Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет)

Институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»

Кафедра 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование»

Курсовая работа на тему

«Метод наименьших квадратов»

Выполнил:

Студент: Сайфуллин И.К.

Группа: М8О-303Б-21

Преподаватель: Иванов С.В.

Дата: 20.12.2023

Оценка: \_\_\_\_\_

Москва, 2023

Оглавление

[ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ 2](#_Toc154352480)

[НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ 3](#_Toc154352481)

[Номер 1 3](#_Toc154352482)

[Номер 2 7](#_Toc154352483)

[Номер 3 9](#_Toc154352484)

[Номер 4 11](#_Toc154352485)

[Номер 5 11](#_Toc154352486)

[Номер 6 12](#_Toc154352487)

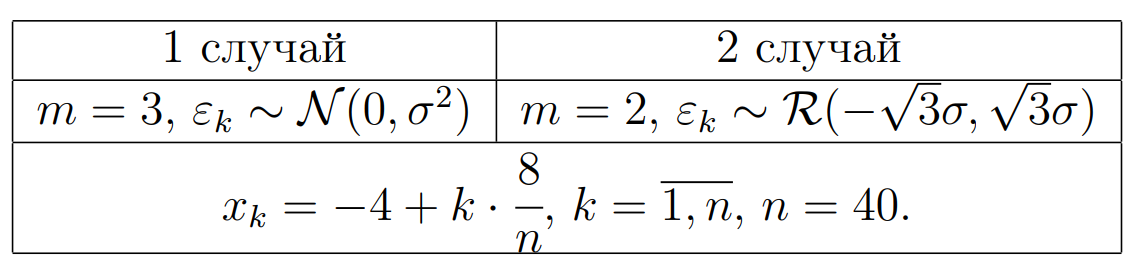
[Номер 7 13](#_Toc154352488)

[ВЫВОД 14](#_Toc154352489)

# **ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ**

Модель полезного сигнала:

Модель наблюдений:

**

Вариант 20:

# **НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ**

## **Номер 1**

Найдем старший порядок многочлена , используя критерий Фишера, и вычислим оценки известных параметров , используя метод наименьших квадратов.

Для подбора старшей степени многочлена используем критерий Фишера. Он имеет вид:

Статистика критерия имеет вид:

где - объем выборки, – выборка, – матрица МНК-оценок параметров , – элемент главной диагонали .

Заполняем :

Найдем матрицу

Будем считать точечные МНК-оценки для каждого порядка по очереди, начиная с 1.

p = 1

Уровень значимости = 0.05, значит, уровень надежности 0.95

Статистика попала в критическую область. Идем дальше.

p = 2

Уровень значимости = 0.05, значит, уровень надежности 0.95

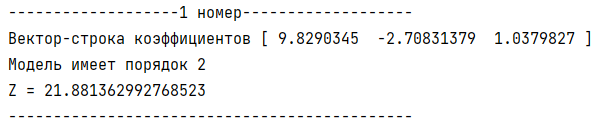
Статистика попала в критическую область. Идем дальше.

p = 3

Уровень значимости = 0.05, значит, уровень надежности 0.95

Статистика не попала в критическую область. Порядок: 2

Работа программы:



## Номер 2

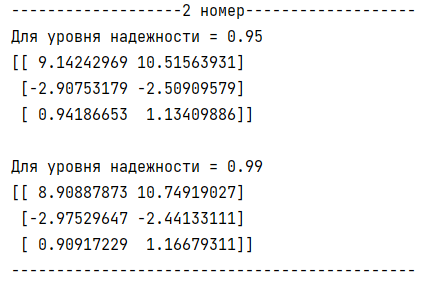
Используем следующую формулу для построения доверительных интервалов параметров в предположении нормальности ошибок.

где – k-й элемент главной диагонали матрицы .

Для уровня надежности = 0.95:

Для уровня надежности = 0.99:

Работа программы:



## Номер 3

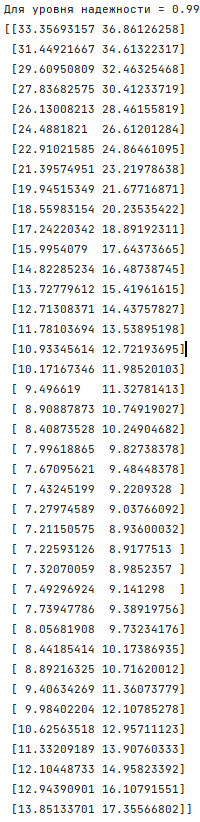
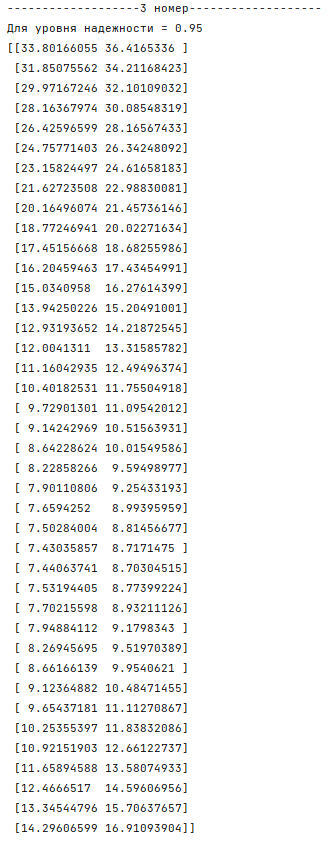
Используем следующую формулу для построения доверительных интервалов полезного сигнала в предположении нормальности ошибок.

где

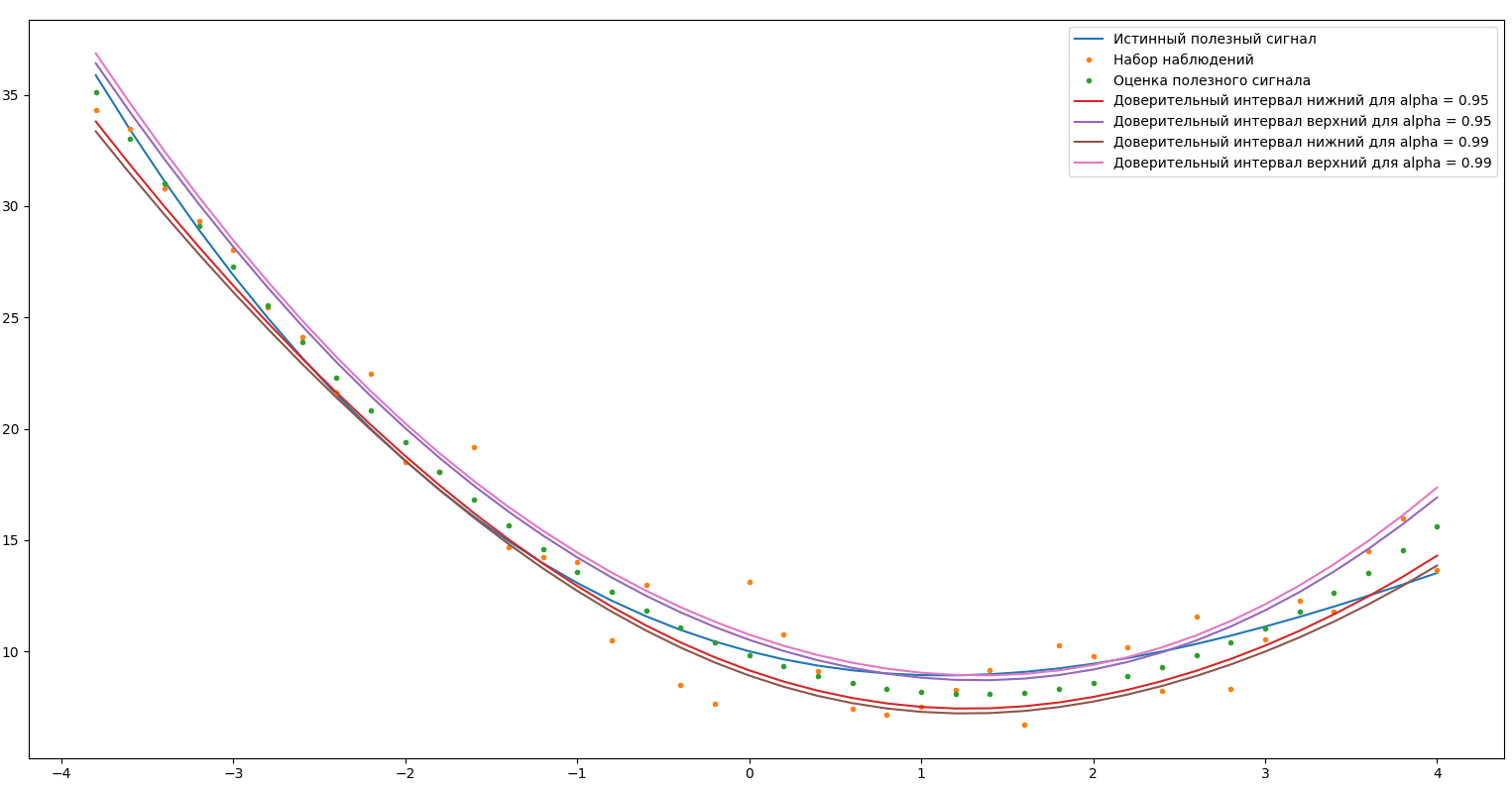
Для уровня надежности = 0.95:

Для уровня надежности = 0.99:

Работа программы:

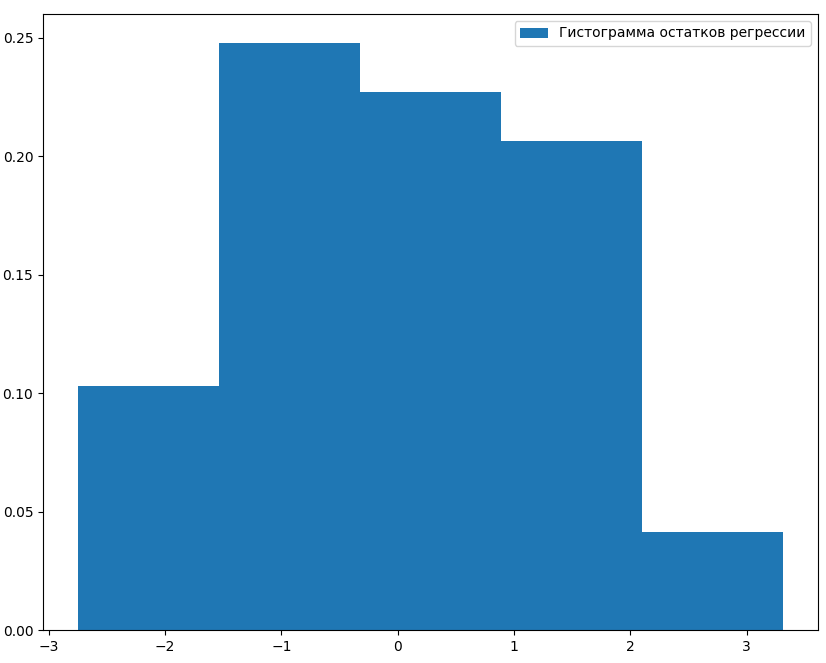


## Номер 4

****

## Номер 5

Остатки регрессии – это разность между наблюдаемыми значения и значениями, предсказанными изучаемой регрессионной моделью.

****

## Номер 6

Норма E:

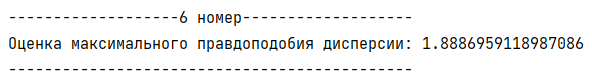
В предположении нормальности мы можем вычислить оценку максимального правдоподобия случайной ошибки следующим образом:

Для логарифмическая функция правдоподобия имеет вид:

C учетом того, что найдем экстремум (без проверки достаточных условий)

откуда из первого уравнения выражается МП-оценка и уже из второго:

Работа программы:



## Номер 7

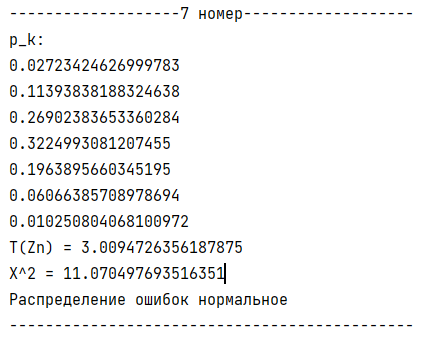
Для проверки нормальности распределения ошибок используем - критерий Пирсона.

Статистика считается по формуле:

где

Статистика попала в доверительный интервал. Следовательно, закон распределения ошибок нормальный.

Работа программы:



# **ВЫВОД**

В ходе выполнения данной курсовой работе я научился выбирать оптимальный порядок аппроксимационного полинома по критерию Фишера, оценивать коэффициенты полинома полезного сигнала методом наименьших квадратов. С помощью критерия Пирсона проверил гипотезу

о том, что ошибка распределена нормально, а также оценил плотности

распределений в виде гистограммы и указал доверительные интервалы

для оценок теста для полезного сигнала.