

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого  
Физико-механический институт

**Отчет по лабораторной работе №2 по  
математической статистике**

Студент:	Клыков Александр Юрьевич
Группа:	5030102/20101
Преподаватель:	Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург  
2025 год

## Задание

Для четырёх распределений:

- Нормальное распределение  $N(x, 0, 1)$
- Распределение Коши  $C(x, 0, 1)$
- Распределение Пуассона  $P(k, 10)$
- Равномерное распределение  $U(x, -\sqrt{3}, \sqrt{3})$

Требуется:

1. Сгенерировать выборки размером 20, 100 и 1000.
2. Построить бокс-плоты Тьюки для каждой выборки.
3. Определить число выбросов и представить в таблице.
4. Обсудить вид бокс-плотов и поведение относительного числа выбросов при увеличении выборки.

## Описание метода

### 2.2.2 Боксплот Тьюки.

Бокс-плот (англ. box plot) — график, использующийся в описательной статистике, компактно изображающий одномерное распределение вероятностей. Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану, нижний и верхний квартили и выбросы. Границами ящика служат первый и третий квартили, линия в середине ящика — медиана. Концы усов — края статистически значимой выборки (без выбросов). Длину «усов» определяют разность первого квартиля и полутора межквартильных расстояний и сумма третьего квартиля и полутора межквартильных расстояний. Формула имеет вид:

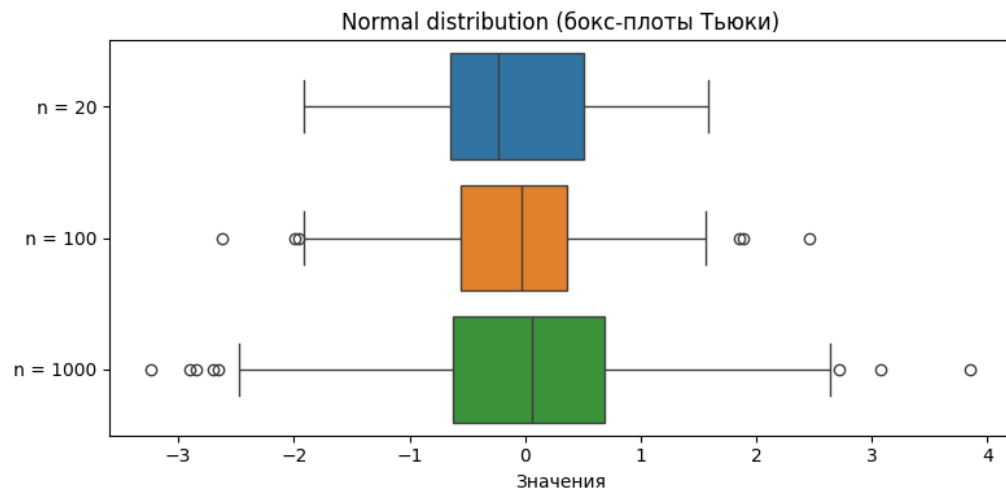
$$X_1 = Q_1 - \frac{3}{2}(Q_3 - Q_1), \quad X_2 = Q_3 + \frac{3}{2}(Q_3 - Q_1), \quad (1)$$

где  $X_1$  — нижняя граница уса,  $X_2$  — верхняя граница уса,  $Q_1$  — первый квартиль,  $Q_3$  — третий квартиль. Данные, выходящие за границы усов (выбросы), отображаются на графике в виде маленьких кружков. Выбросами считаются величины, такие что:

$$x < X_1^T \quad \text{или} \quad x > X_2^T \quad (2)$$

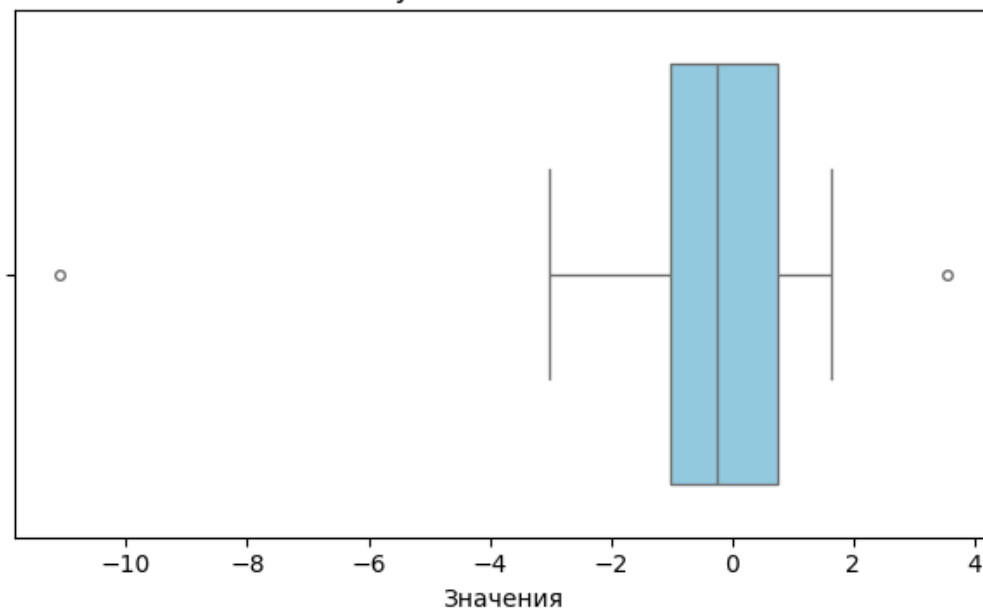
# Графики

## Нормальное распределение

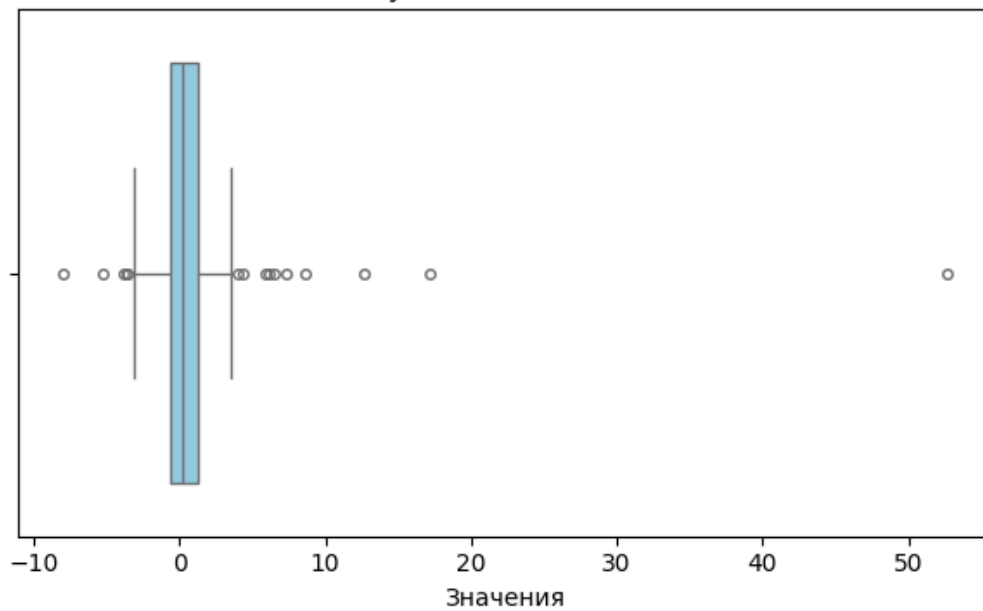


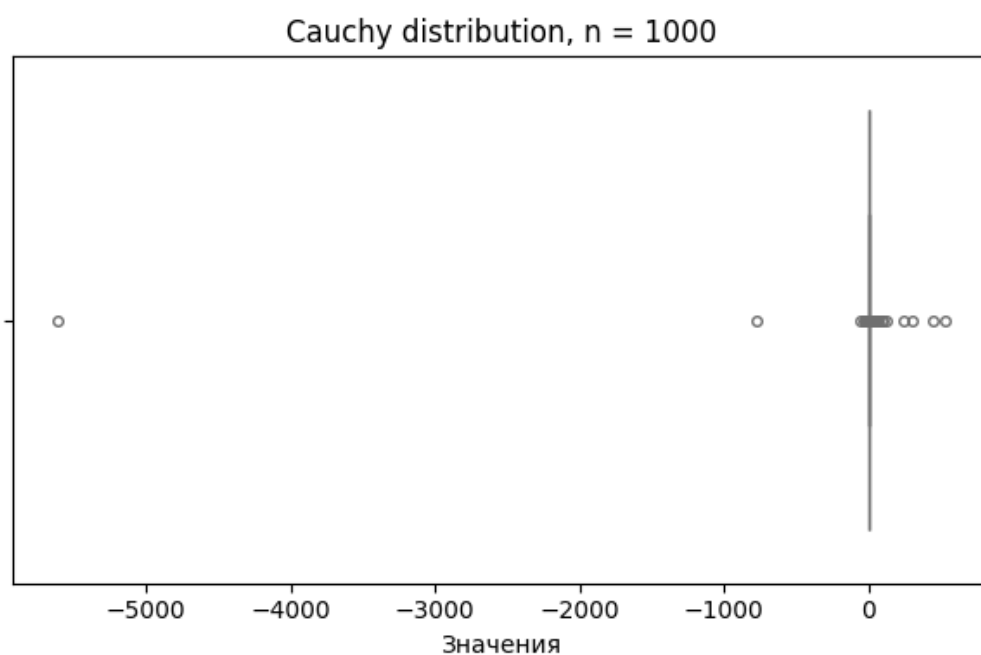
## Распределение Коши

Cauchy distribution,  $n = 20$

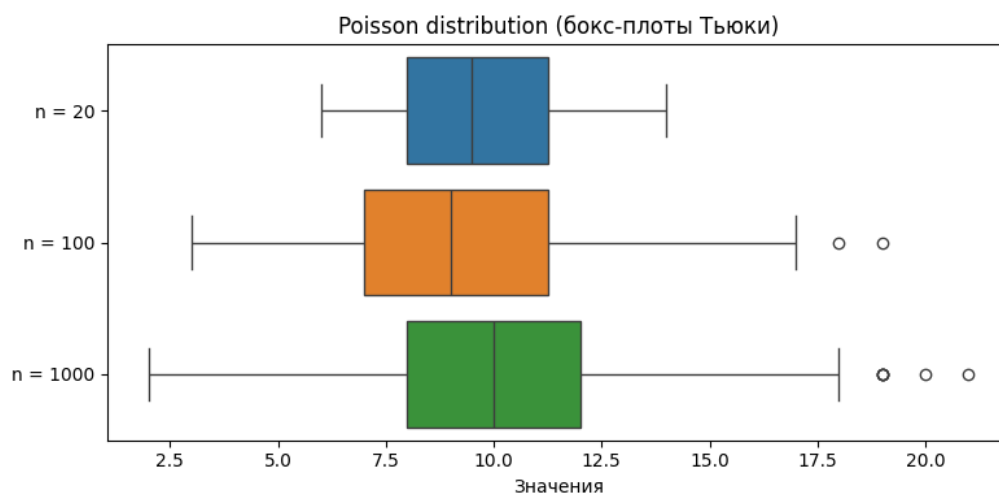


Cauchy distribution,  $n = 100$

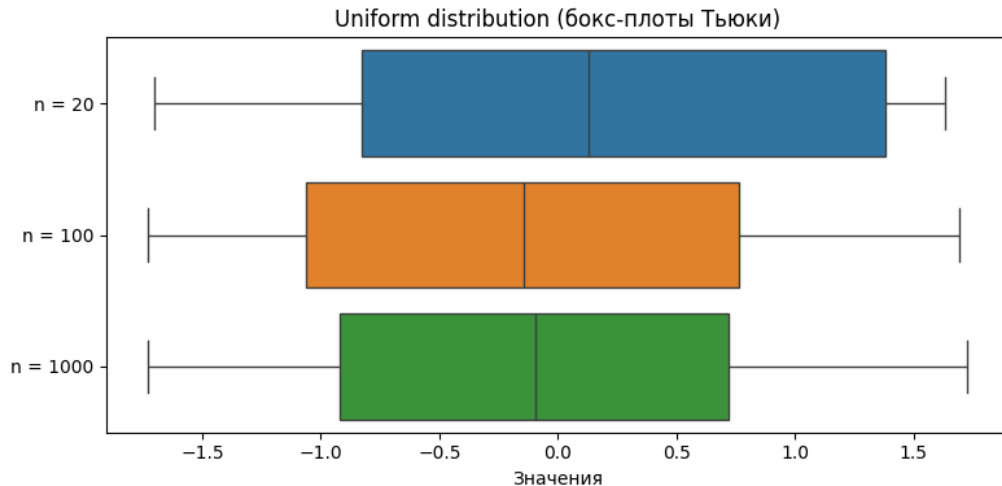




## Распределение Пуассона



## Равномерное распределение



## Число выбросов

### Выводы

По результатам выполнения лабораторной работы были сгенерированы выборки размером 20, 100 и 1000 элементов и построены для них бокс-плоты Тьюки.

Бокс-плот позволяет наглядно представить основные характеристики выборки — медиану, квартили, межквартильный размах и выбросы. На основе построенных графиков можно увидеть разницу в распределении данных при различных объёмах выборки.

С увеличением размера выборки метрики становятся более устойчивыми. Особенно хорошо это видно на нормальном и равномерном распределениях, где форма графиков стабилизируется. Распределение Коши, напротив, демонстрирует большое количество выбросов даже при больших объёмах данных. Пуассоновское распределение показало небольшое число выбросов только на самой большой выборке.

Таким образом, лабораторная работа подтверждает: при анализе данных важно учитывать объём выборки, так как именно от него зависит надёжность визуальных и числовых характеристик распределения.

Таблица 1: Число выбросов и относительная доля

Распределение	Размер выборки	Число выбросов	Относительная доля
Normal	20	0	0.000
Normal	100	6	0.060
Normal	1000	8	0.008
Cauchy	20	2	0.100
Cauchy	100	15	0.150
Cauchy	1000	131	0.131
Poisson	20	0	0.000
Poisson	100	2	0.020
Poisson	1000	6	0.006
Uniform	20	0	0.000
Uniform	100	0	0.000
Uniform	1000	0	0.000