

The background is a vibrant green lawn under a bright blue sky with scattered white clouds. A large, pixelated yellow sun is in the top left corner. In the distance, a dense line of green trees separates the lawn from a park area where a Ferris wheel is faintly visible. In the foreground, a black metal grill is filled with skewers of meat and vegetables. To the right, a man with glasses, wearing a dark shirt and blue jeans, is reclining on a yellow lounge chair, holding a tablet. He has a blue lanyard with a badge around his neck.

В ЭФИРЕ ПРОГНОЗ ПОГОДЫ В ПЕРВОЙ ДЕКАДЕ МАЯ

ПРАЗДНИЧНЫЙ ПРОГНОЗ НА СЕЗОН ШАШЛЫКОВ ПОДГОТОВИЛИ
СТУДЕНТЫ ГРУППЫ РК6-84Б:

КРЫЛОВ Н.
МОЛЬКОВА А.
ПЕТУХОВ Е.

В ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛЕЖАТ ДАННЫЕ ЗА ПРЕДЫДУЩИЕ ГОДЫ В ПЕРИОД С ПЕРВОЙ ДЕКАДЫ ФЕВРАЛЯ ПО ПЕРВУЮ ДЕКАДУ МАЯ КАЖДОГО ГОДА

Для получения этой сводки исходная таблица была отсортирована по нужным нам параметрам при помощи следующих библиотек:

- **pandas**
- **Openpyxl**

В результате сортировки значений и извлечения нужных данных были получены следующие таблицы для последующего анализа:

- *Температура-по-декадам.xlsx*
- *Температура-февраль-2025.xlsx*

Значения температур были использованы для 12:00 дня

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|------|-------|-------|------|----|--------------|----|
| 1 | # Метеостанция Москва (ВДНХ), Россия, WMO_ID=27612, выборка с 01.02.2010 по 12.03.2025, все дни | | | | | | | |
| 2 | # Кодировка: UTF-8 | | | | | | | |
| 3 | # Информация предоставлена сайтом "Расписание Погоды", rp5.ru | | | | | | | |
| 4 | # Пожалуйста, при использовании данных, любезно указывайте названный сайт. | | | | | | | |
| 5 | # Обозначения метеопараметров см. по адресу http://rp5.ru/archive.php?wmo_id=27612&lang=ru | | | | | | | |
| 6 | # | | | | | | | |
| 7 | Местное вре | T | Po | P | Pa | U | DD | Ff |
| 8 | 12.03.2025 2 | 7,8 | 736,7 | 750,2 | 0,1 | 95 | Штиль, безве | 0 |
| 9 | 12.03.2025 1 | 9,8 | 736,6 | 749,9 | -0,3 | 73 | Штиль, безве | 0 |
| 10 | 12.03.2025 1 | 10,9 | 736,9 | 750,2 | -0,7 | 71 | Ветер, дующ | 1 |
| 11 | 12.03.2025 1 | 9,5 | 737,6 | 751,0 | -0,2 | 74 | Ветер, дующ | 1 |
| 12 | 12.03.2025 0 | 7,7 | 737,8 | 751,3 | 0,3 | 83 | Штиль, безве | 0 |
| 13 | 12.03.2025 0 | 6,6 | 737,5 | 751,1 | 0,2 | 85 | Штиль, безве | 0 |
| 14 | 12.03.2025 0 | 6,8 | 737,3 | 750,8 | 0,1 | 84 | Ветер, дующ | 1 |
| 15 | 12.03.2025 0 | 7,6 | 737,2 | 750,7 | 0,3 | 76 | Ветер, дующ | 1 |

исходная-таблица.xlsx

| | A | B | C | D | E |
|----|------|-------|--------|-----------|------------|
| 1 | год | месяц | декада | номер деж | температур |
| 2 | 2010 | 2 | 1 | 1 | -8,24 |
| 3 | 2010 | 2 | 2 | 2 | -10,2 |
| 4 | 2010 | 2 | 3 | 3 | -3,9 |
| 5 | 2010 | 3 | 1 | 4 | -2,52 |
| 6 | 2010 | 3 | 2 | 5 | -1,85 |
| 7 | 2010 | 3 | 3 | 6 | 5,6 |
| 8 | 2010 | 4 | 1 | 7 | 11,53 |
| 9 | 2010 | 4 | 2 | 8 | 12,33 |
| 10 | 2010 | 4 | 3 | 9 | 9,95 |
| 11 | 2010 | 5 | 1 | 10 | 20,09 |
| 12 | 2011 | 2 | 1 | 1 | -2,46 |

Температура-по-декадам.xlsx

| | A | B |
|---|--------|------------|
| 1 | декада | температур |
| 2 | 1 | -1,27 |
| 3 | | |

Температура-февраль-2025.xlsx

Общая таблица данных о температуре:
по вертикали – годы, по горизонтали –
декады в соответствующем году, в
ячейках соответствующая средняя
температура

| | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| -8.2400 | -10.2000 | -3.9000 | -2.5200 | -1.8500 | 5.6000 | 11.5300 | 12.3300 | 9.9500 | 20.0900 |
| -2.4600 | -15.2900 | -13.2375 | -1.9900 | 0.9800 | 0.6182 | 5.9000 | 5.9900 | 15.5700 | 16.4600 |
| -16.1300 | -12.7100 | -2.1778 | -5.4300 | -0.7300 | -0.0364 | 2.6000 | 10.3400 | 19.2000 | 16.0500 |
| -0.5500 | -4.4200 | -1.9250 | -5.6100 | -4.0100 | -3.6364 | 4.1300 | 12.7000 | 9.4100 | 16.5000 |
| -4.8300 | 1.1500 | 0.8250 | 2.8300 | 2.7200 | 7.6909 | 3.0700 | 10.8000 | 15.6500 | 13.2900 |
| -3.4400 | -1.6700 | 2.2250 | 2.8800 | 7.9300 | 1.5818 | 4.7000 | 7.3300 | 11.3200 | 14.6700 |
| 0.7000 | -1.2900 | 0.6778 | 2.4200 | 0.8200 | 3.5909 | 7.2100 | 11.1300 | 12.2800 | 19.3800 |
| -9.4700 | -1.4100 | -0.1125 | 3.1700 | 4.7900 | 3.6636 | 6.6900 | 3.9000 | 10.2000 | 12.2700 |
| -7.4800 | -4.9600 | -12.4750 | -7.5700 | -3.2300 | 0.5727 | 9.1000 | 11.4100 | 11.6200 | 18.7800 |
| -1.3800 | 0.6400 | -2.3125 | -0.2900 | 1.7300 | 4.2545 | 8.5300 | 8.7100 | 16.4800 | 16.9700 |
| -2.3500 | 2.2900 | 2.5222 | 5.2900 | 5.1700 | 5.1455 | 6.7100 | 5.5300 | 8.3900 | 15.8200 |
| -8.8500 | -12.8100 | -6.0125 | -3.1700 | -1.0800 | 5.4818 | 6.6500 | 15.1600 | 7.5900 | 11.0900 |
| -2.6000 | 1.4700 | 1.2500 | -1.1000 | 1.1500 | 3.8091 | 3.9800 | 7.3000 | 10.0800 | 11.8900 |
| -1.6300 | -4.0400 | -5.6125 | -1.6300 | 2.5800 | 6.3727 | 10.6700 | 12.8200 | 14.8100 | 10.1600 |
| -4.4400 | -6.0100 | -0.3444 | 0.0800 | 3.4200 | 7.3455 | 12.9300 | 11.5600 | 15.5500 | 8.4700 |

Дискретизируем этот промежуток на 10 диапазонов.

Среднее значение температуры в первой декаде февраля 2025 года в 12:00 = -1.27 °C

Вектор $\pi[1]$, обозначающий попадание температуры в определенный температурный диапазон в первой декаде расчетного периода

- 1 промежуток: от $-\inf$ до -9.5909
- 2 промежуток: от -9.5909 до -6.3718
- 3 промежуток: от -6.3718 до -3.1527
- 4 промежуток: от -3.1527 до 0.0664
- 5 промежуток: от 0.0664 до 3.2855
- 6 промежуток: от 3.2855 до 6.5046
- 7 промежуток: от 6.5046 до 9.7237
- 8 промежуток: от 9.7237 до 12.9428
- 9 промежуток: от 12.9428 до 16.1619
- 10 промежуток: от 16.1619 до \inf

| |
|--------|
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 1.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |

ВАРИАНТ 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ПЕРЕХОДОВ ИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДИАПАЗОНОВ ИЗ ПЕРВОЙ ДЕКАДЫ В ДЕСЯТУЮ, НЕ ИСПОЛЬЗУЯ ПЕРЕХОДЫ В ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ДЕКАДЫ

$\pi[10] = P^T \cdot \pi[1]$ – формула расчета для первого варианта

На основе данных о переходе из температурного промежутка в феврале в соответствующий промежуток в мае составляется стохастическая матрица переходов

```
matrix_transition = np.zeros((T_range_count, T_range_count))
```

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3333 | 0.0000 | 0.6667 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1667 | 0.1667 | 0.6667 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2500 | 0.0000 | 0.7500 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

```
pi_10 = np.dot(matrix_transition.T, pi_1)
```

Вычисление распределения вероятностей для десятой декады

Полученный вектор

| |
|--------|
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.2500 |
| 0.0000 |
| 0.7500 |

ВАРИАНТ 1. НАХОЖДЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕХОДОВ

```
matrix_transition = np.zeros((T_range_count, T_range_count))
dict_transition = {}

for i in range(len(matrix_temp_year)):
    T_range = T_min + T_range_len
    index_feb = 0

    while matrix_temp_year[i][0] >= T_range:
        T_range += T_range_len
        index_feb += 1

    T_range = T_min + T_range_len
    index_may = 0
    while matrix_temp_year[i][9] >= T_range:
        T_range += T_range_len
        index_may += 1

    if index_feb not in dict_transition:
        dict_transition[index_feb] = {'count': 0, 'indexes': []}
    dict_transition[index_feb]['count'] += 1
    dict_transition[index_feb]['indexes'].append(index_may)

for i in range(T_range_count):
    if i in dict_transition:
        for j in dict_transition[i]['indexes']:
            matrix_transition[i][j] += 1/dict_transition[i]['count']
```


ВАРИАНТ 1. РЕЗУЛЬТАТ ПРОГНОЗА

В мае будет температура

| | | |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|
| в промежутке: от $-\infty$ | до -12.5079 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -12.5079 | до -8.8858 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -8.8858 | до -5.2637 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -5.2637 | до -1.6416 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -1.6416 | до 1.9805 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 1.9805 | до 5.6026 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 5.6026 | до 9.2247 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 9.2247 | до 12.8468 | с вероятностью 0.2500 |
| в промежутке: от 12.8468 | до 16.4689 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 16.4689 | до $+\infty$ | с вероятностью 0.7500 |

ВАРИАНТ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ПЕРЕХОДОВ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДИАПАЗОНОВ В СОСЕДНИХ ДЕКАДАХ КАЖДОГО ГОДА В ЕДИНОЙ МАТРИЦЕ ПЕРЕХОДОВ

$\pi[10] = (P^T)^9 \cdot \pi[1]$ – формула расчета для второго варианта

На основе статистики переходов температурных промежутков соседних декад каждого года составляется единая стохастическая матрица переходов. Нужно отметить, что особенность матрицы заключается в ее диагональном преобладании

```
matrix_transition = np.zeros((T_range_count, T_range_count))
```

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.4000 | 0.0000 | 0.2000 | 0.4000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.3333 | 0.3333 | 0.3333 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.1111 | 0.1111 | 0.0000 | 0.4444 | 0.3333 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0476 | 0.0476 | 0.1905 | 0.2381 | 0.2857 | 0.1905 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1071 | 0.4286 | 0.3929 | 0.0714 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0370 | 0.3333 | 0.4444 | 0.1852 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0588 | 0.1765 | 0.1176 | 0.3529 | 0.2353 | 0.0588 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4706 | 0.2353 | 0.2941 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3333 | 0.3333 | 0.3333 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5000 | 0.5000 |

```
pi_10 = np.dot(  
    np.linalg.matrix_power(matrix_transition.T, 9),  
    pi_1  
)
```

Вычисление распределения вероятностей для десятой декады

Полученный вектор

| |
|--------|
| 0.0027 |
| 0.0013 |
| 0.0042 |
| 0.0126 |
| 0.0367 |
| 0.0725 |
| 0.1426 |
| 0.2833 |
| 0.2697 |
| 0.1743 |

ВАРИАНТ 2. НАХОЖДЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕХОДОВ

```
matrix_transition = np.zeros((T_range_count, T_range_count))
dict_transition = {}

for trans in range(9):
    for i in range(len(matrix_temp_year)):
        T_range = T_min + T_range_len
        index_cur = 0

        while matrix_temp_year[i][trans] >= T_range:
            T_range += T_range_len
            index_cur += 1

        T_range = T_min + T_range_len
        index_next = 0
        while matrix_temp_year[i][trans+1] >= T_range:
            T_range += T_range_len
            index_next += 1

        if index_cur not in dict_transition:
            dict_transition[index_cur] = {'count': 0, 'indexes': []}
        dict_transition[index_cur]['count'] += 1
        dict_transition[index_cur]['indexes'].append(index_next)

for i in range(T_range_count):
    if i in dict_transition:
        for j in dict_transition[i]['indexes']:
            matrix_transition[i][j] += 1/dict_transition[i]['count']
```


ВАРИАНТ 2. РЕЗУЛЬТАТ ПРОГНОЗА

В мае будет температура

| | | |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|
| в промежутке: от $-\infty$ | до -12.5079 | с вероятностью 0.0027 |
| в промежутке: от -12.5079 | до -8.8858 | с вероятностью 0.0013 |
| в промежутке: от -8.8858 | до -5.2637 | с вероятностью 0.0042 |
| в промежутке: от -5.2637 | до -1.6416 | с вероятностью 0.0126 |
| в промежутке: от -1.6416 | до 1.9805 | с вероятностью 0.0367 |
| в промежутке: от 1.9805 | до 5.6026 | с вероятностью 0.0725 |
| в промежутке: от 5.6026 | до 9.2247 | с вероятностью 0.1426 |
| в промежутке: от 9.2247 | до 12.8468 | с вероятностью 0.2833 |
| в промежутке: от 12.8468 | до 16.4689 | с вероятностью 0.2697 |
| в промежутке: от 16.4689 | до $+\infty$ | с вероятностью 0.1743 |

ВАРИАНТ 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ПЕРЕХОДОВ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДИАПАЗОНОВ В СОСЕДНИХ ДЕКАДАХ КАЖДОГО ГОДА В ЕДИНОЙ МАТРИЦЕ ПЕРЕХОДОВ

$$\pi[10] = P^T(9,10) \cdot P^T(8,9) \cdot \dots \cdot P^T(1,2) \cdot \pi[1]$$

– формула расчета для второго варианта

На основе статистики переходов температурных промежутков соседних декад каждого года составляются матрицы переходов для каждой пары соседних декад.

```
matrix_transition = []  
for i in range(9):  
    matrix_transition.append(np.zeros((T_range_count, T_range_count)))
```

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.3333 | 0.3333 | 0.0000 | 0.3333 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.1667 | 0.0000 | 0.1667 | 0.1667 | 0.3333 | 0.1667 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

$P(1,2)$

```
tmp_dot = matrix_transition[8].T  
for i in range(8):  
    tmp_dot = np.dot(tmp_dot, matrix_transition[7-i].T)  
pi_10 = np.dot(tmp_dot, pi_1)
```

Вычисление распределения вероятностей для десятой декады

Полученный вектор

| |
|--------|
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0000 |
| 0.0671 |
| 0.2660 |
| 0.3331 |
| 0.3338 |

ВАРИАНТ 3. НАХОЖДЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МАТРИЦ ПЕРЕХОДОВ

```
matrix_transition = []
for i in range(9):
    matrix_transition.append(np.zeros((T_range_count, T_range_count)))

display(HTML("<h3>Матрица вероятностей переходов из любой температуры в любую</h3>"))
for trans in range(9):
    dict_transition = {}
    for i in range(len(matrix_temp_year)):
        T_range = T_min + T_range_len
        index_cur = 0
        while matrix_temp_year[i][trans] >= T_range:
            T_range += T_range_len
            index_cur += 1
        T_range = T_min + T_range_len
        index_next = 0
        while matrix_temp_year[i][trans+1] >= T_range:
            T_range += T_range_len
            index_next += 1
        if index_cur not in dict_transition:
            dict_transition[index_cur] = {'count': 0, 'indexes': []}
        dict_transition[index_cur]['count'] += 1
        dict_transition[index_cur]['indexes'].append(index_next)

    for i in range(T_range_count):
        if i in dict_transition:
            for j in dict_transition[i]['indexes']:
                matrix_transition[trans][i][j] += 1/dict_transition[i]['count']
```


ВАРИАНТ 3. РЕЗУЛЬТАТ ПРОГНОЗА

В мае будет температура

| | | |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|
| в промежутке: от $-\infty$ | до -12.5079 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -12.5079 | до -8.8858 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -8.8858 | до -5.2637 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -5.2637 | до -1.6416 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от -1.6416 | до 1.9805 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 1.9805 | до 5.6026 | с вероятностью 0.0000 |
| в промежутке: от 5.6026 | до 9.2247 | с вероятностью 0.0671 |
| в промежутке: от 9.2247 | до 12.8468 | с вероятностью 0.2660 |
| в промежутке: от 12.8468 | до 16.4689 | с вероятностью 0.3331 |
| в промежутке: от 16.4689 | до $+\infty$ | с вероятностью 0.3338 |