



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**О Т Ч Е Т**

по лабораторной работе № 3

Название: «Исследование псевдослучайных чисел»

Дисциплина: Моделирование

Студент

ИУ7-76Б

(Группа)

А. А. Петрова

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

И. В. Рудаков

(И.О. Фамилия)

2022 г.

## Задание

Реализовать алгоритмический и табличный методы генерирования псевдослучайных чисел, а также критерий оценки случайной последовательности. Сравнить результаты работы этого критерия на одноразрядных, двухразрядных и трехразрядных последовательностях целых чисел.

## Математическая формализация

В качестве алгоритмического способа генерации псевдослучайных чисел был выбран линейный конгруэнтный метод, который был предложен Д. Г. Лемером. Суть метода заключается в вычислении последовательности чисел  $X_n$ , полагая:

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod m,$$

где  $m \geq 2, a \in [0; m), c \in [0; m)$ .

Для оценки случайности генерируемых последовательностей был выбран критерий, основанный на расчете частотности единиц в двоичном представлении чисел последовательности. Цель данного теста — выяснить действительно ли число нулей и единиц в последовательности приблизительно одинаковы, как это можно было бы предположить в случае истинно случайной бинарной последовательности. Тест оценивает, насколько близка доля единиц к 0,5.

Таким образом, процедура проверки последовательности заключается в следующем:

1. Перевести каждое число последовательности в двоичный вид.
2. Занести все полученные двоичные числа в одну последовательность.
3. Подсчитать количество единиц в последовательности  $n\_ones$ .
4. Подсчитать общее число 0 и 1 в последовательности (длину последовательности)  $len$ .
5.  $P = n\_ones / len$  – искомая доля единиц в последовательности.
6. Если  $P \approx 0,5 \pm 0,1$ , то последовательность случайна. Иначе – неслучайна.

## Реализация

В листингах ниже представлена реализация алгоритмического метода генерации и критерия оценки случайности.

## Листинг 1: алгоритмический метод генерации последовательности

```
def rand_alg(self, low, high, col): # Лемер
    m = 2. ** 31
    a = 1664525
    c = 1013904223
    current = 10
    seq = []
    for i in range(COUNT):
        current = (a * current + c) % m
        result = int(low + current % (high - low))
        seq.append(result)
    for i in range(0, COUNT, STEP):
        self.table 2.setItem(i // STEP, col, QTableWidgetItem(str(seq[i])))
```

## Листинг 2: критерий оценки случайности последовательности

```
def _criterion(self, seq):
    bin_seq = ""
    for num in seq:
        bin_seq += bin(num)[2:]
    ones = 0
    for digit in bin_seq:
        if digit == '1':
            ones += 1
    p = ones / len(bin_seq)
    return p
```

## Результаты работы

На рисунках ниже приведены результаты работы программы при разных последовательностях.

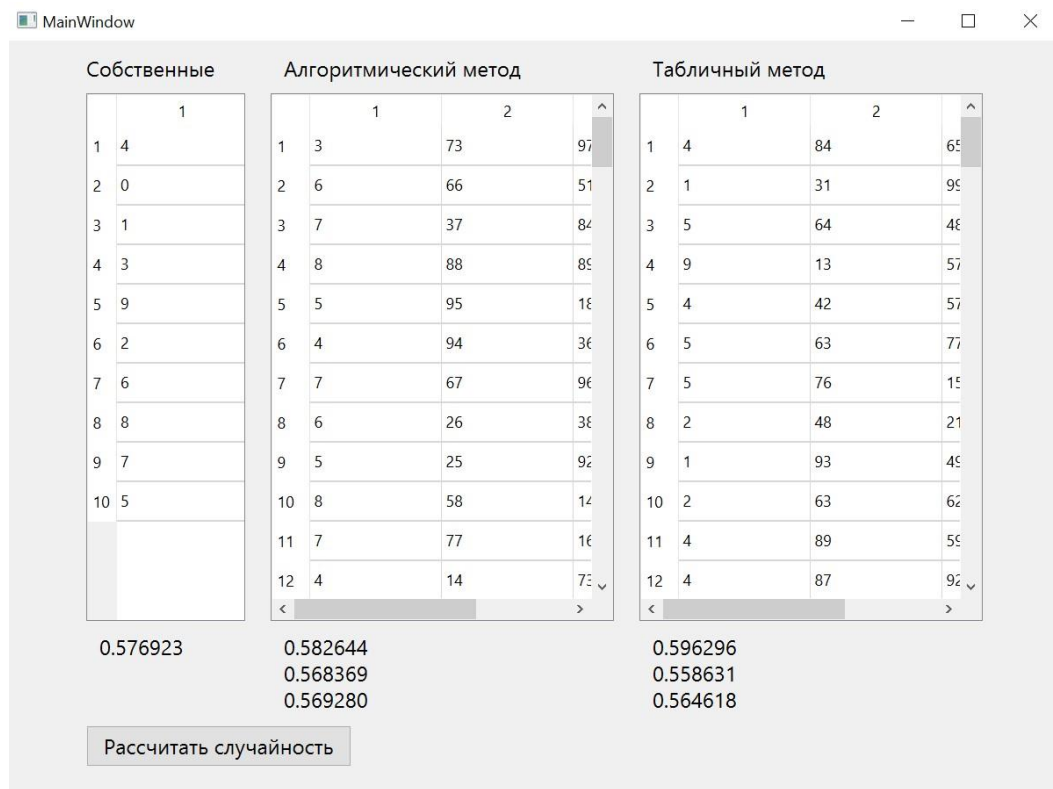


Рисунок 1: случайные последовательности ( $p \in [0,4; 0,6]$ )

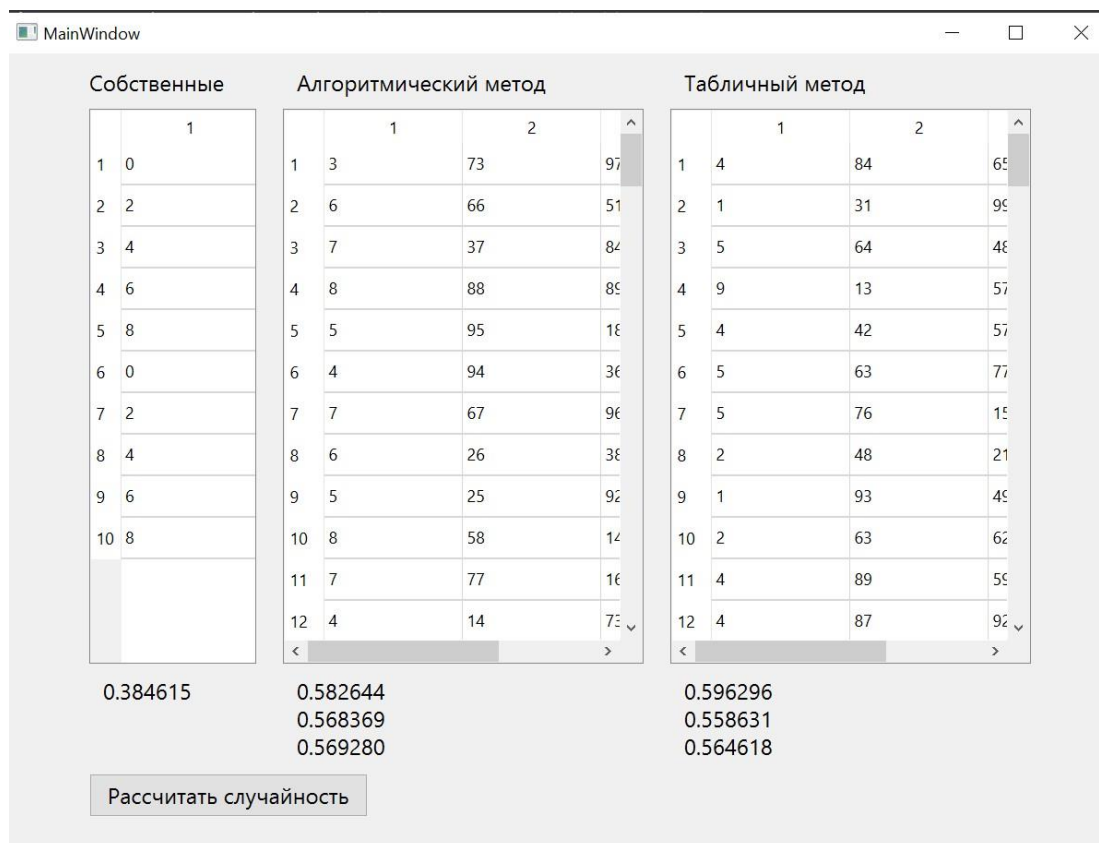


Рисунок 2: неслучайная собственная последовательность ( $p$  значительно меньше 0,5)

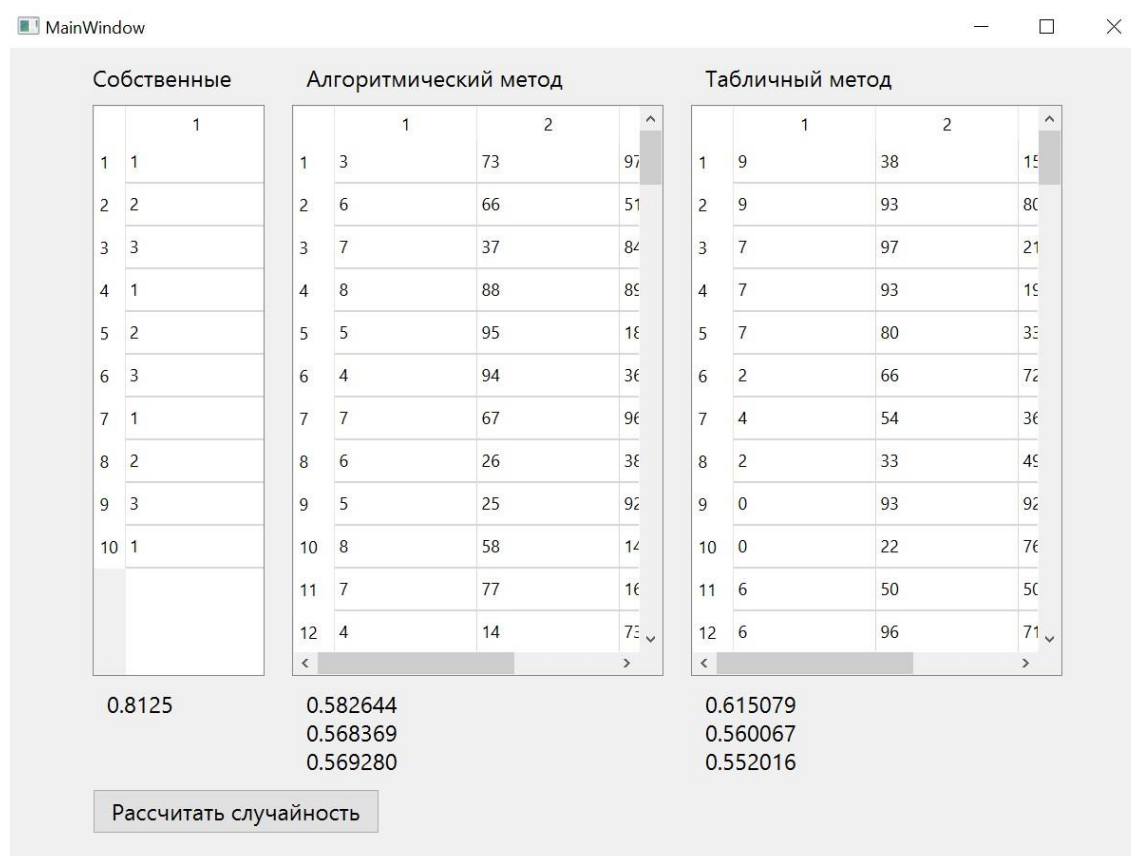


Рисунок 3: неслучайная собственная последовательность ( $p$  значительно больше 0,5)