

НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ

Метод нормальных форм

Метод нормальных форм – последовательный перевод отношений из первой нормальной формы в нормальные формы более высокого порядка по определенным правилам.

Каждая следующая нормальная форма ограничивает определенный тип функциональных зависимостей, устраняет аномалии при выполнении операций над отношениями БД и сохраняет свойства предшествующих нормальных форм.

Выделяют следующую последовательность нормальных форм:

- Первая нормальная форма (1НФ)
- Вторая нормальная форма (2НФ)
- Третья нормальная форма (3НФ)
- Усиленная третья нормальная форма, или нормальная форма Бойса-Кодда (БКНФ)
- Четвертая нормальная форма (4НФ)
- Пятая нормальная форма (5НФ)

Перевод отношения в следующую нормальную форму осуществляется методом «декомпозиции без потерь», т. е. запросы к исходному отношению и к отношениям, получаемым в результате декомпозиции, дадут одинаковый результат.

Основной операцией метода является операция проекции.

Первая нормальная форма

Отношение находится в 1НФ, если все его атрибуты являются простыми (имеют единственное значение).

Исходное отношение строится таким образом, чтобы оно было в 1НФ.

Пример:



Таб. №	ФИО	Должность	№ кабинета	Телефон	Дети
1	Иванов	Директор	32	212	Саша(1996) Маша(1995)
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Петя(1992) Витя(1997) Лена(1999)
3	Волков	Менеджер	35	311	-

Дети не являются элементарными данными, следовательно, таблицу нельзя вводить таким образом, её необходимо преобразовать

Таб. № PK	ФИО	Должность	№ кабинета	Телефон	Имя ребёнка	Год рождения	№ ребёнка
1	Иванов	Директор	32	212	Саша	1996	1
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Петя	1992	1
3	Волков	Менеджер	35	311	-	-	-
1	Иванов	Директор	32	212	Маша	1995	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Витя	1997	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Лена	1999	3

Теперь все ячейки таблицы являются элементарными неделимыми (атомарными) данными и таблица может быть помещена в БД

Аномалия вставки:

Таб. № PK	ФИО	Должность	№ кабинета	Телефон	Имя ребёнка	Год рождения	№ ребёнка
1	Иванов	Директор	32	212	Саша	1996	1
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Петя	1992	1
3	Волков	Менеджер	35	311	-	-	-
1	Иванов	Директор	32	212	Маша	1995	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Витя	1997	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Лена	1999	3

Волков не может быть внесён в базу данных, т.к. у него нет детей, а эта информация входит в состав ключа

Аномалия модификации

Таб. № РК	ФИО	Должность	№ кабинета	Телефон	Имя ребёнка	Год рождения	№ ребёнка
1	Иванов	Директор	32	212	Саша	1996	1
2	Петрова	Бухгалтер	33	213	Петя	1992	1
1	Иванов	Директор	32	212	Маша	1995	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Витя	1997	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Лена	1999	3

Зайцева сменила фамилию. Если не принять специальных мер, изменение базы может быть произведено не полностью, и в базе данных окажется противоречивая информация.

Аномалия удаления

Таб. № РК	ФИО	Должность	№ кабинета	Телефон	Имя ребёнка	Год рождения	№ ребёнка РК
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Витя	1997	2
2	Зайцева	Бухгалтер	33	213	Лена	1999	3

Дети, достигшие совершеннолетия, удаляются из БД.
Однако, вместе с удалением Саши, ребенка Иванова,
мы удалили и информацию о самом Иванове.

Основные определения:

- ❖ Наиболее важные на практике нормальные формы отношений основываются на фундаментальном в теории реляционных баз данных понятии *функциональной зависимости*. Для дальнейшего изложения потребуются несколько определений.

Определение 1. *Функциональная зависимость*

В отношении R атрибут Y функционально зависит от атрибута X (X и Y могут быть составными) в том и только в том случае, если каждому значению X соответствует в точности одно значение Y :

$$R.X \twoheadrightarrow R.Y.$$

Определение 2. *Полная функциональная зависимость*

Функциональная зависимость $R.X \twoheadrightarrow R.Y$ называется *полной*, если атрибут Y не зависит функционально от любого точного подмножества X .

Основные определения:

Определение 3. *Транзитивная функциональная зависимость*

Функциональная зависимость $R.X \twoheadrightarrow R.Y$ называется транзитивной, если существует такой атрибут Z , что имеются функциональные зависимости $R.X \twoheadrightarrow R.Z$ и $R.Z \twoheadrightarrow R.Y$ и отсутствует функциональная зависимость $R.Z \twoheadrightarrow R.X$. (При отсутствии последнего требования мы имели бы "неинтересные" транзитивные зависимости в любом отношении, обладающем несколькими ключами.)

Определение 4. *Неключевой атрибут*

Неключевым атрибутом называется любой атрибут отношения, не входящий в состав первичного ключа.

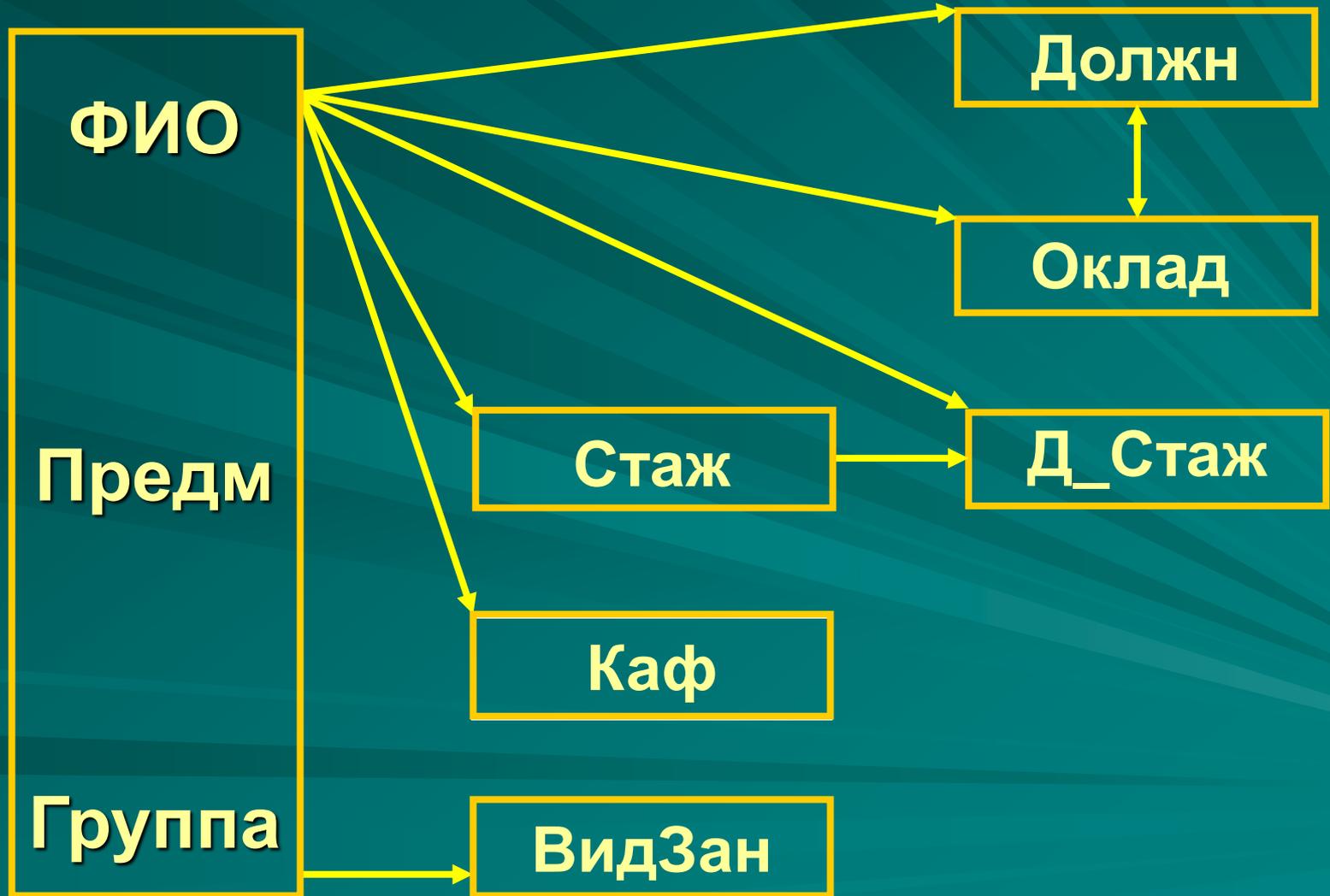
Определение 5. *Взаимно независимые атрибуты*

Два или более атрибута взаимно независимы, если ни один из этих атрибутов не является функционально зависимым от других.

ПРИМЕР 1

ФИО	Должн	Оклад	Стаж	Д_Стаж	Кафедра	Предмет	Группа	ВидЗан
Иванова.	преп.	500	5	100	ИВТ	ПО ЭВМ	256	Практ
Иванова.	преп.	500	5	100	ИВТ	Пролог	123	Практ
ПетровМ.	ст.преп	800	7	100	ИВТ	ПО ЭВМ	256	Лекция
ПетровМ.	ст.преп	800	7	100	ИВТ	Паскаль	256	Практ
СидоровН.	преп.	500	10	150	ИВТ	Пролог	123	Лекция
СидоровН.	преп.	500	10	150	ИВТ	Паскаль	256	Лекция
ЕгоровВ.	преп.	500	5	100	Физики	Информ.	244	Лекция

Отношение БД в 1НФ



Первая нормальная форма

В приведенном примере можно выделить частичную зависимость атрибутов от ключа, которая приводит к следующему:

- В отношении присутствует явное и неявное избыточное дублирование данных.
- Следствием избыточного дублирования данных является проблема их редактирования.

Часть избыточности устраняется при переводе отношения в 2НФ.

Вторая нормальная форма

Отношение находится во 2НФ, если оно находится в 1НФ и каждый неключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа(составного)

Вторая нормальная форма

Для устранения частичной зависимости и перевода отношения во 2НФ необходимо, используя операцию проекции, разложить его на несколько отношений следующим образом:

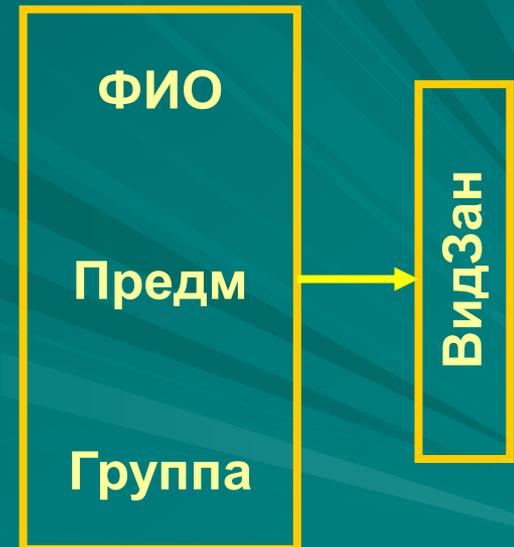
- построить проекцию без атрибутов, находящихся в частичной функциональной зависимости от первичного ключа;
- построить проекции на части составного первичного ключа и атрибуты, зависящие от этих частей.

Пример 2

Отношения БД во 2НФ

R1

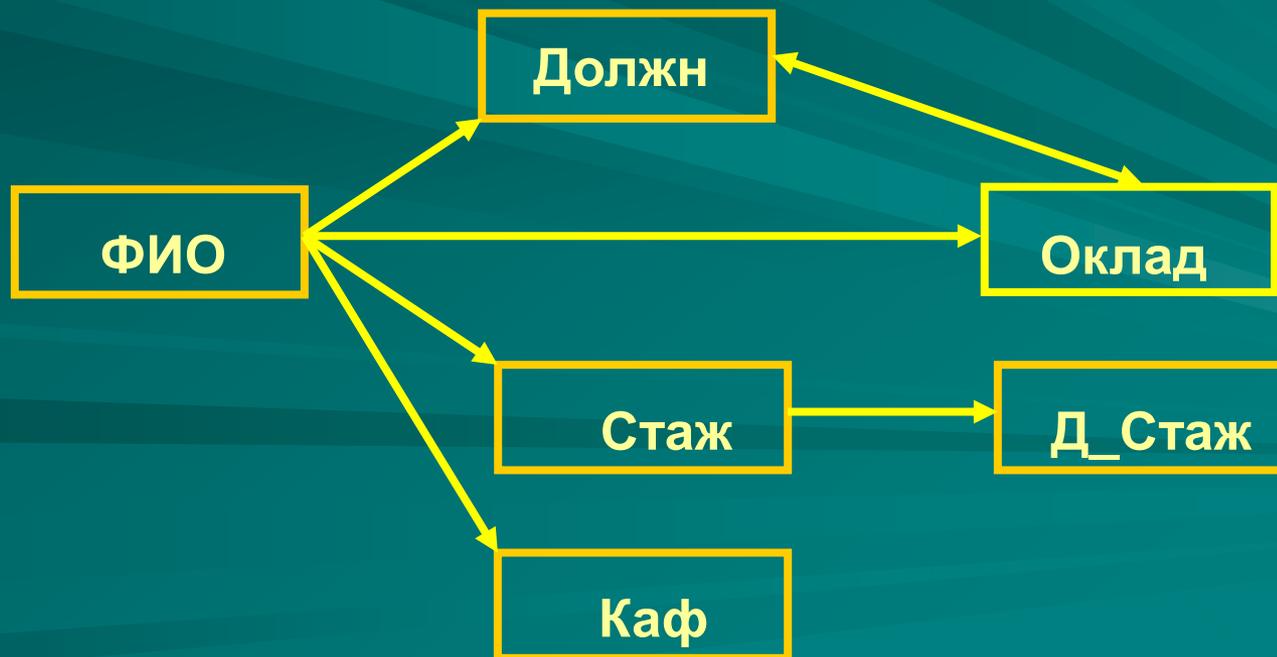
ФИО	Предмет	Группа	ВидЗан
Иванов И.М.	ПО ЭВМ	256	Практика
Иванов И.М.	Пролог	123	Практика
Петров М.И.	ПО ЭВМ	256	Лекция
Петров М.И.	Паскаль	256	Практика
Сидоров Н.Г.	Пролог	123	Лекция
Сидоров Н.Г.	Паскаль	256	Лекция
Егоров В.В.	Информ.	244	Лекция



Отношения БД во 2НФ

R2

ФИО	Должн	Оклад	Стаж	Д_Стаж	Каф
Иванов И.М.	преп	500	5	100	ИВТ
Петров М.И.	ст.преп	800	7	100	ИВТ
Сидоров Н.Г.	преп	500	10	150	ИВТ
Егоров В.В.	преп	500	5	100	Физики



Третья нормальная форма

Определение 1. Отношение находится в 3НФ, если оно находится во 2НФ и каждый неключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа.

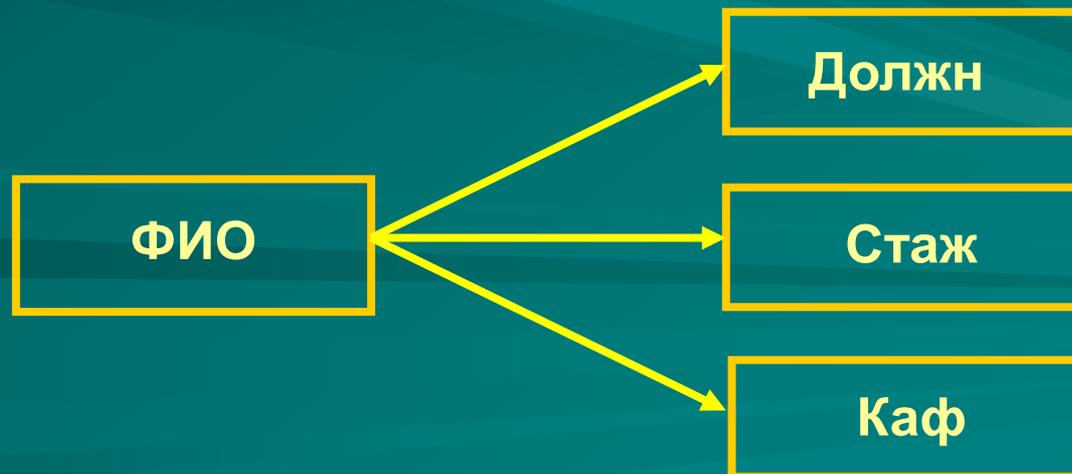
Определение 2. Отношение находится в 3НФ в том и только в том случае, если все неключевые атрибуты отношения взаимно независимы и полностью зависят от первичного ключа

Пример 3

Отношения БД во ЗНФ

R3

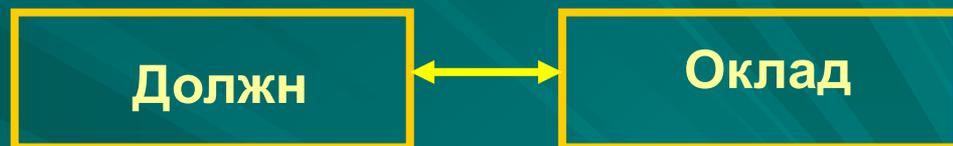
ФИО	Должн	Стаж	Кафедра
Иванов И.М.	преп	5	ИВТ
Петров М.И.	ст.преп	7	ИВТ
Сидоров Н.Г.	преп	10	ИВТ
Егоров В.В.	преп	5	Физики



Отношения БД во 3НФ

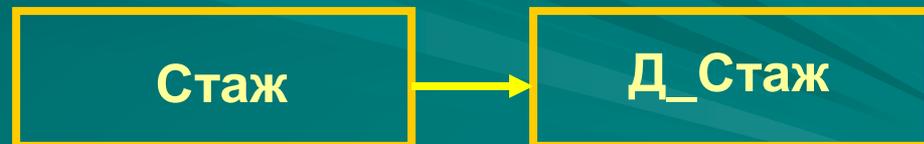
R4

Должн	Оклад
преп	500
ст.преп	800



R5

Стаж	Д_Стаж
5	100
7	100
10	150



Третья нормальная форма

На практике 3НФ схем отношений в большинстве случаев является достаточным и приведением к ним процесс проектирования реляционной БД заканчивается.

Если в отношении имеется зависимость атрибутов составного ключа, то необходимо перейти к усиленной 3НФ.

Усиленная 3НФ или нормальная форма Бойса - Кода(БКНФ)

Отношение находится в БКНФ, если оно находится в 3НФ и в нем отсутствуют зависимости ключей(атрибутов составного ключа) от неключевых атрибутов.