Аналитика средствами Python

Описание проекта: исследуем результаты запросов количества рейсов с вылетом в сентябре 2018 года на каждой модели самолёта и среднего количества прибывающих рейсов в день для каждого города за август 2018 года:

- импортируем файлы;
- изучим данные в них;
- проверим типы данных на корректность;
- выберем топ-10 городов по количеству рейсов;
- построим графики: модели самолетов и количество рейсов, города и количество рейсов, топ-10 городов и количество рейсов;
- сделаем выводы по каждому из графиков, поясним результат.

In [1]:
```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import math
from IPython.display import display
from scipy import stats as st
import requests
import re
from bs4 import BeautifulSoup
```

Загрузим в переменную *aircrafts_flights_amount* информацию о количестве рейсов *flights_amount* для каждой модели самолетов *model* в сентябре 2018 года и выведем на экран.

In [2]:
```
aircrafts_flights_amount = pd.read_csv('/datasets/query_1.csv')
aircrafts_flights_amount
```

Out[2]:

	model	flights_amount
0	Airbus A319-100	607
1	Airbus A321-200	960
2	Boeing 737-300	630
3	Boeing 767-300	600
4	Boeing 777-300	300
5	Bombardier CRJ-200	4446
6	Cessna 208 Caravan	4557
7	Sukhoi SuperJet-100	4185

Изучим данные методом `info()`.

In [3]:
```
aircrafts_flights_amount.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 8 entries, 0 to 7
Data columns (total 2 columns):
model             8 non-null object
flights_amount    8 non-null int64
dtypes: int64(1), object(1)
memory usage: 256.0+ bytes
```

Дататасет состоит из 2 столбцов и 8 строк. Названия столбцов не требуют изменений. Нулевые значения отсутствуют. Типы данных корректны.

Загрузим в переменную *city_average_flights* информацию о среднем количестве рейсов, прибывающих в город *city* за день в августе 2018 года и выведем на экран.

In [4]:
```
city_average_flights = pd.read_csv('/datasets/query_3.csv')
city_average_flights
```

Out[4]:

	city	average_flights
0	Абакан	3.870968
1	Анадырь	1.000000
2	Анапа	2.161290
3	Архангельск	5.354839
4	Астрахань	2.451613
...	...	...
96	Чита	1.580645
97	Элиста	4.870968
98	Южно-Сахалинск	4.290323
99	Якутск	2.741935
100	Ярославль	1.322581

101 rows × 2 columns

Изучим данные методом `info()`.

In [5]:
```
city_average_flights.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 101 entries, 0 to 100
Data columns (total 2 columns):
city               101 non-null object
average_flights    101 non-null float64
dtypes: float64(1), object(1)
memory usage: 1.7+ KB
```

Дататасет состоит из 2 столбцов и 101 строки. Названия столбцов не требуют изменений. Нулевые значения отсутствуют. Типы данных корректны.

In [6]:
```
city_average_flights['average_flights'] = city_average_flights['average_flights'].astype(np.float16())
```

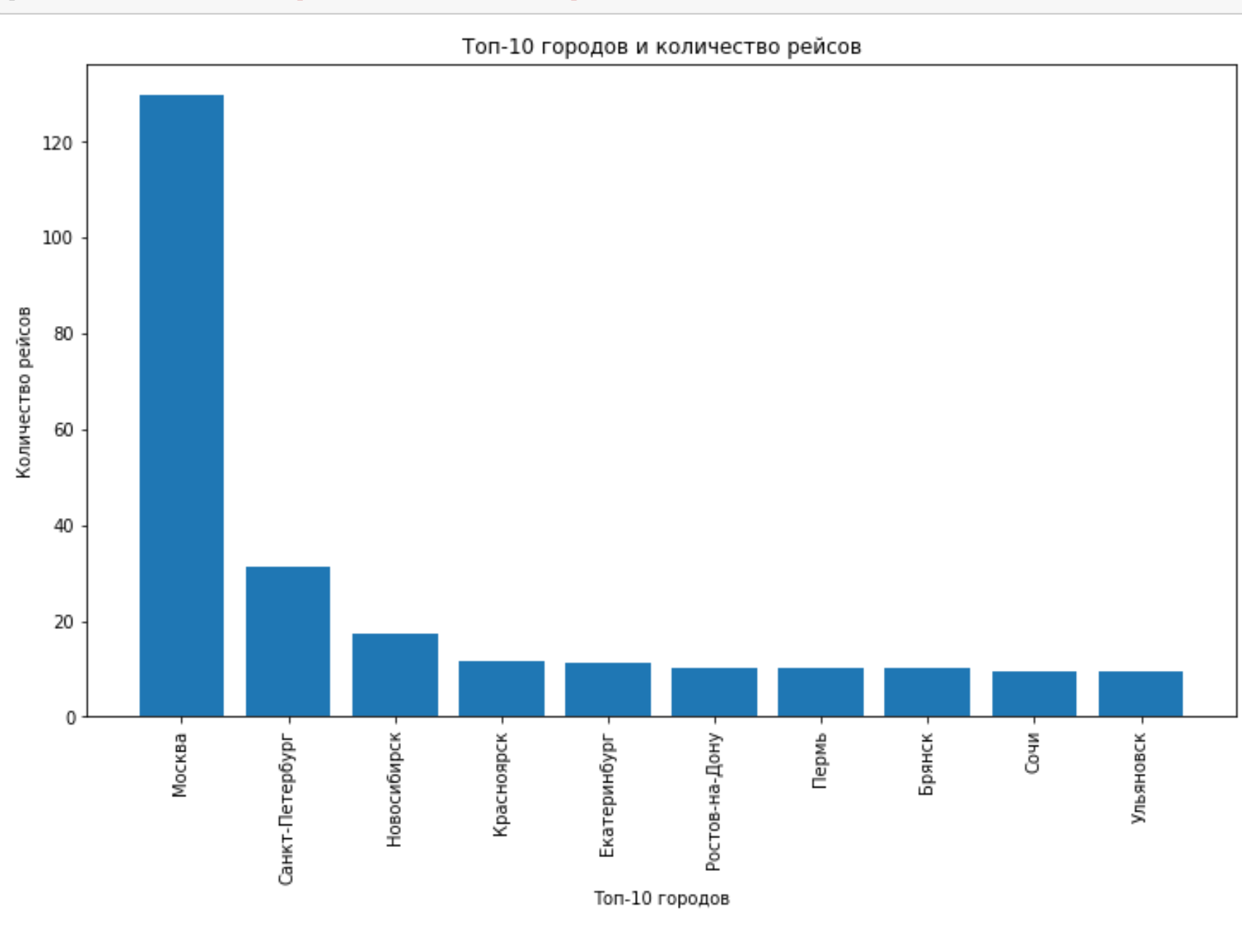
Выберем топ-10 городов по количеству рейсов

In [7]:
```
city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].head(10)
```

Out[7]:
```
43              Москва
70     Санкт-Петербург
54         Новосибирск
33          Красноярск
20        Екатеринбург
67      Ростов-на-Дону
63               Пермь
10              Брянск
74                Сочи
84           Ульяновск
Name: city, dtype: object
```

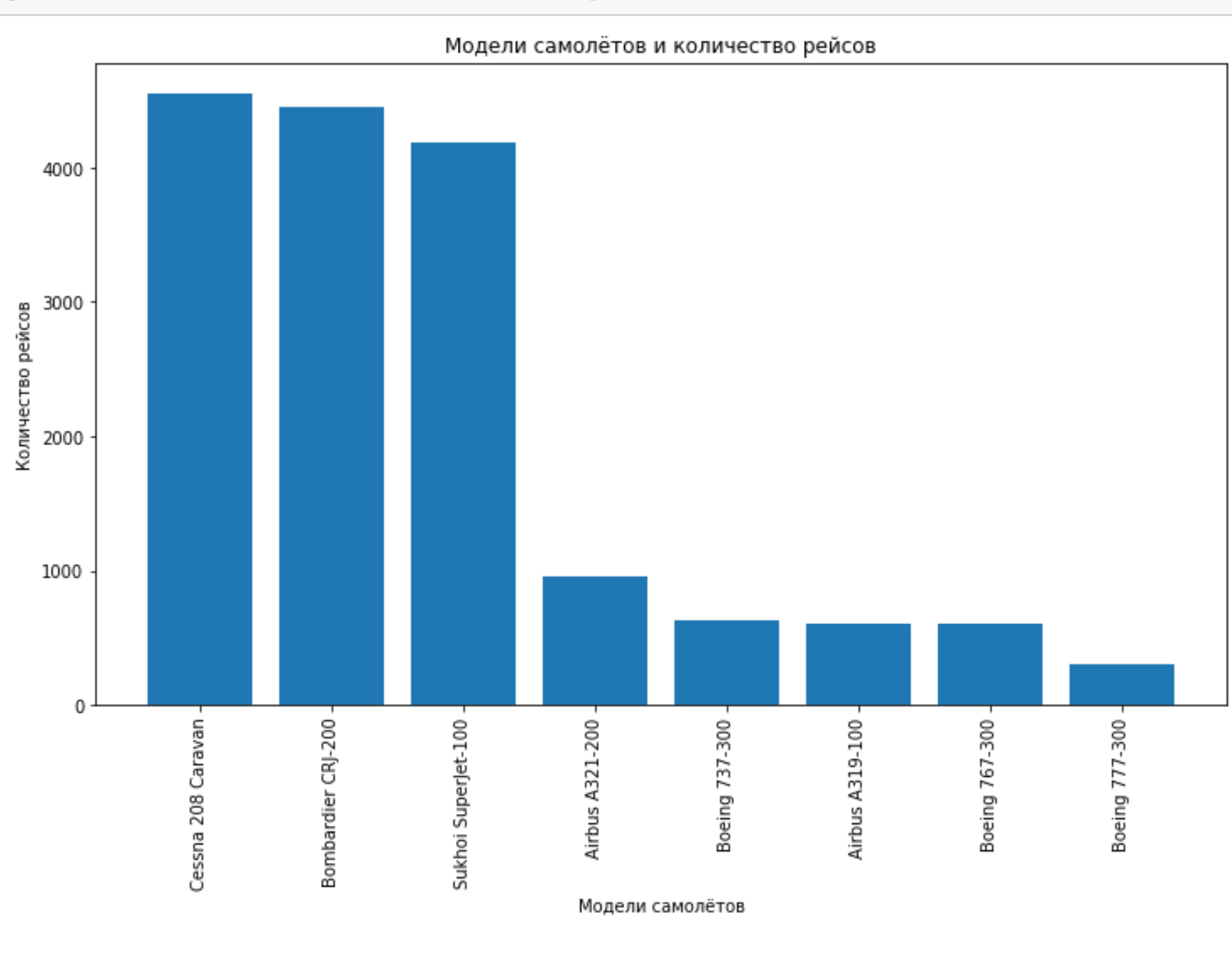
Вывод: больше всего рейсов ожидаемо в Москве и Петербурге. Также в топе: Новосибирск, Красноярск, Ульяновск (Сибирь); Екатеринбург, Пермь (Урал); Ростов-на-Дону, Сочи (Юг), Брянск (Западная часть России).

In [8]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.bar(city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].head(10), \
        city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['average_flights'].head
(10))
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Топ-10 городов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
ax.set_xticklabels(city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].head
(10), \
                   rotation = 90, verticalalignment = 'top')
plt.title('Топ-10 городов и количество рейсов');
```



Построим график модели самолетов и количества рейсов

In [9]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.bar(
    aircrafts_flights_amount.sort_values(by='flights_amount', ascending=False)['model'], \
    aircrafts_flights_amount.sort_values(by='flights_amount', ascending=False)['flights_amount']
)
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Модели самолётов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
ax.set_xticklabels(aircrafts_flights_amount.sort_values(by='flights_amount', ascending=False)['model'],
 \
                   rotation = 90, verticalalignment = 'top')
plt.title('Модели самолётов и количество рейсов');
```



Сгруппируем модели *Airbus* и *Boeing*. Для этого создадим столбец *grouped*, куда в цикле запишем значение *Airbus* для самолётов Airbus, *Boeing* — для самолётов Boeing и содержимое столбца *model* для остальных. Выведем таблицу на экран.

In [10]:
```
for i in range(aircrafts_flights_amount.shape[0]):
    if "Airbus" in aircrafts_flights_amount.loc[i, 'model']:
        aircrafts_flights_amount.loc[i, 'grouped'] = "Airbus"
    elif "Boeing" in aircrafts_flights_amount.loc[i, 'model']:
        aircrafts_flights_amount.loc[i, 'grouped'] = "Boeing"
    else:
        aircrafts_flights_amount.loc[i, 'grouped'] = aircrafts_flights_amount.loc[i, 'model']
```

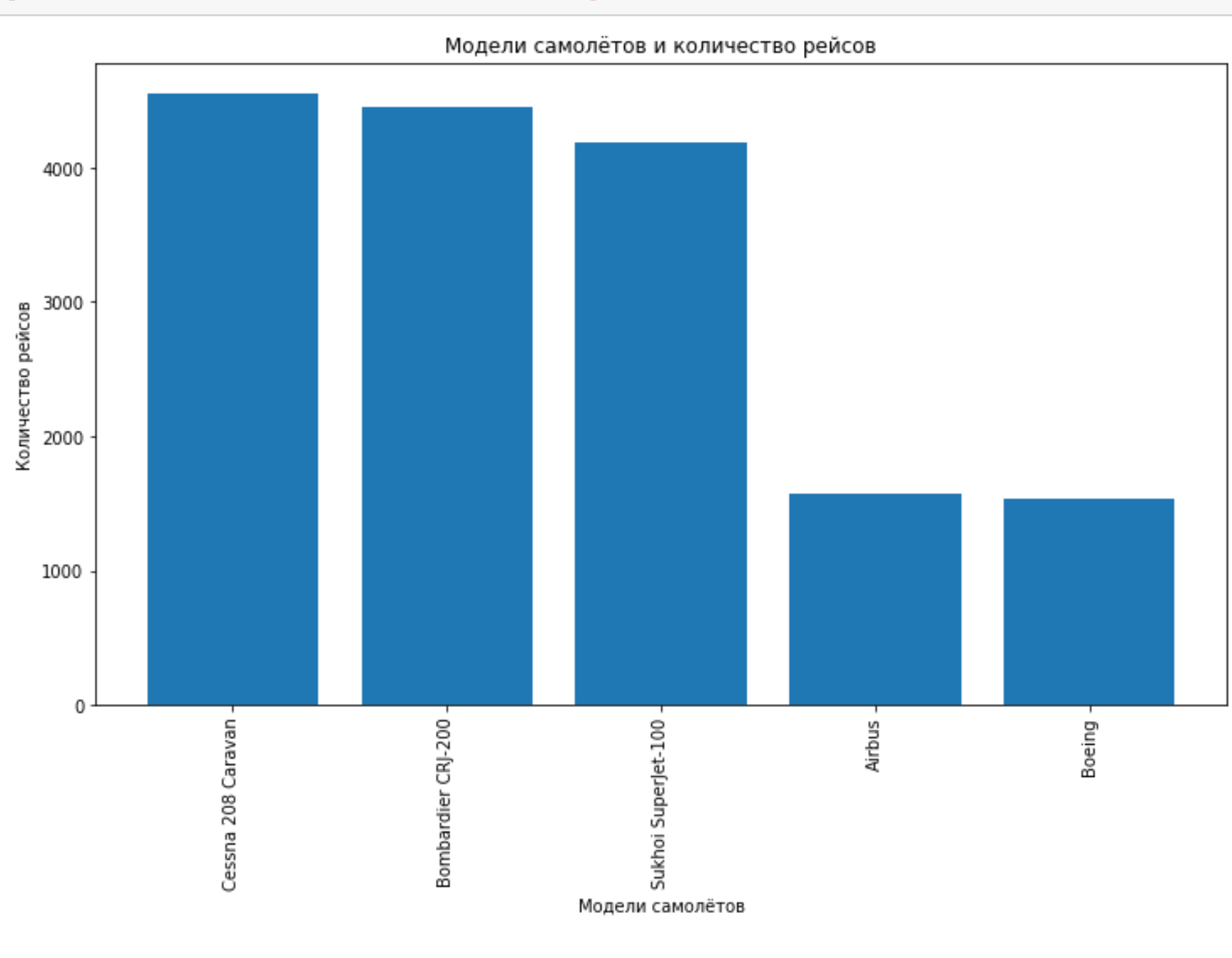
In [11]:
```
aircrafts_flights_amount
```

Out[11]:

	model	flights_amount	grouped
0	Airbus A319-100	607	Airbus
1	Airbus A321-200	960	Airbus
2	Boeing 737-300	630	Boeing
3	Boeing 767-300	600	Boeing
4	Boeing 777-300	300	Boeing
5	Bombardier CRJ-200	4446	Bombardier CRJ-200
6	Cessna 208 Caravan	4557	Cessna 208 Caravan
7	Sukhoi SuperJet-100	4185	Sukhoi SuperJet-100

Построим график.

In [12]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.bar(
    aircrafts_flights_amount.groupby('grouped').sum().sort_values(by='flights_amount', ascending=False)
.index, \
    aircrafts_flights_amount.groupby('grouped').sum().sort_values(by='flights_amount', ascending=False)
['flights_amount']
)
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Модели самолётов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
ax.set_xticklabels(
    aircrafts_flights_amount.groupby('grouped').sum().sort_values(by='flights_amount', ascending=False)
.index, \
    rotation = 90, verticalalignment = 'top'
)
plt.title('Модели самолётов и количество рейсов');
```



Вывод: самыми популярными моделями внутренних авиаперевозок являются Bombardier CRJ-200, Cessna 208 Caravan и Sukhoi SuperJet-100. Суммарное присутствие Airbus и Boeing значительно меньше.

Построим график городов и количества рейсов

Сохраним количество рейсов в переменную *city_average_flights_amount*.

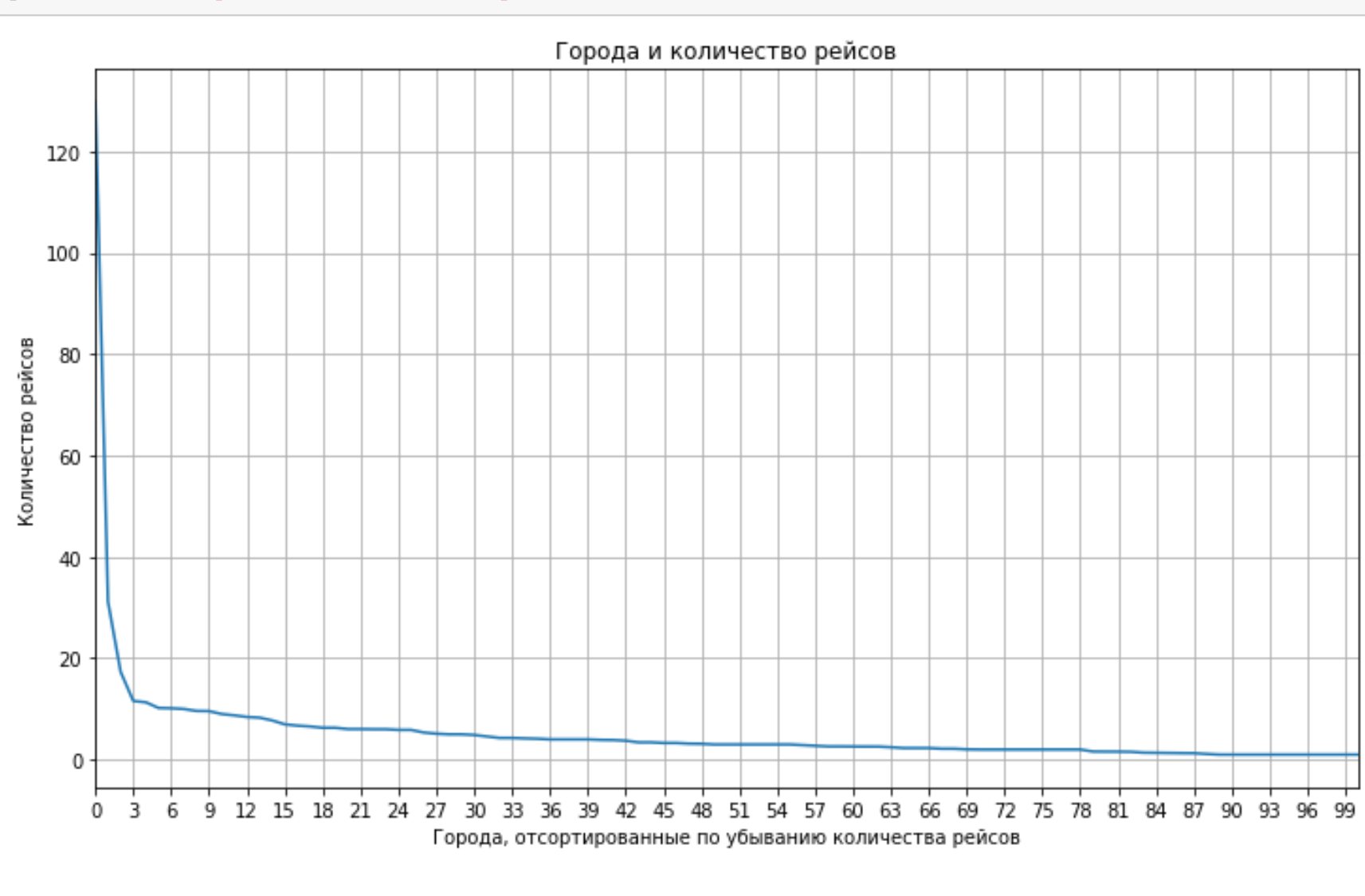
In [13]:
```
city_average_flights_amount = city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)[
'average_flights']
```

Упорядочим индексы.

In [14]:
```
city_average_flights_amount.index = range(city_average_flights.shape[0])
```

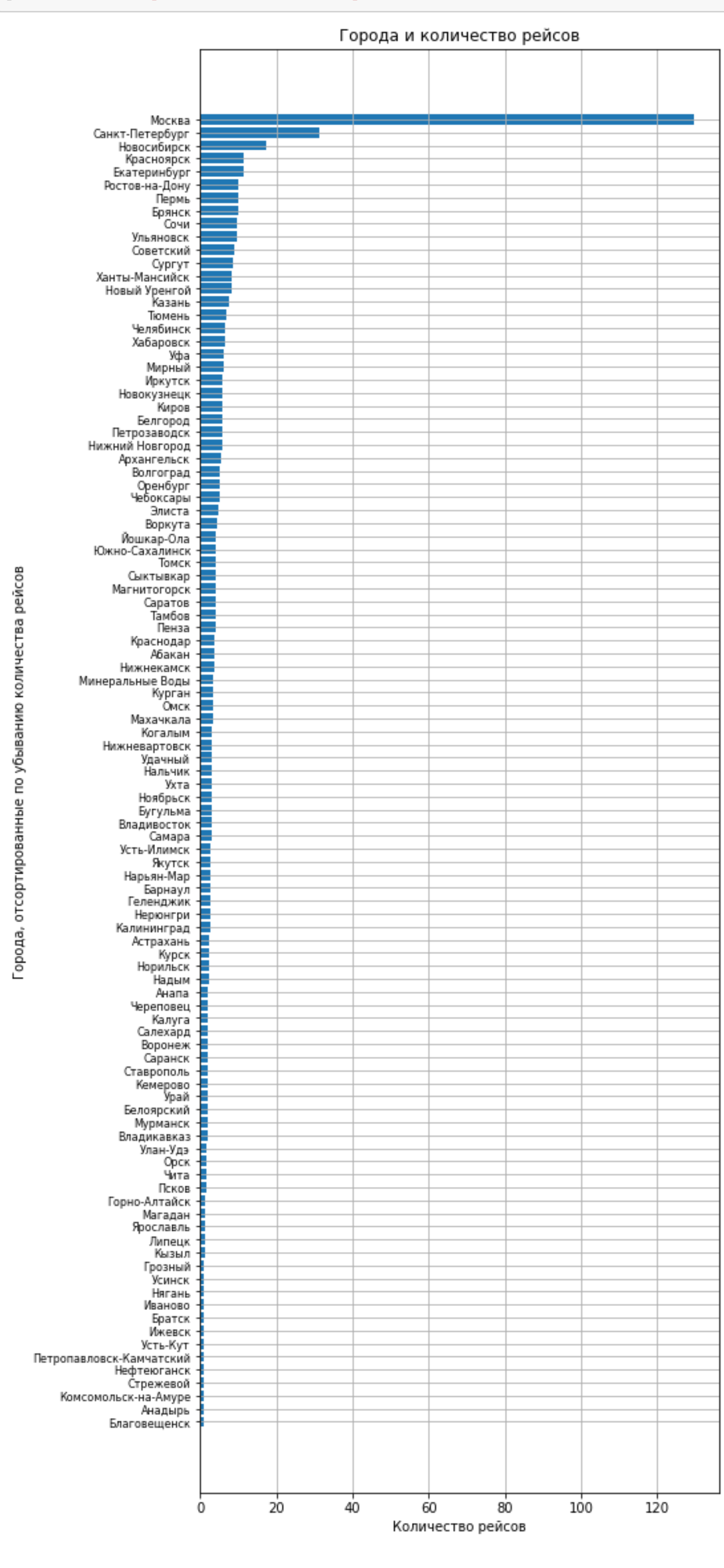
И построим график.

In [15]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
city_average_flights_amount.plot()
plt.grid(True)
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Города, отсортированные по убыванию количества рейсов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
plt.xticks(np.arange(0,101,3))
plt.title('Города и количество рейсов');
```



Вывод: число рейсов по городам распределено неравномерно. Количество перелётов в первых четырёх городах значительно выше, чем в остальных.

In [16]:
```
plt.figure(figsize=(7, 20))
plt.barh(city_average_flights.sort_values(by='average_flights')['city'], \
         city_average_flights.sort_values(by='average_flights')['average_flights'])
ax = plt.gca()
plt.grid(True)
ax.set_xlabel('Количество рейсов')
ax.set_ylabel('Города, отсортированные по убыванию количества рейсов')
plt.yticks(fontsize=8)
plt.title('Города и количество рейсов');
```



Добавим численность населения городов для для поиска взаимосвязи между ним и числом рейсов. Напишем парсер для сбора данных с Википедии, страница *Список городов России с населением более 100 тысяч жителей*. Найдём таблицу *Города России с населением свыше 100 тысяч жителей* и сохраним в таблицу *table*.

In [17]:
```
URL = 'https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_городов_России_с_населением_более_100_тысяч_жителей'
req = requests.get(URL)

soup = BeautifulSoup(req.text, 'lxml')

table = soup.find('table', attrs = {'class':'wikitable sortable'})
```

Вытащим данные из таблицы.

In [18]:
```
content=[] # Список, в котором будут храниться данные из таблицы
for row in table.find_all('tr'):
# Каждая строка обрамляется тегом tr, необходимо пробежаться в цикле по всем строкам
    if not row.find_all('th'):
# Эта проверка необходима, чтобы пропустить первую строку таблицы с заголовками
        content.append([element.text for element in row.find_all('td')])
```

Создадим датафрейм *cities_population*, содержащий данные о численности населения городов по годам, и выведем на экран

In [19]:
```
cities_population = pd.DataFrame(content)
cities_population
```

Out[19]:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	12	13	14	15	16	17	18	1
0	1\n	2	Москва[17]	1039	2080	4609	6133	7194	8057	8878	...	11541	11613	11980	12108	12198	12330	12381	1250
1	2\n	1	Санкт-Петербург	1265	1737	3431	3390	4033	4569	4989	...	4899	4953	5028	5132	5192	5226	5282	535
2	3\n		Новосибирск	8	120	404	885	1161	1309	1420	...	1475	1499	1524	1548	1567	1584	1603	161
3	4\n	35	Екатеринбург	43	140	423	779	1025	1210	1296	...	1353	1378	1396	1412	1428	1444	1456	146
4	5\n	4	Казань	130	179	406	667	869	989	1085	...	1145	1161	1176	1191	1206	1217	1232	124
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.
168	169\n		Ханты-Мансийск	—	—	7	21	25	28	34	...	81	85	91	93	95	97	99	9
169	170\n		Новокуйбышевск	—	—	—	63	104	111	113	...	108	108	107	106	105	104	103	10
170	171\n		Железногорск	—	—	—	—	31	65	85	...	95	96	97	98	99	100	101	10
171	172\n	61	Сергиев Посад	25	21	45	74	92	108	115	...	111	110	108	107	106	105	105	10
172	173\n		Зеленодольск	—	—	30	60	77	85	94	...	98	98	98	98	98	99	99	9

173 rows × 22 columns

В цикле сравним названия городов из результатов запроса *city_average_flights* и сформированного датафрейма *cities_population*. При обнаружении совпадения записываем результат за 2020 год в столбец *population* таблицы *city_average_flights*.

In [20]:
```
for i in range(city_average_flights.shape[0]):
    for j in range(cities_population.shape[0]):
        if city_average_flights.loc[i, 'city'] in cities_population.loc[j, 2]:
            city_average_flights.loc[i, 'population'] = cities_population.loc[j, 21]
```

Удалим спецсимволы *\n* методом `replace()`.

In [21]:
```
city_average_flights['population'] = city_average_flights['population'].str.replace('\n','')
```

Значения *NaN* указывают на то, что в городах проживает менее 100 тыс. жителей. Заменим пустые значения на 50.

In [22]:
```
city_average_flights['population'] = city_average_flights['population'].fillna(50)
```

Изменим тип данных столбца *population* на вещественный методом `astype()`.

In [23]:
```
city_average_flights['population'] = city_average_flights['population'].astype(float)
```

Разобьём города на категории в зависимости от численности населения при помощи функции `cut()` и запишем результат в столбец *category*.

In [24]:
```
city_average_flights['category'] = pd.cut(city_average_flights['population'], [0, 100, 250, 500, 1000,
5000, 15000], \
       labels=['малые города', 'от 100 тыс. до 250 тыс.', 'от 250 тыс. до 500 тыс.', 'от 500 тыс. до 1
 млн.', \
               'миллионники', 'Москва и Санкт-Петербург'])
```

Сгруппируем таблицу *city_average_flights* по категориям и выведем результат на экран.

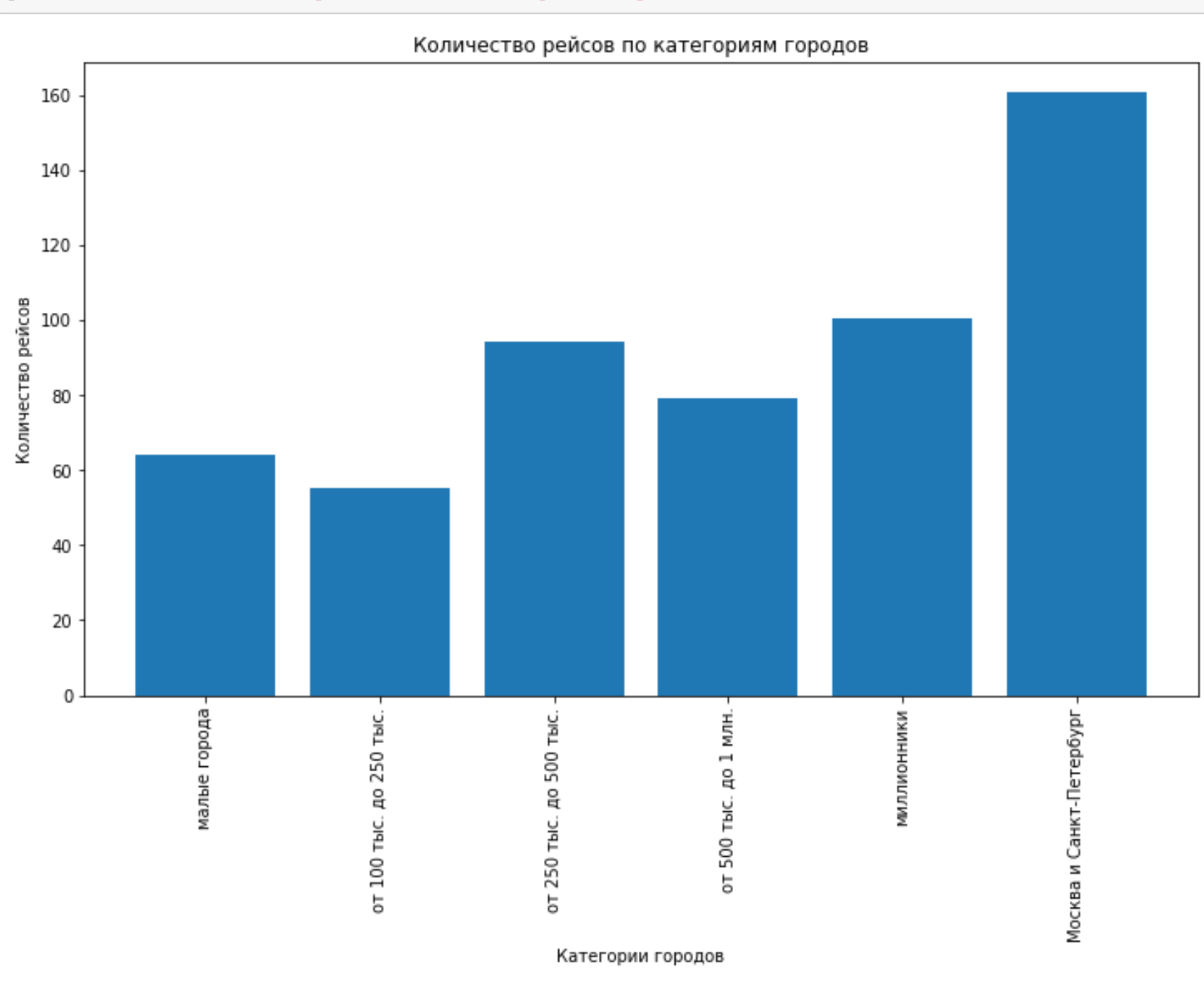
In [25]:
```
city_average_flights.groupby('category').sum()
```

Out[25]:

	average_flights	population
category		
малые города	64.3125	1200.0
от 100 тыс. до 250 тыс.	55.3125	3283.0
от 250 тыс. до 500 тыс.	94.5625	9096.0
от 500 тыс. до 1 млн.	79.2500	11876.0
миллионники	100.5625	15621.0
Москва и Санкт-Петербург	160.8750	18076.0

И построим график.

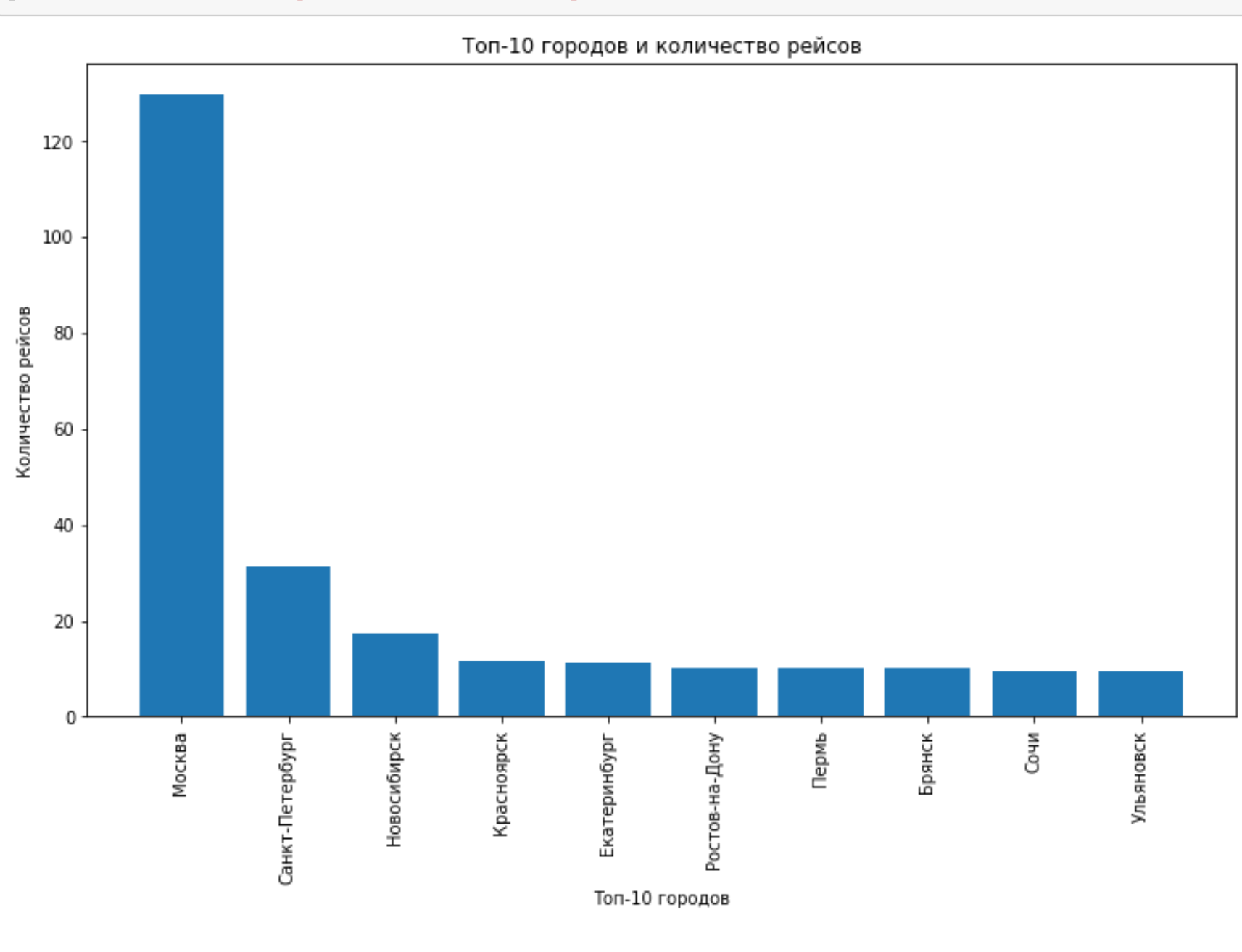
In [26]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.bar(
    city_average_flights.groupby('category').sum().index, \
    city_average_flights.groupby('category').sum()['average_flights']
)
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Категории городов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
ax.set_xticklabels(city_average_flights.groupby('category').sum().index, rotation = 90, verticalalignme
nt = 'top')
plt.title('Количество рейсов по категориям городов');
```



Вывод: количество рейсов не всегда зависит величины города. Количество рейсов в малые города выше, чем в города с населением от 100 тыс. до 250 тыс., а количество рейсов в города с населением от 250 тыс. до 500 тыс. выше, чем от 500 тыс. до 1 млн., и сравнимо с миллионниками.

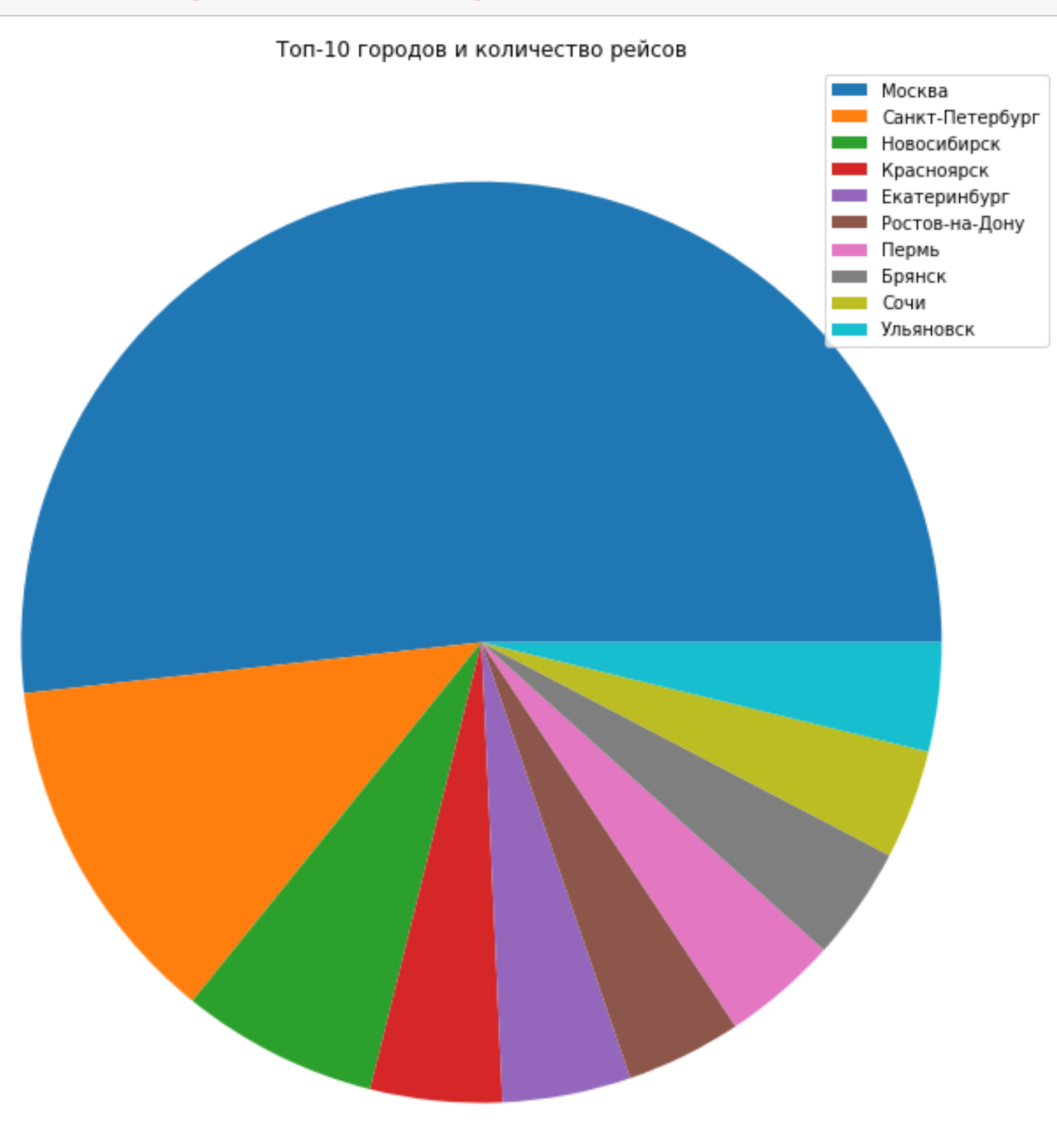
Построим графики топ-10 городов и количество рейсов

In [27]:
```
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.bar(city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].head(10), \
        city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['average_flights'].head
(10))
ax = plt.gca()
ax.set_xlabel('Топ-10 городов')
ax.set_ylabel('Количество рейсов')
ax.set_xticklabels(city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].head
(10), \
                   rotation = 90, verticalalignment = 'top')
plt.title('Топ-10 городов и количество рейсов');
```



Для тех же данных построим круговую диаграмму.

In [28]:
```
plt.figure(figsize=(12, 12))
plt.pie(city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['average_flights'].head
(10))
plt.legend(labels = city_average_flights.sort_values(by='average_flights', ascending=False)['city'].hea
d(10))
plt.title('Топ-10 городов и количество рейсов');
```



Вывод: больше половины воздушного трафика России идёт через Москву.

Общий вывод

Больше всего рейсов ожидаемо в Москве и Петербурге. На третьем месте Новосибирск — крупнейший транспортно-логистический кластер Сибири.

Самыми популярными моделями внутренних авиаперевозок являются региональные самолёты Bombardier CRJ-200, Cessna 208 Caravan и Sukhoi SuperJet-100. Суммарное присутствие самолётов крупнейших авиакомпаний Airbus и Boeing значительно меньше.

Количество рейсов не всегда зависит величины города. Количество рейсов в малые города выше, чем в города с населением от 100 тыс. до 250 тыс., а количество рейсов в города с населением от 250 тыс. до 500 тыс. выше, чем от 500 тыс. до 1 млн., и сравнимо с миллионниками.

Воздушный трафик России очень централизован. На долю Москвы и Санкт-Петербурга приходится 70-80% авиатрафика.