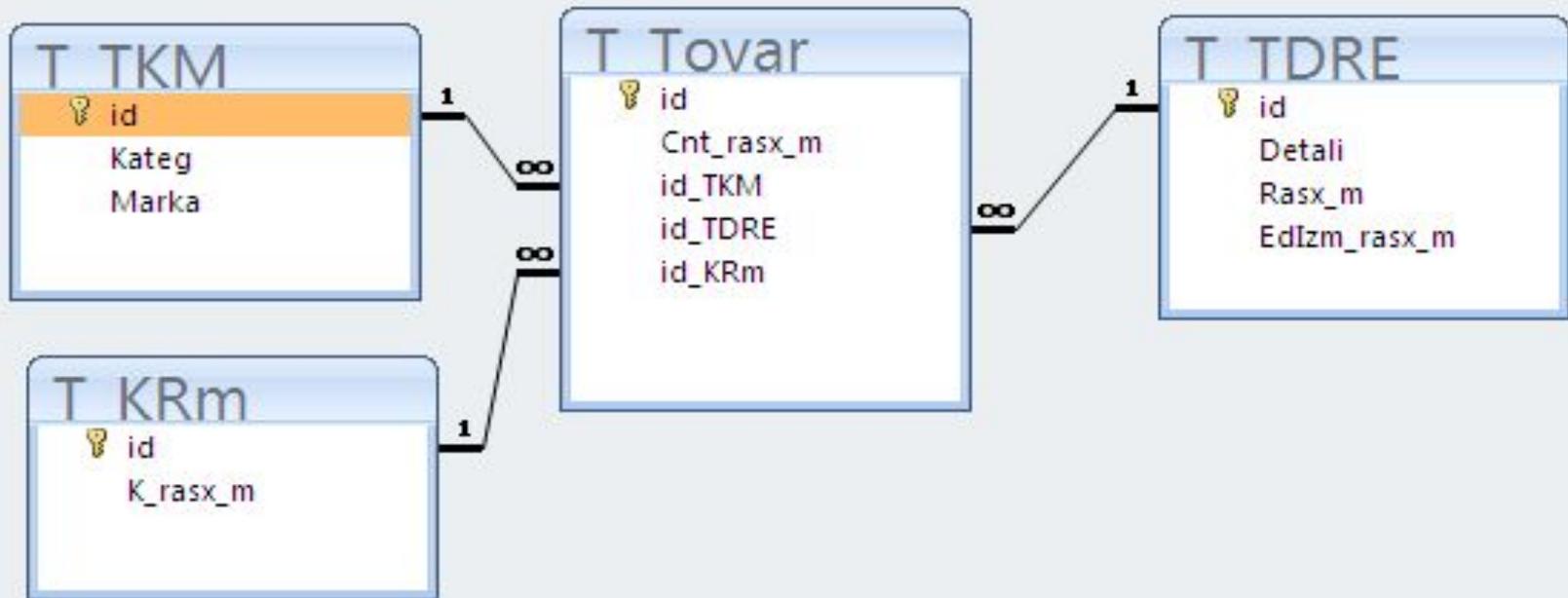
T_people		T_zarplata			
id	id_people	Mounth_z	God	summa	
1	1	1	2009	20 000,00p.	
2	2	1	2009	12 000,00p.	
3	3	1	2009	16 000,00p.	
4	4	1	2009	10 000,00p.	
5	5	1	2009	8 889,11p.	
6	1	2	2009	18 000,34p.	
7	2	2	2009	7 000,33p.	
8	3	2	2009	15 897,12p.	
9	6	2	2009	4 448,22p.	



Добавление неключевых атрибутов (товар)

id	Kateg	Marka	Detali	K_rasx_m	Rasx_m	Edlzm_ra	Cnt_rasx_
1	Стол	СТ-100	столешница	буг	дерево	м3	0,25
2	Стол	СТ-100	ножки	сосна	дерево	м3	0,17
3	Стол	Ст-100	выдвижные ящики	8 слойная	фанера	м2	0,5
4	Стул	СЛ-200	спинка	береза	дерево	м3	0,6
5	Стул	СЛ-200	ножки	береза	дерево	м3	0,4
6	Стул	СЛ-200	седенье	8 слойная	фанера	м2	0,26
7	Диван	Д-12	боковина	полированное	ДСП	м2	0,8
8	Диван	Д-12	подушка-седенье	виниловый	поролон	м2	2
9	Диван	Д-12	каркас	буг	дерево	м2	2,6
10	Стол	Ст-120	столешница	береза	дерево	м3	0,25
11	Стол	Ст-120	ножки	сосна	дерево	м3	0,17
12	Стол	Ст-120	выдвижные ящики	8 слойная	фанера	м2	0,5
13	Стул	СЛ-220	спинка	сосна	дерево	м3	0,6
14	Стул	СЛ-220	ножки	сосна	дерево	м3	0,4
15	Стул	СЛ-220	седенье	6 слойная	фанера	м2	0,28
16	Диван	Д-20	боковина	полированное	ДСП	м2	0,8
17	Диван	Д-20	подушка-седенье	виниловый	поролон	м2	2
18	Диван	Д-20	каркас	буг	дерево	м2	2,6

ER –диаграмма приведение отношения T_tovar к 2НФ



Приведение отношения T_tovar к 2НФ

id	Cnt_rasx_m	id_TKM	id_TDRE	id_KRm
1	0,25	3	8	4
2	0,17	3	4	7
3	0,5	3	2	2
4	0,6	5	7	3
5	0,4	5	4	3
6	0,26	5	6	2
7	0,8	1	1	6
8	2	1	5	5
9	2,6	1	3	4
10	0,25	4	8	3
11	0,17	4	4	7
12	0,5	4	2	2
13	0,6	6	7	7
14	0,4	6	4	7
15	0,28	6	6	1
16	0,8	2	1	6
17	2	2	5	5
18	2,6	2	3	4

id	K_rasx_m
1	6 слойная
2	8 слойная
3	береза
4	буг
5	виниловый
6	полированно
7	сосна

id	Detali	Rasx_m	Edizm_rasx_
1	боковина	ДСП	м2
2	выдвижные я	фанера	м2
3	каркас	дерево	м2
4	ножки	дерево	м3
5	подушка-седе	поролон	м2
6	седенье	фанера	м2
7	спинка	дерево	м3
8	столешница	дерево	м3

id	Kateg	Marka
1	Диван	Д-12
2	Диван	Д-20
3	Стол	СТ-100
4	Стол	СТ-120
5	Стул	СЛ-200
6	Стул	СЛ-220

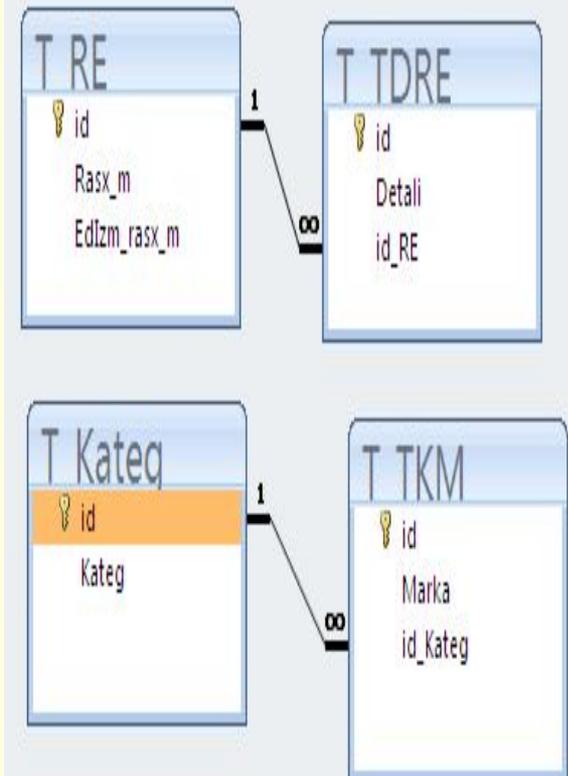
Приведение отношений к 3НФ

T_RE			
id	Rasx_m	Edlzm_rasx	
+	1 дерево	м2	
+	2 дерево	м3	
+	3 ДСП	м2	
+	4 поролон	м2	
+	5 фанера	м2	

T_TDRE		
id	Detali	id_RE
	1 боковина	3
	2 выдвижные я	5
	3 каркас	1
	4 ножки	2
	5 подушка-седе	4
	6 сиденье	5
	7 спинка	2
	8 столешница	2

T_Kateg	
id	Kateg
+	1 Диван
+	2 Стол
+	3 Стул

T_TKM		
id	Marka	id_Kateg
	1 Д-12	1
	2 Д-20	1
	3 СТ-100	2
	4 СТ-120	2
	5 СЛ-200	3
	6 СЛ-220	3



Окончательная ИЛС БД

