**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»**

Отчет по лабораторной работе на тему

**Музыкальный магазин**

Дисциплина «Объектные базы данных»

Направление подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и

информационные технологии

Студентка группы ИТ-21МО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.В. Грушевская

«06» декабря 2020 г.

Ярославль 2020 г.

**Содержание**

[Задание 3](#_Toc58164335)

[Описание БД «Музыкальный магазин» 5](#_Toc58164336)

[Репозиторий 5](#_Toc58164337)

[Структура БД 5](#_Toc58164338)

[Методы 9](#_Toc58164339)

# **Задание**

**ВАРИАНТ 2 (Грушевская Дарья)**

**Предметная область**: «Музыкальный магазин».

**Объекты**:

– запись (идентификатор, название, время звучания, стиль);

– альбом (идентификатор, название, стоимость, количество на складе, количество проданных экземпляров);

– исполнитель (имя, псевдоним или название группы; страна).

Для каждого альбома должен быть указан список треков с указанием порядкового номера для каждой записи; одна запись может входить в разные альбомы; один трек также может быть записан сразу несколькими исполнителями. В каждом альбоме не более 30 записей.

**Методы**:

Минимальный функционал:

1) добавить запись (изначально указывается один исполнитель);

2) добавить исполнителя для записи (если указанная запись не добавлена ни в один альбом);

3) добавить исполнителя;

4) добавить альбом (изначально указывается один трек или ни одного);

5) добавить трек в альбом (если не продано ни одного экземпляра);

6) список альбомов в продаже (количество на складе больше 0);

7) список исполнителей;

8) поставка альбома (количество на складе увеличивается на указанное значение);

9) продать альбом (количество на складе уменьшается, проданных – увеличивается; продать можно только альбомы, в которых есть хотя бы один трек).

10) удалить исполнителей, у которых нет ни одной записи.

Основной функционал:

11) трек-лист указанного альбома с указанием суммарного времени звучания альбома;

12) выручка магазина (суммарная стоимость проданных альбомов по каждому в отдельности и по магазину в целом);

13) удалить трек с указанным номером из альбома с пересчётом остальных номеров (если не продано ни одного экземпляра альбома);

14) удалить исполнителя из записи (если запись не входит ни в один альбом и если этот исполнитель не единственный);

15) определить предпочитаемый музыкальный стиль указанного исполнителя (стиль, в котором записано большинство его треков).

16) определить предпочитаемый музыкальный стиль по каждой стране происхождения исполнителей;

17) определить авторство альбомов (для каждого альбома выводится исполнитель или список исполнителей, если все треки этого альбома записаны одним множеством исполнителей; в противном случае выводится «Коллективный сборник»).

# **Описание БД «Музыкальный магазин»**

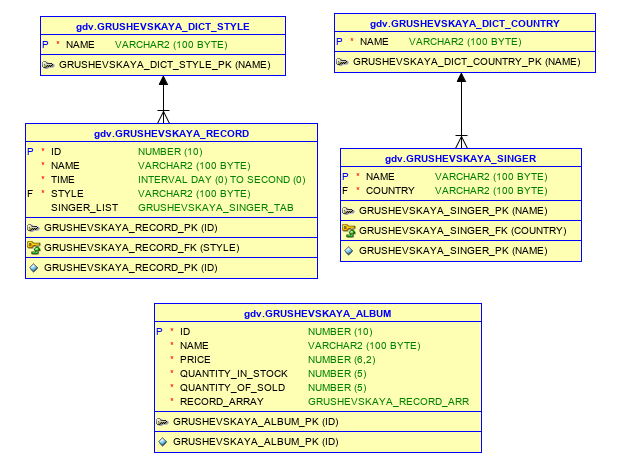


Рис. 1 Схема БД

## **Репозиторий**

[**https://github.com/ggeraldina/sql\_2020**](https://github.com/ggeraldina/sql_2020)

## **Структура БД**

Помимо таблиц, требующихся по заданию, были созданы дополнительно 2 таблицы – словарь стран GRUSHEVSKAYA\_DICT\_COUNTRY и словарь стилей GRUSHEVSKAYA\_DICT\_STYLE. Данные таблицы помогают отслеживать уникальность стран и стилей. В результате не будет ситуации, когда один исполнитель из РФ, а другой из России, хотя это по сути одно и то же.

CREATE TABLE Grushevskaya\_dict\_country(

    -- название страны

    name VARCHAR2(100 BYTE) PRIMARY KEY NOT null

);

CREATE TABLE Grushevskaya\_dict\_style(

    -- название стиля

    name VARCHAR2(100 BYTE) PRIMARY KEY NOT null

);

В таблице GRUSHEVSKAYA\_SINGER содержится информация об исполнителях (имя, псевдоним или название группы; страна из GRUSHEVSKAYA\_DICT\_COUNTRY).

CREATE TABLE Grushevskaya\_singer(

    -- имя, псевдоним или название группы

    name VARCHAR2(100 BYTE),

    -- страна

    country VARCHAR2(100 BYTE)

);

В таблице GRUSHEVSKAYA\_RECORD содержится информация о записях (идентификатор; название; время звучания; стиль из таблицы GRUSHEVSKAYA\_DICT\_STYLE; список исполнителей). Трек может быть написан одним исполнителем или несколькими. Информация об исполнителях хранится в поле исполнители (SINGER\_LIST), представляющим собой вложенную таблицу типа GRUSHEVSKAYA\_SINGER\_TAB. GRUSHEVSKAYA\_SINGER\_TAB – тип коллекции, таблица из имен исполнителей.

CREATE TYPE Grushevskaya\_singer\_tab AS TABLE OF VARCHAR2(100 BYTE);

/

CREATE TABLE Grushevskaya\_record(

    -- идентификатор

    id NUMBER(10, 0),

    -- название

    name VARCHAR2(100 BYTE),

    -- время звучания

    time INTERVAL DAY (0) TO SECOND (0),

    -- стиль

    style VARCHAR2(100 BYTE),

    -- список исполнителей

    singer\_list Grushevskaya\_singer\_tab

) NESTED TABLE Singer\_list

    STORE AS Grushevskaya\_singer\_list;

В таблице GRUSHEVSKAYA\_ALBUM содержится информация об альбомах (идентификатор; название; стоимость; количество на складе; количество проданных экземпляров; список записей). Информация о записях, входящих в альбом, хранится в поле RECORD\_ARRAY типа GRUSHEVSKAYA\_RECORD\_ARR. GRUSHEVSKAYA\_RECORD\_ARR – массив длины 30, состоящий из идентификаторов записей. Для хранения был выбран массив, так как в нем треки автоматически получают порядковый номер звучания.

CREATE TYPE Grushevskaya\_record\_arr AS Varray(30) OF NUMBER(10, 0);

/

CREATE TABLE Grushevskaya\_album (

    -- идентификатор

    id NUMBER(10, 0),

    -- название

    name VARCHAR2(100 BYTE),

    -- стоимость

    price NUMBER(6, 2),

    -- количество на складе

    quantity\_in\_stock NUMBER(5, 0),

    -- количество проданных экземпляров

    quantity\_of\_sold NUMBER(5, 0),

    -- список (массив) записей

    record\_array Grushevskaya\_record\_arr

);

Все поля в таблицах являются обязательными (NOT NULL) за исключением SINGER\_LIST, так как на вложенные таблицы нельзя наложить данное ограничение. Поэтому данное ограничение было реализовано с помощью триггера GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORDS. Об устройстве триггера будет написано чуть позднее.

На поля таблиц были наложены естественные ограничения. С помощью CHECK: цена альбома, количество альбомов на складе, количество проданных альбомов не могут быть меньше нуля. Другие ограничения были связаны с полями типа вложенная таблица или тапа массив, поэтому ограничения были реализованы с помощью триггеров.

Внешние (F) и первичные (P) ключи изображены на схеме (см. рис 1). Помимо изображенных на схеме связей дополнительно была реализована связь «многие-ко-многим» таблиц SINGER-RECORD и RECORD-ALBUM. Эти связи были реализованы с помощью триггеров.

В БД было создано всего 6 триггеров:

* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORDS,
* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_SINGERS\_DEL,
* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_SINGERS\_UDP,
* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_ALBUM,
* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORD\_DEL,
* GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORD\_UDP.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORDS – триггер уровня записи для таблицы GRUSHEVSKAYA\_RECORD, срабатывающий до вставки или обновления строки.

1) Проверяет поле SINGER\_LIST на NULL – имитирует работу ограничения NOT NULL для поля типа вложенная таблица.

2) Удаляет NULL значения из SINGER\_LIST.

3) Проверяет на пустоту SINGER\_LIST. Список исполнителей не должен быть пуст. Хотя бы один исполнитель должен быть.

4) В случае обновления исполнителей записи проверяет: не содержится ли данная запись в одном из альбомов. Исполнителей нельзя добавлять, удалять, если запись присутствует в одном из альбомов.

5) Частично имитирует работу внешнего ключа для SINGER-RECORD. Если подмножество исполнителей не соответствует таблице исполнителей, то отменяет вставку или "откатывает" обновление до прежней версии полей.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_SINGERS\_DEL – триггер уровня записи для таблицы GRUSHEVSKAYA\_SINGER, срабатывающий до удаления строки.

1) Частично имитирует работу внешнего ключа для SINGER-RECORD. Перед удалением исполнителя проверяет: нет ли у исполнителя записей. Если есть, то удалять исполнителя нельзя.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_SINGERS\_UDP – составной триггер уровня команды для таблицы GRUSHEVSKAYA\_SINGER, срабатывающий при обновлении поля NAME.

1) Частично имитирует работу внешнего ключа для SINGER-RECORD. После обновления имени исполнителя обновляет его имя для всех записей:

* В блоке AFTER уровня записи сохраняет значения изменяющихся имен в ассоциативном массиве, определяемом как глобальная переменная составного триггера.
* В блоке AFTER уровня команды перебираются все списки исполнителей в треках и вносятся все необходимые изменения с помощью сохранённого ассоциативного массива и булевого флага.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_ALBUM – триггер уровня записи для таблицы GRUSHEVSKAYA\_ALBUM, срабатывающий до вставки или обновления строки.

1) Удаляет дубликаты из массива с помощью ассоциативного массива.

2) Проверяет был ли продан альбом. Если да, то обновлять, добавлять, удалять новые треки нельзя. Случаи на равенство старых, новых значений NULL-ю пришлось разграничить, так как возникало исключение.

3) Частично имитирует работу внешнего ключа для RECORD-ALBUM. Если подмножество записей не соответствует таблице записей, то отменяет вставку или "откатывает" обновление до прежней версии полей.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORD\_DEL – триггер уровня записи для таблицы GRUSHEVSKAYA\_RECORD, срабатывающий до удаления строки.

1) Частично имитирует работу внешнего ключа для RECORD-ALBUM. Перед удалением трека проверяет: нет ли его в одном из альбомов. Если есть, то удалять запись нельзя.

GRUSHEVSKAYA\_TR\_ON\_RECORD\_UDP – составной триггер уровня команды для таблицы GRUSHEVSKAYA\_RECORD, срабатывающий при обновлении поля ID.

1) Частично имитирует работу внешнего ключа для RECORD-ALBUM. После обновления идентификатора записи обновляет его идентификатор для всех альбомов:

* В блоке AFTER уровня записи сохраняет значения изменяющихся идентификаторов в ассоциативном массиве, определяемом как глобальная переменная составного триггера.
* В блоке AFTER уровня команды перебираются все списки записей в альбомах и вносятся все необходимые изменения с помощью сохранённого ассоциативного массива и булевого флага.

Все триггеры при нарушении какого-либо из условий выбрасывают исключения. Исключения перечислены в отдельном пакете GRUSHEVSKAYA\_EXCEPTIONS.

Для того чтобы не вводить руками ID записей и альбомов, были созданы две последовательности (SEQUENCE). GRUSHEVSKAYA\_NUM\_RECORD и GRUSHEVSKAYA\_NUM\_ALBUM соответственно.

## **Методы**

Все методы реализованы в пакете GRUSHEVSKAYA\_PACKAGE.

Методы и параметры прокомментированы. Что есть что можно понять из комментариев. Все методы являются процедурами и выводят сообщения на экран. Ниже приведена соответствующая часть скрипта.

Дополнительно были реализованы общедоступные методы добавления стран и стилей, а так же приватный метод PRINT\_MSG\_EX, печатающий код и сообщение исключения. В идеале вызываться не должен.

-- Пакет grushevskaya\_package с реализованным функционалом

CREATE OR REPLACE

PACKAGE grushevskaya\_package AS

    -- Добавить страну в словарь.

    PROCEDURE add\_in\_dict\_country(

        -- Название страны

        name VARCHAR2

    );

    -- Добавить стиль в словарь.

    PROCEDURE add\_in\_dict\_style(

        -- Название стиля

        name VARCHAR2

    );

    -- Минимальный функционал

    -- 1) Добавить запись (изначально указывается один исполнитель).

    PROCEDURE add\_record(

        -- Название

        name VARCHAR2,

        -- Количество часов звучания

        hours NUMBER,

        -- Количество минут звучания

        minutes NUMBER,

        -- Количество секунд звучания

        seconds NUMBER,

        -- Стиль из словаря

        style VARCHAR2,

        -- Имя исполнителя

        singer VARCHAR2

    );

    -- 2) Добавить исполнителя для записи

    -- (если указанная запись не добавлена ни в один альбом

    --  - Условие проверяется на уровне триггера).

    PROCEDURE add\_singer\_in\_record(

        -- id записи

        record\_id NUMBER,

        -- Имя исполнителя

        singer\_name VARCHAR2

    );

    -- 3) Добавить исполнителя.

    PROCEDURE add\_singer(

        -- Имя (ФИО)

        name VARCHAR2,

        -- Страна из словаря

        country VARCHAR2

    );

    -- 4) Добавить альбом (изначально указывается один трек или ни одного).

    -- Реализация для добавления альбома с одной записью.

    PROCEDURE add\_album(

        -- Название

        name VARCHAR2,

        -- Цена (>= 0)

        price NUMBER,

        -- Количество на складе (>= 0)

        quantity\_in\_stock NUMBER,

        -- id добавляемой записи

        record\_id NUMBER

    );

    -- 4) Добавить альбом (изначально указывается один трек или ни одного).

    -- Реализация для добавления альбома без записей.

    PROCEDURE add\_album(

        -- Название

        name VARCHAR2,

        -- Цена (>= 0)

        price NUMBER,

        -- Количество на складе (>= 0)

        quantity\_in\_stock NUMBER

    );

    -- 5) Добавить трек в альбом

    -- (если не продано ни одного экземпляра

    --  - Условие проверяется на уровне триггера).

    PROCEDURE add\_record\_in\_album(

        -- id альбома

        album\_id NUMBER,

        -- id добавляемой записи

        record\_id NUMBER

    );

    -- 6) Список альбомов в продаже (количество на складе больше 0).

    PROCEDURE print\_albums\_in\_stock;

    -- 7) Список исполнителей.

    PROCEDURE print\_singers;

    -- 8) Поставка альбома

    -- (количество на складе увеличивается на указанное значение).

    PROCEDURE add\_albums\_in\_stock(

        -- id альбома

        album\_id NUMBER,

        -- Количество

        quantity NUMBER

    );

    -- 9) Продать альбом

    -- (количество на складе уменьшается, проданных – увеличивается;

    -- продать можно только альбомы, в которых есть хотя бы один трек

    --  - Условие проверяется в самой функции).

    PROCEDURE sell\_albums(

        -- id альбома

        album\_id NUMBER,

        -- Количество

        quantity NUMBER

    );

    -- 10) Удалить исполнителей, у которых нет ни одной записи.

    PROCEDURE delete\_singers\_without\_records;

    -- Основной функционал

    -- 11) Трек-лист указанного альбома

    -- с указанием суммарного времени звучания альбома.

    PROCEDURE print\_album\_records(album\_id NUMBER);

    -- 12) Выручка магазина

    -- (суммарная стоимость проданных альбомов

    -- по каждому в отдельности

    -- и по магазину в целом).

    PROCEDURE print\_income;

    -- 13) Удалить трек с указанным номером из альбома

    -- с пересчётом остальных номеров

    -- (если не продано ни одного экземпляра альбома

    --  - Условие проверяется на уровне триггера).

    PROCEDURE delete\_record\_from\_album(

        -- id альбома

        album\_id NUMBER,

        -- Номер звучания записи в альбоме

        record\_number NUMBER

    );

    -- 14) Удалить исполнителя из записи

    -- (если запись не входит ни в один альбом

    -- и если этот исполнитель не единственный

    --  - Условия проверяются на уровне триггера).

    PROCEDURE delete\_singer\_from\_record(

        -- id записи

        record\_id NUMBER,

        -- Имя исполнителя

        singer\_name VARCHAR2

    );

    -- 15) Определить предпочитаемый музыкальный стиль указанного исполнителя

    -- (стиль, в котором записано большинство его треков).

    PROCEDURE print\_singer\_style(

        -- Имя исполнителя

        singer\_name VARCHAR2

    );

    -- 16) Определить предпочитаемый музыкальный стиль

    -- по каждой стране происхождения исполнителей.

    PROCEDURE print\_country\_style;

    -- 17) Определить авторство альбомов

    -- (для каждого альбома выводится

    -- исполнитель или список исполнителей,

    -- если все треки этого альбома записаны

    -- одним множеством исполнителей;

    -- в противном случае выводится «Коллективный сборник»).

    PROCEDURE print\_album\_author;

END;