

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт о лабораторной работе №3

**Дисциплина:** Базы данных

**Тема:** Язык SQL-DDL

Выполнил студент гр. 43501/1

Руководитель

О.В. Горемыкина

А.В. Мяснов

“ ” 2016 г.

Санкт -Петербург

2016

# 1. Цели работы

Познакомиться с основами проектирования схемы БД, языком описания сущностей и ограничений БД SQL-DDL.

## 2. Программа работы

1. Самостоятельное изучение SQL-DDL
2. Создание скрипта БД в соответствии с согласованной схемой.  
Продемонстрировать скрипт преподавателю.
3. Создайте скрипт, заполняющий все таблицы БД данными.
4. Выполнение SQL-запросов, изменяющих схему созданной БД по заданию преподавателя. Продемонстрировать их работу преподавателю.
5. Изучите основные возможности IBExpert. Получите ER-диаграмму созданной БД с помощью Database Designer.
6. Автоматически сгенерируйте данные при помощи IBExpert (для трех или большего числа таблиц, не менее 100000 записей в каждой из выбранных таблиц).

## 3. Ход работы

### 3.1. Язык SQL

Язык SQL (Structured Query Language) - язык структурированных запросов. Он позволяет формировать весьма сложные запросы к базам данных. В SQL определены два подмножества языка:

- SQL-DDL (Data Definition Language) - язык определения структур и ограничений целостности баз данных. Сюда относятся команды создания и удаления баз данных; создания, изменения и удаления таблиц; управления пользователями и т.д.
- SQL-DML (Data Manipulation Language) - язык манипулирования данными: добавление, изменение, удаление и извлечение данных, управления транзакциями.

### 3.2. Создание скрипта БД в соответствии с согласованной схемой

Скрипт, создающий базу данных в соответствии со схемой:

```
create database 'D:\Univer\DataBase\dealership.fdb' user 'SYSDBA' password 'masterkey';
commit;
connect 'D:\Univer\DataBase\dealership.fdb' user 'SYSDBA' password 'masterkey';
commit;
CREATE TABLE Complectation (
    id_comp INT PRIMARY KEY,
    compName VARCHAR(10),
    carcaseType VARCHAR(10),
    capacity FLOAT,
    enginePower INT,
    transType VARCHAR(2));
commit;
CREATE TABLE Car_available (
    id_car INT PRIMARY KEY,
    id_mc INT UNIQUE,
    vin VARCHAR(17) UNIQUE,
    color VARCHAR(10),
    available SMALLINT);
CREATE TABLE Client (
    id_client INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(10),
    dat DATE,
    phone INT,
    bonus INT);
```

```

CREATE TABLE sale (
    id_sale INT PRIMARY KEY,
    dat DATE,
    id_client INT,
    id_car INT,
    totalPrice FLOAT,
    warrantyPeriod DATE);
CREATE TABLE Warranty (
    id_warr INT PRIMARY KEY,
    id_sale INT,
    defect VARCHAR(10),
    problem VARCHAR(10),
    dateRequest DATE,
    dateExec DATE );
CREATE TABLE Transmission (
    transType VARCHAR(2) PRIMARY KEY);
CREATE TABLE Carcase (
    carcaseType VARCHAR(10) PRIMARY KEY);
CREATE TABLE EnginePower (
    enginePower INT PRIMARY KEY);
CREATE TABLE EngineCapacity (
    capacity FLOAT PRIMARY KEY);
CREATE TABLE ComplectationName (
    compName VARCHAR(10) PRIMARY KEY);
CREATE TABLE ModelComplectation (
    id_mc INT PRIMARY KEY,
    model VARCHAR(10),
    id_comp INT,
    price FLOAT );
CREATE TABLE ModelType (
    model VARCHAR(10) PRIMARY KEY);
CREATE TABLE OptionList (
    id_oplist INT PRIMARY KEY,
    id_car INT,
    id_op INT);
CREATE TABLE ExtraOption (
    id_op INT PRIMARY KEY,
    optionType VARCHAR(10) UNIQUE,
    optionPrice FLOAT );
commit;

ALTER TABLE Complectation ADD CONSTRAINT Complectation_fk0 FOREIGN KEY (compName) REFERENCES
ComplectationName(compName);
ALTER TABLE Complectation ADD CONSTRAINT Complectation_fk1 FOREIGN KEY (carcaseType) REFERENCES
Carcase(carcaseType);
ALTER TABLE Complectation ADD CONSTRAINT Complectation_fk2 FOREIGN KEY (capacity) REFERENCES
EngineCapacity(capacity);
ALTER TABLE Complectation ADD CONSTRAINT Complectation_fk3 FOREIGN KEY (enginePower) REFERENCES
EnginePower(enginePower);
ALTER TABLE Complectation ADD CONSTRAINT Complectation_fk4 FOREIGN KEY (transType) REFERENCES
Transmission(transType);
ALTER TABLE Car_available ADD CONSTRAINT Car_available_fk0 FOREIGN KEY
(id_mc) REFERENCES ModelComplectation(id_mc);
ALTER TABLE sale ADD CONSTRAINT sale_fk0 FOREIGN KEY
(id_client) REFERENCES Client(id_client);
ALTER TABLE sale ADD CONSTRAINT sale_fk1 FOREIGN KEY
(id_car) REFERENCES Car_available(id_car);

ALTER TABLE Warranty ADD CONSTRAINT Warranty_fk0 FOREIGN KEY
(id_sale) REFERENCES sale(id_sale);
ALTER TABLE ModelComplectation ADD CONSTRAINT ModelComplectation_fk0 FOREIGN KEY (model) REFERENCES
ModelType(model);
ALTER TABLE ModelComplectation ADD CONSTRAINT ModelComplectation_fk1 FOREIGN KEY (id_comp)
REFERENCES Complectation(id_comp);
ALTER TABLE OptionList ADD CONSTRAINT OptionList_fk0 FOREIGN KEY
(id_car) REFERENCES Car_available(id_car);
ALTER TABLE OptionList ADD CONSTRAINT OptionList_fk1 FOREIGN KEY
(id_op) REFERENCES ExtraOption(id_op);

show tables;

```

```
SQL> input D:\Univer\DataBase\createTableDealer.sql;
Database: 'D:\Univer\DataBase\dealership.fdb', User: SYSDBA
CARCASE CAR_AVAILABLE
CLIENT COMPLECTATION
COMPLECTATIONNAME ENGINECAPACITY
ENGINEPOWER EXTRAOPTION
MODELCOMPLECTATION MODELTYPE
OPTIONLIST SALE
TRANSMISSION WARRANTY
```

Рис. 1. Результат выполнения скрипта

### 3.3. Создание скрипта, заполняющего все таблицы БД данными

```
connect 'D:\Univer\DataBase\dealership.fdb' user 'SYSDBA' password 'masterkey';
commit;

-- Заполнение комплектаций

INSERT INTO ComplectationName VALUES ('active');
INSERT INTO ComplectationName VALUES ('supreme');
INSERT INTO ComplectationName VALUES ('exclusive');
INSERT INTO ComplectationName VALUES ('drive');
INSERT INTO ComplectationName VALUES ('comfort');
INSERT INTO ComplectationName VALUES ('gti');

INSERT INTO Carcase VALUES ('sedan');
INSERT INTO Carcase VALUES ('crossover');
INSERT INTO Carcase VALUES ('hatchback');
INSERT INTO Carcase VALUES ('picap');
INSERT INTO Carcase VALUES ('wagon');
INSERT INTO Carcase VALUES ('cabriolet');

INSERT INTO EngineCapacity VALUES (1.5);
INSERT INTO EngineCapacity VALUES (1.6);
INSERT INTO EngineCapacity VALUES (2.0);
INSERT INTO EngineCapacity VALUES (2.2);
INSERT INTO EngineCapacity VALUES (2.5);
INSERT INTO EngineCapacity VALUES (3.2);

INSERT INTO EnginePower VALUES (104);
INSERT INTO EnginePower VALUES (120);
INSERT INTO EnginePower VALUES (150);
INSERT INTO EnginePower VALUES (160);
INSERT INTO EnginePower VALUES (175);
INSERT INTO EnginePower VALUES (192);
INSERT INTO EnginePower VALUES (200);
INSERT INTO EnginePower VALUES (250);

INSERT INTO Transmission VALUES ('AT');
INSERT INTO Transmission VALUES ('MT');
INSERT INTO Transmission VALUES ('DT');

INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda3 sedan');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda3 hatchback');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda6 sedan');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda CX-5');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda CX-9');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda BT-50');
INSERT INTO ModelType VALUES ('Mazda MX-5');

INSERT INTO Complectation VALUES (1,'active','hatchback',1.5,120,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (2,'active','sedan',1.6,104,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (3,'comfort','sedan',1.5,120,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (4,'drive','sedan',1.5,150,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (5,'active','sedan',2.5,192,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (6,'supreme','sedan',2.5,192,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (7,'drive','crossover',2.0,150,'MT');
INSERT INTO Complectation VALUES (8,'supreme','crossover',2.5,192,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (9,'active','crossover',2.2,175,'AT');
INSERT INTO Complectation VALUES (10,'supreme','picap',3.2,200,'MT');
INSERT INTO Complectation VALUES (11,'supreme','cabriolet',2.0,160,'MT');

INSERT INTO ModelComplectation VALUES (1,'Mazda3 hatchback',1,1259);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (2,'Mazda3 sedan',2,1249);
```

```

INSERT INTO ModelComplectation VALUES (3,'Mazda3 sedan',3,1344);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (4,'Mazda6 sedan',4,1304);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (5,'Mazda6 sedan',5,1355);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (6,'Mazda6 sedan',6,1576);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (7,'Mazda CX-5',7,1349);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (8,'Mazda CX-5',8,2012);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (9,'Mazda CX-9',9,2649);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (10,'Mazda BT-50',10,2345);
INSERT INTO ModelComplectation VALUES (11,'Mazda MX-5',11,2345);

INSERT INTO Car_available VALUES (1,1,'23456857445342341','white',1);
INSERT INTO Car_available VALUES (2,2,'73456853445342342','black',1);
INSERT INTO Car_available VALUES (3,3,'23456857445342343','white',0);
INSERT INTO Car_available VALUES (4,4,'63457857445342344','blue',0);
INSERT INTO Car_available VALUES (5,5,'23458857445342345','red',0);
INSERT INTO Car_available VALUES (6,6,'23456857445342346','red',0);
INSERT INTO Car_available VALUES (7,7,'53456857444342347','gray',0);
INSERT INTO Car_available VALUES (8,8,'23456857445342318','white',1);
INSERT INTO Car_available VALUES (9,9,'24456857445342349','black',1);
INSERT INTO Car_available VALUES (10,10,'13456857445342341','white',1);
INSERT INTO Car_available VALUES (11,11,'13456853445342341','red',1);

INSERT INTO Client VALUES (1,'Pavel Ivanov','01.12.1988','9112735684',1);
INSERT INTO Client VALUES (2,'Alex Kolpakov','08.04.1977','9112735684',1);
INSERT INTO Client VALUES (3,'Michael Pavlov','09.10.1989','9112735684',2);
INSERT INTO Client VALUES (4,'Roman Romanov','19.02.1984','9112735684',1);
INSERT INTO Client VALUES (5,'Maria Kalugina','11.12.1997','9112735684',1.3);

INSERT INTO Sale VALUES (1,'11.12.2014',1,5,1500,'11.12.2016');
INSERT INTO Sale VALUES (2,'11.12.2015',2,3,2000,'9.10.2012');
INSERT INTO Sale VALUES (3,'11.12.2016',3,4,6000,'19.02.2015');
INSERT INTO Sale VALUES (4,'8.09.2014',4,6,1500,'01.12.2016');
INSERT INTO Sale VALUES (5,'2.03.2015',5,7,1500,'10.06.2014');

INSERT INTO Warranty VALUES (1,2,'Sistema ohlazhdeniya','Otkaz
ventilyatora','13.06.2016','15.07.2016');
INSERT INTO Warranty VALUES (2,4,'Zadnyaya vedushaya os','Iznoshen salnik vedushey
shesterni','3.02.2015','15.07.2015');
INSERT INTO Warranty VALUES (3,5,'Podveska','Nizkoe davlenie
gidronasosa','15.08.2014','18.08.2014');

INSERT INTO ExtraOption VALUES (1,'Winter set',5000);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (2,'Fog lights',2000);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (3,'Audiosystem',1500);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (4,'Center armrest',500);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (5,'Rear Parking Sensors',3000);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (6,'Mazda Navigation System',5000);
INSERT INTO ExtraOption VALUES (7,'Remote Engine Start',7000);

INSERT INTO OptionList VALUES (1,1,2);
INSERT INTO OptionList VALUES (2,1,3);
INSERT INTO OptionList VALUES (3,4,4);
INSERT INTO OptionList VALUES (4,6,1);
INSERT INTO OptionList VALUES (5,8,2);
INSERT INTO OptionList VALUES (6,8,4);
INSERT INTO OptionList VALUES (7,10,7);
INSERT INTO OptionList VALUES (8,10,5);
INSERT INTO OptionList VALUES (9,9,3);
INSERT INTO OptionList VALUES (10,11,6);
INSERT INTO OptionList VALUES (11,11,7);

commit;
SELECT * FROM ComplectationName;
SELECT * FROM Carcase;
SELECT * FROM EngineCapacity;
SELECT * FROM EnginePower;
SELECT * FROM Transmission;
SELECT * FROM ModelType;
SELECT * FROM Complectation;
SELECT * FROM ModelComplectation;
SELECT * FROM Car_available;
SELECT * FROM Client;
SELECT * FROM Sale;
SELECT * FROM Warranty;
SELECT * FROM OptionList;
SELECT * FROM ExtraOption;

```

## Результат выполнения скрипта:

COMPNAME	ENGINEPOWER
active	
supreme	104
exclusive	120
drive	150
comfort	160
gti	175
	192
	200
	250

CARCASETTYPE	TRANSTYPE
sedan	
crossover	
hatchback	AT
picap	MT
wagon	DT
cabriolet	

CAPACITY	MODEL
1.5000000	Mazda3 sedan
1.6000000	Mazda3 hatchback
2.0000000	Mazda6 sedan
2.2000000	Mazda CX-5
2.5000000	Mazda CX-9
3.2000000	Mazda BT-50
	Mazda MX-5

ID_COMP	COMPNAME	CARCASETTYPE	CAPACITY	ENGINEPOWER	TR
1	active	hatchback	1.5000000	120	AT
2	active	sedan	1.6000000	104	AT
3	comfort	sedan	1.5000000	120	AT
4	drive	sedan	1.5000000	150	AT
5	active	sedan	2.5000000	192	AT
6	supreme	sedan	2.5000000	192	AT
7	drive	crossover	2.0000000	150	MT
8	supreme	crossover	2.5000000	192	AT
9	active	crossover	2.2000000	175	AT
10	supreme	picap	3.2000000	200	MT
11	supreme	cabriolet	2.0000000	160	MT

ID_MC	MODEL	ID_COMP	PRICE
1	Mazda3 hatchback	1	1259.0000
2	Mazda3 sedan	2	1249.0000
3	Mazda3 sedan	3	1344.0000
4	Mazda6 sedan	4	1304.0000
5	Mazda6 sedan	5	1355.0000
6	Mazda6 sedan	6	1576.0000
7	Mazda CX-5	7	1349.0000
8	Mazda CX-5	8	2012.0000
9	Mazda CX-9	9	2649.0000
10	Mazda BT-50	10	2345.0000
11	Mazda MX-5	11	2345.0000

ID_CAR	ID_MC	VIN	COLOR	AVAILABLE
1	1	23456857445342341	white	1
2	2	73456853445342342	black	1
3	3	23456857445342343	white	0
4	4	63457857445342344	blue	0
5	5	23458857445342345	red	0
6	6	23456857445342346	red	0
7	7	53456857444342347	gray	0
8	8	23456857445342318	white	1
9	9	24456857445342349	black	1
10	10	13456857445342341	white	1
11	11	13456853445342341	red	1

ID_CLIENT	NAME	DAT	PHONE
1	Pavel Ivanov	1988-12-01	9112735684
2	Alex Kolpakov	1977-04-08	9112735684
3	Michael Pavlov	1989-10-09	9112735684
4	Roman Romanov	1984-02-19	9112735684
5	Maria Kalugina	1997-12-11	9112735684

ID_SALE	DAT	ID_CLIENT	ID_CAR	TOTALPRICE	WARRANTYPERIOD
1	2014-12-11	1	5	1500.0000	2016-12-11
2	2015-12-11	2	3	2000.0000	2012-10-09
3	2016-12-11	3	4	6000.0000	2015-02-19
4	2014-09-08	4	6	1500.0000	2016-12-01
5	2015-03-02	5	7	1500.0000	2014-06-10

ID_WARR	ID_SALE	DEFECT	PROBLEM
1	2	Sistema ohlazhdeniya	Otkaz ventilyatora
3	5	Podveska	Nizkoe davlenie gidronasosa

ID_OPLIST	ID_CAR	ID_OP
1	1	2
2	1	3
3	4	4
4	6	1
5	8	2
6	8	4
7	10	7
8	10	5
9	9	3
10	11	6
11	11	7

ID_OP	OPTIONTYPE	OPTIONPRICE
1	Winter set	5000.0000
2	Fog lights	2000.0000
3	Audiosystem	1500.0000
4	Center armrest	500.00000
5	Rear Parking Sensors	3000.0000
6	Mazda Navigation System	5000.0000
7	Remote Engine Start	7000.0000

### 3.4. Изменение схемы созданной БД по заданию преподавателя

1. Добавить связь комплектаций с опциями. Комплектация может включать некоторое количество опций.
2. Сделать привязку дополнительных опций к заказу, а не к автомобилю.
3. Реализовать связь многие ко многим между комплектациями, двигателями, трансмиссиями.

```
connect 'D:\Univer\DataBase\dealership.fdb' user 'SYSDBA' password 'masterkey';
commit;

-- Связь комплектаций с опциями. Комплектация может включать некоторое количество опций
CREATE TABLE Comp_Option (
    id_comp_option INT PRIMARY KEY,
    id_comp INT REFERENCES Complectation(id_comp),
    id_op INT REFERENCES ExtraOption(id_op));
commit;

-- привязка дополнительных опций к заказу, а не к автомобилю
ALTER TABLE OptionList ADD id_sale INT REFERENCES sale(id_sale);
ALTER TABLE OptionList DROP id_car;
commit;
```

```

-- СВЯЗЬ МНОГИЕ КО МНОГИМ МЕЖДУ КОМПЛЕКТАЦИЯМИ, ДВИГАТЕЛЯМИ, ТРАНСМИССИЯМИ
CREATE TABLE Engine_Trans (
  id_engine_trans INT PRIMARY KEY,
  capacity FLOAT REFERENCES EngineCapacity(capacity),
  transType VARCHAR(2) REFERENCES Transmission(transType),
  enginePower INT REFERENCES EnginePower(enginePower));
commit;

commit;
ALTER TABLE Complectation ADD id_engine_trans INT REFERENCES Engine_Trans(id_engine_trans);
ALTER TABLE Complectation DROP capacity;
ALTER TABLE Complectation DROP enginePower;
ALTER TABLE Complectation DROP transType;
commit;

show tables;

```

### 3.5. ER-диаграмма созданной БД

Получим ER-диаграмму созданной БД с помощью Database Designer:

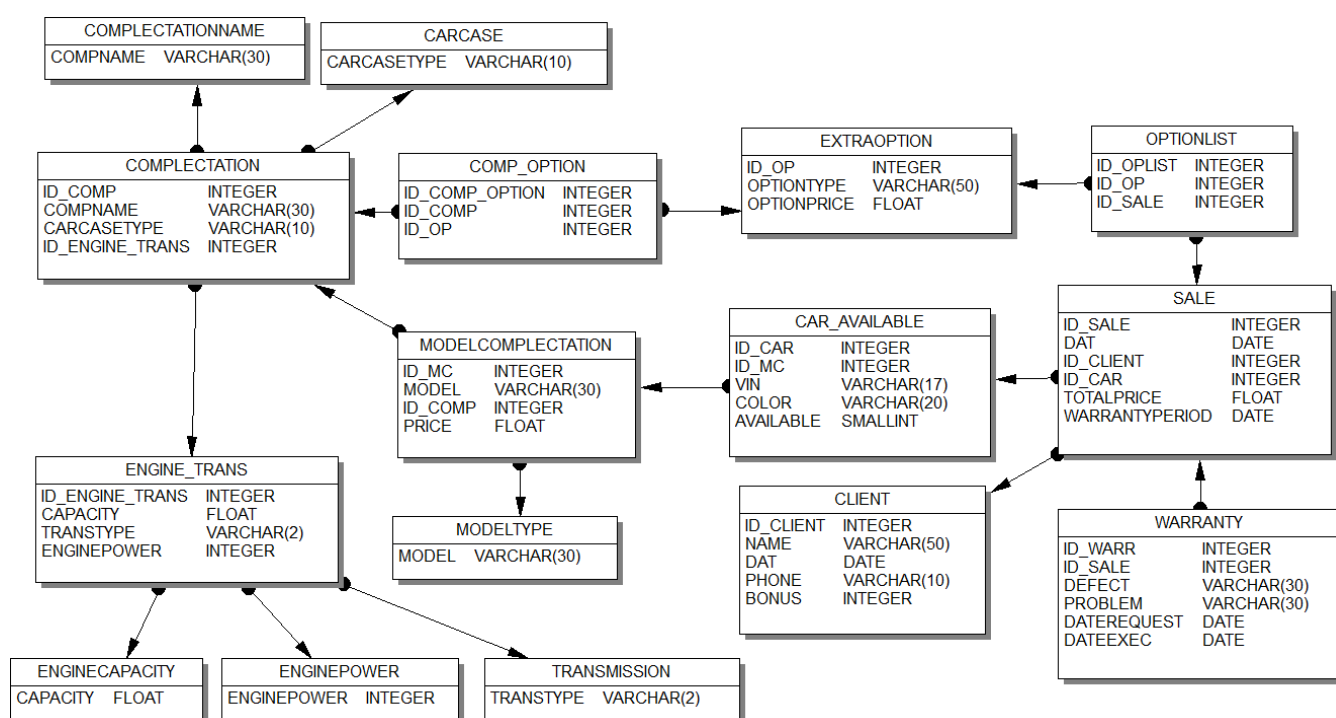


Рис. 2. ER- диаграмма созданной БД

### 3.6. Генерация данных при помощи IVExpert

Автоматически сгенерируем данные при помощи IVExpert для таблиц ENGINE\_TRANS, COMPLECTATION и COMP\_OPTION по 100000 записей в каждой из выбранных таблиц.



ID_ENGINE_TRANS	CAPACITY	TRANSTYPE	ENGINEPOWER	ID_COMP	COMPNAME	CARCASETTYPE	ID_ENGINE_TRANS	ID_COMP_OPT...	ID_COMP	ID_OP
0	1.5	DT	104	1	active	hatchback	5	0	5	4
1	2.2	DT	104	2	active	sedan	2	1	3	4
2	2.0	MT	104	3	comfort	sedan	3	2	7	1
3	1.6	MT	104	4	drive	sedan	1	3	6	1
4	3.2	AT	104	5	active	sedan	7	4	1	2
5	2.5	MT	104	6	supreme	sedan	8	5	1	6
6	2.0	AT	104	7	drive	crossover	9	6	2	1
7	2.0	AT	104	8	supreme	crossover	10	7	1	2
8	2.0	DT	104	9	active	crossover	11	8	2	1
9	3.2	MT	104	10	supreme	picap	12	9	2	5
10	3.2	DT	104	11	supreme	cabriolet	13	10	2	5
11	2.0	AT	104	12	comfort	wagon	79	11	4	7
12	2.2	MT	104	13	active	cabriolet	67	12	2	5
13	1.5	MT	104	14	active	hatchback	7	13	7	4
14	3.2	MT	104	15	gti	hatchback	22	14	5	5
15	1.6	AT	104	16	supreme	hatchback	16	15	4	3
16	2.2	AT	104	17	active	hatchback	3	16	1	1
17	2.2	MT	104	18	exclusive	sedan	9	17	1	1
18	2.0	MT	104	19	drive	sedan	37	18	5	2
19	2.5	AT	104	20	supreme	hatchback	85	19	3	3
20	1.6	MT	104	21	drive	hatchback	79	20	6	3
21	2.2	MT	104	22	exclusive	cabriolet	10	21	1	5
22	2.0	DT	104	23	exclusive	hatchback	7	22	7	6
23	2.5	AT	104	24	comfort	sedan	89	23	2	1
24	1.5	MT	104	25	supreme	wagon	4	24	4	6
COUNT = 100000				COUNT = 100011			COUNT = 100011			
							COUNT = 1000			

Рис. 3. Автоматически сгенерированные данные

## 4. Выводы

При создании и редактировании базы данных были использованы такие инструменты языка DDL, как <create> (создать), <alter> (изменить), <drop> (удалить). После выполнения данных команд автоматически выполняется команда <commit>. Тексты SQL-запросов, написанные на SQL DDL, могут быть перенесены из одной СУБД в другую. Однако язык DDL позволяет работать только с объектами базы данных, но не с самими данными, поэтому возникает необходимость использования других методов работы с данными. При использовании данного языка упрощается поддержание целостности уже существующей базы.

Программа IBExpert предоставляет удобный GUI-интерфейс и множество возможностей для работы с базой данных.