|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ | | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |
| ФГБОУ ВО «Пермский государственный  национальный исследовательский университет» | | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |
|  | | ОТЧЕТ  по лабораторной работе № 5 «Проектирование схемы базы данных» по дисциплине «Учебная практика по БД и СУБД» | | | | |  | |
|  | | |  | | |  | | |
|  | Работу выполнил  студент гр. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Зимин И. В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись)  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 | | |  | Проверил  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кафедры МОВС  (доц., ст. преп., асс.)  Постаногов И. С.\_\_\_\_\_\_\_  (подпись)  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 | | |  |
|  |  | | |  |  | | |  |
| Пермь 2018 | | | | | | | | |

1 Постановка задачи

Выбрать предметную область и спроектировать для неё схему базы данных в 3 нормальной форме (НФЭК, НФБК, 4НФ – при необходимости). В схеме должно быть не менее 8 взаимосвязанных таблиц и не менее 30 полей. Таблицы из двух полей без внешних ключей типа <id, name> не засчитываются, но их поля идут в зачёт. В схеме БД помимо связей типа «1: М» должна быть хотя бы одна связь типа «М: М».

Сформировать и обосновать контрольный пример.

Написать отчёт о проделанной работе.

P.S. В отчёте процесс нормализации должен быть расписан по шагам.

2 Анализ предметной области

База данных о кубках мира по лыжным гонкам. Есть кубок мира, который делится на несколько этапов причем один и тот же этап не может быть включён в разные кубки. На одном этапе кубка мира может проводиться несколько гонок, причем несколько гонок могут проводиться на одной и той же трассе и иметь один и тот же тип. В одной гонке могут принимать участие несколько спортсменов и один спортсмен может принимать участие в разных гонках. В одной команде может состоять несколько спортсменов, но один спортсмен не может состоять в разных командах. У каждого спортсмена есть тренер, причем тренер может тренировать несколько спортсменов. В зависимости от гонки и спортсмена определяется результат этого спортсмена, причем каждый из спортсменов может сойти с дистанции, не дойдя до финиша.  
 Поля из предметной области: idКубка\_мира, название\_кубка, период, главный\_приз, idЭтапа\_кубка\_мира, название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца, idГонки, дата\_и\_время\_начала\_гонки, дата\_и\_время\_окончания\_гонки, idТипа\_гонки, название\_типа\_гонки, idТрассы, название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон, idСортсмена, фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж, idКоманды, название\_команды, представляемая\_страна, стартовый\_номер\_спортсмена, время\_старта, время\_финиша, результат.

idКубка\_мира введен в предметную область для однозначной идентификации определенного кубка, а именно атрибутов, относящихся только к кубку мира, это название\_кубка, период и главный\_приз. Этот id необходим, потому что атрибуты, относящиеся к нему, могут повторяться у разных кубков.

idЭтапа\_кубка\_мира введен для однозначного определения следующих полей название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца. Необходим, потому что характеристики одного этапа могут совпадать с характеристиками любого другого.

idГонки необходим так как в рамках разных гонок, дата\_и\_время\_начала\_гонки, дата\_и\_время\_окончания\_гонки, idТипа\_гонки, название\_типа\_гонки, idТрассы, название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон, могут повторяться.

idТипа\_гонки введен, чтобы однозначно определять названия типа гонки, так как они могут повторяться.

idТрассы введен в предметную область, чтобы зная только этот id можно было получить информацию о следующих характеристиках трассы: название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон. Он необходим, так как вышеперечисленные поля не являются уникальными.

idСортсмена необходим для однозначного определения следующих не уникальных атрибутов: фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж, idКоманды, название\_команды, представляемая\_страна.

idТренера введен в предметную область, чтобы можно было однозначно определить сведения о тренере: ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж

idКоманды необходим для однозначной идентификации данных о команде, которые могут быть одинаковыми у различных команд: название\_команды, представляемая\_страна.

3 Функциональные зависимости

Понятие функциональной зависимости:

Пусть А и В – два атрибута (два набора атрибутов) некоторого отношения R. Говорят, что В *функционально зависит* от А, если в любой момент времени каждому набору значений атрибутов из А соответствует ровно один набор значений атрибутов из В.

Понятие первичного ключа:

*Первичный ключ* – минимальный набор атрибутов, однозначно определяющий любой кортеж отношений.

Функциональные зависимости моей БД.

**idКубка\_мира** → название\_кубка, период, главный\_приз.

**idЭтапа\_кубка\_мира** → название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца, idКубка\_мира, название\_кубка, период, гланый\_приз.

**idГонки** → дата\_и\_время\_начала, дата\_и\_время\_окончания, idТипа\_гонки, название\_типа\_гонки, idТрассы, название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон, idЭтапа\_кубка\_мира, название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца, idКубка\_мира, название\_кубка, период, гланый\_приз.

**idТрассы** → название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон

**idТипа**\_**гонки** → название\_типа\_гонки

**idСпортсмена** → фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idКоманды, название\_команды, представляемая\_страна, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж.

**idКоманды** → название\_команды, представляемая\_страна.

**idТренера** → ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж.

**idГонки\***, **idСпортсмена\*** → idКубка\_мира, название\_кубка, период, главный\_приз, idЭтапа\_кубка\_мира, название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца, idГонки, дата\_и\_время\_начала\_гонки, дата\_и\_время\_окончания\_гонки, idТипа\_гонки, название\_типа\_гонки, idТрассы, название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон, idСпортсмена, фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж, idКоманды, название\_команды, представляемая\_страна, стартовый\_номер\_спортсмена, время\_старта, время\_финиша, результат.

Первичный ключ: **idГонки\***, **idСпортсмена\***

Понятие нормализации.

*Нормализация* – это пошаговый обратимый процесс декомпозиции (разбиения) исходного отношения (исходных отношений) на результирующие с последовательным устранением нежелательных функциональных зависимостей. В результате нормализации устраняются все нежелательные избыточные функциональные зависимости между данными и сохраняется только полная функциональная зависимость не ключевых атрибутов от первичного ключа отношения.

**Первая нормальная форма**

Цель первого шага нормализации – построить отношение в перовой нормальной форме.

Отношение находится в **первой нормальной форме (1НФ)**, если значения всех его атрибутов атомарные (неделимые), то есть на пересечении каждой строки и каждого столбца содержится только одно значение.

**Контрольный пример.**

УЧЁТ КУБКОВ МИРА (Таблица находится в ненормализованной форме)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| idКубка  \_мира | Наз-  ва-  ние\_  кубка | Период | Главный  \_приз | idЭтапа  \_кубка  \_мира | Наз-  ва-  ние\_  этапа | Место  \_прове-  дения | Дата\_  начала | Дата\_  конца | **idГонки\*** | Дата\_  и\_  время\_  начала\_  гонки | Дата\_  и\_  время  \_окон-  чания  \_гонки | idТипа  \_гонки | Наз-  ва-  ние\_  типа  \_гонки | idТрассы | Наз-  ва-  ние\_  трассы | Рас-  по-  ло-  же-  ние\_  трассы | Длина\_  трассы | Сред-  ний\_  уклон | **idСпорт-**  **смена\*** | Фамилия  \_спорт-  смена | Имя  \_спорт-  смена | Отчество  \_спорт-  смена | Дата\_  Рождения  \_спорт-  смена | idТренера | ФИО\_  тренера | Страна\_  проживания | Стаж  работы | idКоманды | Название\_  команды | Пред-  ставляемая\_  страна | Стартовый  \_номер\_  спорт-  смена | Время\_  старта | Время\_  финиша | Результат |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 1 | 15.11.2015  15:30:00 | 15.11.2015  17:00:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | Ф2 | И1 | О2 | 13.09.1994 |  |  |  |  |  |  |  | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 | Ф3 | И3 | О2 | 12.08.1996 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 |  |  |  | 12 | 15.35:30 | 15:55:00 | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 |  |  |  |  | 2 | Н2 | Германия | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 16.11.2015  15:30:00 | 16.11.2015  17:00:00 | 2 | Г2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 | 17.11.2015  15:35:00 | 17.11.2015  17:05:00 |  |  | 2 | Т2 | Р2 | 15 | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15.35:00 | 16:30:00 | 25 |
|  |  |  |  | 2 | Э2 | Тюмень | 15.01.2016 | 21.11.2015 | 6 | 15.01.2016  18:00:00 | 15.01.2016  18:30:00 | 1 | Г1 | 8 | Т3 | Р3 | 7,5 | 13 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 19 | 18:30:30 | 19:01:50 | 18 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | Ф5 | И5 | О5 | 18.02.1997 | 3 | ФИО3 | Норвегия | 2 | 5 | Н2 | Норвегия | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 2 | К2 | 2016/17 | БХГ | 16 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 | 8 | 17.11.2016  15:35:00 | 17.11.2016  17:05:00 | 3 | Г3 | 2 | Т2 | Р5 | 30 | 11 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | Ф2 | И1 | О2 | 13.09.1994 | 1 |  |  |  |  |  |  | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | Ф5 | И5 | О5 | 18.02.1997 | 3 | ФИО3 | Норвегия | 2 | 5 | Н2 | Норвегия | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 3 | К3 |  |  | 18 |  |  |  |  | 9 |  |  | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 4 |  | 201/18 |  | 30 | Э8 | Пхёнчхан | 18.01.2018 | 30.01.2018 | 10 | 19.01.2018  15:35:00 | 19.01.2018  17:05:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Для того чтобы нашу ненормализованную таблицу нормализовать до 1НФ необходимо исключить повторяющиеся группы.

Повторяющейся группой называется группа, состоящая из одного или более атрибутов таблицы, в которой возможно наличие нескольких значений для одного и того же значения ключа исходной таблицы, то есть имеют место столбцы, содержащие значение типа «список»

УЧЕТ КУБКОВ МИРА (Отношение в 1НФ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| idКубка  \_мира | Наз-  ва-  ние\_  кубка | Период | Главный  \_приз | idЭтапа  \_кубка  \_мира | Наз-  ва-  ние\_  этапа | Место  \_прове-  дения | Дата\_  начала | Дата\_  конца | **idГонки\*** | Дата\_  и\_  время\_  начала\_  гонки | Дата\_  и\_  время  \_окон-  чания  \_гонки | idТипа  \_гонки | Наз-  ва-  ние\_  типа  \_гонки | idТрассы | Наз-  ва-  ние\_  трассы | Рас-  по-  ло-  же-  ние\_  трассы | Длина\_  трассы | Сред-  ний\_  уклон | **idСпорт-**  **смена\*** | Фамилия  \_спорт-  смена | Имя  \_спорт-  смена | Отчество  \_спорт-  смена | Дата\_  Рождения  \_спорт-  смена | idТренера | ФИО\_  тренера | Страна\_  проживания | Стаж  работы | idКоманды | Название\_  команды | Пред-  ставляемая\_  страна | Стартовый  \_номер\_  спорт-  смена | Время\_  старта | Время\_  финиша | Результат |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 1 | 15.11.2015  15:30:00 | 15.11.2015  17:00:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 1 | 15.11.2015  15:30:00 | 15.11.2015  17:00:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 2 | Ф2 | И1 | О2 | 13.09.1994 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 1 | 15.11.2015  15:30:00 | 15.11.2015  17:00:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 3 | Ф3 | И3 | О2 | 12.08.1996 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 1 | Н1 | Россия | 12 | 15.35:30 | 15:55:00 | 1 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 1 | 15.11.2015  15:30:00 | 15.11.2015  17:00:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 2 | 16.11.2015  15:30:00 | 16.11.2015  17:00:00 | 2 | Г2 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 2 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 | 3 | 17.11.2015  15:35:00 | 17.11.2015  17:05:00 | 2 | Г2 | 2 | Т2 | Р2 | 15 | 18 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 2 | 15.35:00 | 16:30:00 | 25 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 2 | Э2 | Тюмень | 15.01.2016 | 21.11.2016 | 6 | 15.01.2016  18:00:00 | 15.01.2016  18:30:00 | 1 | Г1 | 8 | Т3 | Р3 | 7,5 | 13 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 19 | 18:30:30 | 19:01:50 | 18 |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW | 2 | Э2 | Тюмень | 15.01.2016 | 21.11.2016 | 6 | 15.01.2016  18:00:00 | 15.01.2016  18:30:00 | 1 | Г1 | 8 | Т3 | Р3 | 7,5 | 13 | 5 | Ф5 | И5 | О5 | 18.02.1997 | 3 | ФИО3 | Норвегия | 2 | 5 | Н2 | Норвегия | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 2 | К2 | 2016/17 | БХГ | 16 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 | 8 | 17.11.2016  15:35:00 | 17.11.2016  17:05:00 | 3 | Г3 | 2 | Т2 | Р5 | 30 | 11 | 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
| 2 | К2 | 2016/17 | БХГ | 16 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 | 8 | 17.11.2016  15:35:00 | 17.11.2016  17:05:00 | 3 | Г3 | 2 | Т2 | Р5 | 30 | 11 | 2 | Ф2 | И1 | О2 | 13.09.1994 | 1 | ФИО1 | Россия | 7 | 1 | Н1 | Россия | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
| 2 | К2 | 2016/17 | БХГ | 16 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 | 8 | 17.11.2016  15:35:00 | 17.11.2016  17:05:00 | 3 | Г3 | 2 | Т2 | Р5 | 30 | 11 | 5 | Ф5 | И5 | О5 | 18.02.1997 | 3 | ФИО3 | Норвегия | 2 | 5 | Н2 | Норвегия | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 3 | К3 | 2016/17 | БХГ | 18 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 | 9 | 17.11.2016  15:35:00 | 17.11.2016  17:05:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 4 | К3 | 201/18 | БХГ | 30 | Э8 | Пхёнчхан | 18.01.2018 | 30.01.2018 | 10 | 19.01.2018  15:35:00 | 19.01.2018  17:05:00 | 1 | Г1 | 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 | 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | ФИО2 | Германия | 12 | 2 | Н2 | Германия | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |

**Аномалии**

Зачем требуется дальнейшая нормализация?

Дело в том, что 1НФ не свободна от аномалий при включении, изменении или удалении данных ввиду присутствия в ней избыточных функциональных зависимостей.

Рассмотрим по примеру на каждую аномалию для нашей БД

*Аномалия вставки*: нельзя в БД занести данные о гонке (заранее запланировали, что-такого-то числа в том-то месте состоится гонка) пока в ней не принял участие ни один спортсмен

*Аномалия изменения:* изменяя данные о спортсмене, необходимо просканировать всю БД и внести изменения в данные всех кубков мира

*Аномалия удаления :* при удалении данных о спортсмене (не желает чтобы информация о нем где-либо хранилась) могут потеряться данные о конкретной гонке

**Вторая нормальная форма**

Цель второго шага нормализации – построить отношение во второй нормальной форме.

Прежде чем говорить о второй нормальной форме, введем понятия полной и частичной зависимости.

Не ключевой атрибут *функционально полно* зависит от составного ключа, если он функционально зависит от всего ключа в целом и находится в функциональной зависимости от какой-либо части ключа (то есть не зависит от части входящих в его состав атрибутов), иначе имеет место *частичная функциональная зависимость.*

Отношение находится во **второй нормальной форме (2НФ)**, если оно находится в 1НФ и в нем устранены частичные ФЗ, то есть зависимости не ключевых атрибутов от какой-нибудь части первичного ключа.

**Полные ФЗ в 2НФ**

Чтобы устранить частичные зависимости, нам необходимо выписать полные ФЗ.

Для этого по отдельности выпишем, что зависит только от первого атрибута составного ключа и что зависит только от второго атрибута составного ключа.

А также необходимо выписать что зависит от составного ключа и не зависит от каких-то отдельных его частей.

Получим следующие зависимости

**idГонки\*** → дата\_и\_время\_начала, дата\_и\_время\_окончания, idТипа\_гонки, название\_типа\_гонки, idТрассы, название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон, idЭтапа\_кубка\_мира, название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца, idКубка\_мира, название\_кубка, период, главный\_приз.

**idСпортсмена\*** → фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idКоманды, название\_команды, представляемая\_страна, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж.

**idГонки\***, **idСпортсмена\*** → стартовый\_номер\_спортсмена, время\_старта, время\_финиша, результат.

Из последнего составного ключа, исключим частичные зависимости и получим отношение во второй нормальной форме.

УЧЕТ КУБКОВ МИРА (2НФ)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idГонки\*** | **idСпортсмена\*** | Стартовый\_номер\_спортсмена | Время\_старта | Время\_финиша | Результат |

ГОНКА (2НФ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idГонки\*** | Дата\_  и\_  время\_  начала\_  гонки | Дата\_  и\_  время  \_окон-  чания  \_гонки | idТипа  \_гонки | Наз-  ва-  ние\_  типа  \_гонки | idТрассы | Наз-  ва-  ние\_  трассы | Рас-  по-  ло-  же-  ние\_  трассы | Длина\_  трассы | Сред-  ний\_  уклон | idЭтапа\_  кубка\_  мира | Название  \_этапа | Место  \_проведения | Дата\_  начала | Дата\_  конца | idКубка\_  мира | Название\_  кубка | Период | Главный  \_приз |

СПОРТСМЕН (2НФ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idСпортсмена\*** | Фамилия  \_спорт-  смена | Имя  \_спорт-  смена | Отчество  \_спорт-  смена | Дата\_  Рождения  \_спорт-  смена | idТренера | ФИО\_  тренера | Страна\_  проживания | Стаж  работы | idКоманды | Название\_  команды | Пред-  ставляемая\_  страна |

**Аномалии**

Теперь отношение находится во второй нормальной форме.

Зачем нужна дальнейшая нормализация?

При устранении частичных функциональных зависимостей пропали не все аномалии. А только некоторые из связанных со спортсменом и гонкой.

Выпишем по одному примеру на каждую из аномалий

*Аномалия вставки*: нельзя в БД занести данные о тренере, пока он не тренирует ни одного спортсмена

*Аномалия изменения:* изменяя данные о команде, необходимо просканировать всю БД и внести изменения в данные всех спортсменов

*Аномалия удаления :* при удалении данных о тренере могут потеряться данные спортсмена.

**Третья нормальная форма**

Цель третьего шага нормализации – построить отношение в третьей нормальной форме.

Прежде чем говорить о понятии третьей нормальной формы, введем определение транзитивной зависимости.

Пусть А, В и С – три атрибута (три набора атрибутов) некоторого отношения R. Говорят, что С транзитивно зависит от А, если В функционально зависит от А, С функционально зависит от В (А→В, В→С) и при этом обратные зависимости отсутствуют (А функционально не зависит от В, а В функционально не зависит от С)

Будем считать, что отношение находится в **третьей нормальной форме (3НФ)**, если оно находится во второй нормальной форме и каждый не ключевой атрибут не является транзитивно зависимым от первичного ключа.

**ФЗ в 3НФ**

Чтобы устранить транзитивную ФЗ, вынесем в отдельные отношения те не ключевые атрибуты, которые связаны транзитивной ФЗ. Получим следующие ФЗ:

**idГонки\*** → дата\_и\_время\_начала, дата\_и\_время\_окончания, idТипа\_гонки, idТрассы, idЭтапа\_кубка\_мира, idКубка\_мира.

**idТипа\_гонки**\* → название\_типа\_гонки,

**idТрассы**\* → название\_трассы, расположение\_трассы, длина\_трассы, средний\_уклон

**idЭтапа\_кубка\_мира**\* → название\_этапа, место\_проведения, дата\_начала, дата\_конца

**idКубка\_мира**\* → название\_кубка, период, главный\_приз

**idСпортсмена\*** → фамилия\_спортсмена, имя\_спортсмена, отчество\_спортсмена, дата\_рождения\_спортсмена, idКоманды, idТренера, ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж.

**idКоманды\*** → название\_команды, представляемая\_страна

**idТренера**\* → ФИО\_тренера, страна\_проживания, стаж.

**idГонки\***, **idСпортсмена\*** → стартовый\_номер\_спортсмена, время\_старта, время\_финиша, результат.

УЧЕТ КУБКОВ МИРА (3НФ)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idГонки\*** | **idСпортсмена\*** | Стартовый\_номер\_спортсмена | Время\_старта | Время\_финиша | Результат |
| 1 | 1 | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
| 1 | 2 | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
| 1 | 3 | 12 | 15.35:30 | 15:55:00 | 1 |
| 1 | 4 | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 2 | 4 | 2 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 3 | 4 | 2 | 15.35:00 | 16:30:00 | 25 |
| 6 | 1 | 19 | 18:30:30 | 19:01:50 | 18 |
| 6 | 5 | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 8 | 1 | 17 | 15:38:00 | 16:00:00 | 5 |
| 8 | 2 | 19 | 15:39:00 | 15:59:00 | 2 |
| 8 | 5 | 20 | 18:31:00 | 18:50:30 | 1 |
| 9 | 4 | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |
| 10 | 4 | 1 | 15.30:00 | 15:55:00 | 15 |

ГОНКА (3НФ)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idГонки\*** | Дата\_и\_время\_начала\_гонки | Дата\_и\_время\_окончания\_гонки | idТипа\_гонки | idТрассы | idЭтапа\_кубка\_мира | idКубка\_мира |
| 1 | 15.11.2015 15:30:00 | 15.11.2015 17:00:00 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 16.11.2015 15:30:00 | 16.11.2015 17:00:00 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 17.11.2015 15:35:00 | 17.11.2015 17:05:00 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 15.01.2016 18:00:00 | 15.01.2016 18:30:00 | 1 | 8 | 2 | 1 |
| 8 | 17.11.2016 15:35:00 | 17.11.2016 17:05:00 | 3 | 2 | 16 | 2 |
| 9 | 17.11.2016 15:35:00 | 17.11.2016 17:05:00 | 1 | 1 | 18 | 3 |
| 10 | 19.01.2018 15:35:00 | 19.01.2018 17:05:00 | 1 | 1 | 30 | 4 |

ТИП ГОНКИ (3НФ)

|  |  |
| --- | --- |
| **idТипа\_гонки\*** | Название\_типа\_гонки |
| 1 | Г1 |
| 2 | Г2 |
| 3 | Г3 |

ТРАССА (3НФ)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **idТрассы\*** | Название\_трассы | Расположение\_трассы | Длина\_трассы | Средний\_уклон |
| 1 | Т1 | Р1 | 7,5 | 15 |
| 2 | Т2 | Р2 | 15 | 18 |
| 8 | Т3 | Р3 | 7,5 | 13 |

ЭТАП КУБКА МИРА (3НФ)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **idЭтапа\_кубка\_мира\*** | Название\_этапа | Место\_проведения | Дата\_начала | Дата\_конца |
| 1 | Э1 | Осло | 15.11.2015 | 21.11.2015 |
| 2 | Э2 | Тюмень | 15.01.2016 | 21.11.2016 |
| 16 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 |
| 18 | Э4 | Осло | 15.11.2016 | 21.11.2017 |
| 30 | Э8 | Пхёнчхан | 18.01.2018 | 30.01.2018 |

КУБОК МИРА (3НФ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **idКубка\_мира\*** | Название\_кубка | Период | Главный\_приз |
| 1 | К1 | 2015/16 | BMW |
| 2 | К2 | 2016/17 | БХГ |
| 3 | К3 | 2016/17 | БХГ |
| 4 | К3 | 2017/18 | БХГ |

СПОРТСМЕН (2НФ)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **idСпортсмена\*** | Фамилия\_спортсмена | Имя\_спортсмена | Отчество\_спортсмена | Дата\_рождения\_спортсмена | idТренера | idКоманды |
| 1 | Ф1 | И1 | О1 | 12.08.1996 | 1 | 1 |
| 2 | Ф2 | И1 | О2 | 13.09.1994 | 1 | 1 |
| 3 | Ф3 | И3 | О2 | 12.08.1996 | 2 | 1 |
| 4 | Ф4 | И4 | О4 | 15.11.1993 | 2 | 2 |
| 5 | Ф5 | И5 | О5 | 18.02.1997 | 3 | 5 |

ТРЕНЕР (3НФ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **idТренера\*** | ФИО\_тренера | Страна\_проживания | Стаж\_работы |
| 1 | ФИО1 | Россия | 7 |
| 2 | ФИО2 | Германия | 12 |
| 3 | ФИО3 | Норвегия | 2 |

КОМАНДА (3НФ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **idКоманды\*** | Название\_команды | Представляемая\_страна |
| 1 | Н1 | Россия |
| 2 | Н2 | Германия |
| 5 | Н2 | Норвегия |

Нормализация до 3НФ выполнена. Окончательно получаем следующую схему БД:

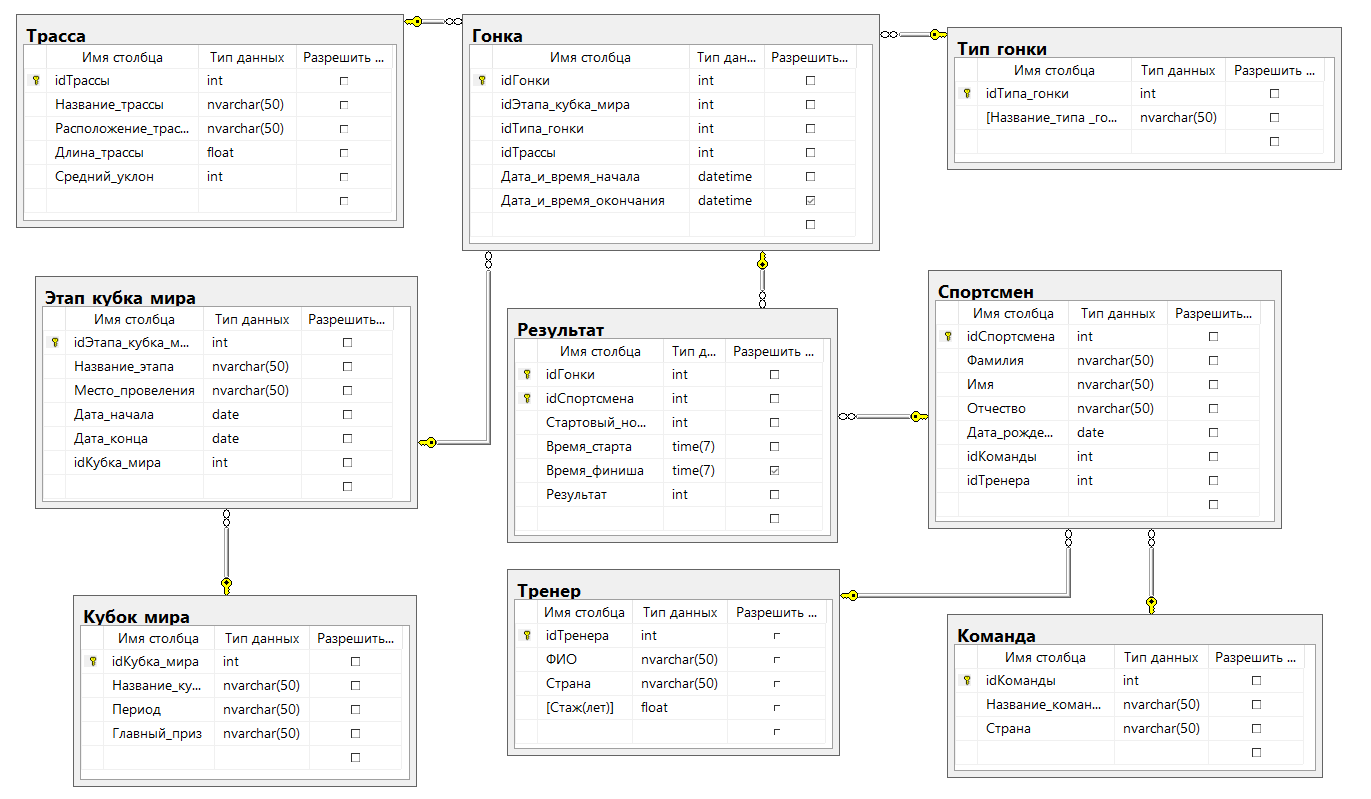


Рисунок 1 – Схема БД