



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»

## Отчет по лабораторной работе №4 по дисциплине "Моделирование"

Тема Моделирование работы системы массового обслуживания

Студент Малышев И. А.

Группа ИУ7-71Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватель: Рудаков И. В.

Москва — 2022 г.

# 1 | Задание

Смоделировать работу системы, состоящей из генератора, очереди и обслуживающего аппарата. Генерация заявок происходит по закону равномерного распределения с заданными параметрами  $a$ ,  $b$ . Обработка заявок происходит по закону распределения Гаусса с заданными параметрами  $\mu$ ,  $\sigma$ .

Требуется определить длину очереди, при которой не будет потери сообщений.

Также смоделировать работу системы с построенной обратной связью, в качестве параметра используется процент обработанных заявок, вновь поступивших на обработку.

Протяжка модельного времени должна осуществляться по  $\Delta t$  и по событийному принципу. Обозначить, есть ли разница в результатах.

## 2 | Решение

### 2.1 Теоретическая часть

#### 2.1.1 Система массового обслуживания

СМО – это система, которая производит обслуживание поступающих в неё требований. Обслуживание требований в СМО осуществляется обслуживающими аппаратами. Классическая СМО содержит в себе от одного до бесконечного числа подобных аппаратов.

#### 2.1.2 Протяжка модельного времени по $\Delta t$

Принцип  $\Delta t$  заключается в последовательном анализе состояний всех элементов системы в некоторый момент времени  $t + \Delta t$  по заданному состоянию этих элементов в момент времени  $t$ . При этом новое состояние элементов определяется в соответствии с их алгоритмическим описанием с учётом действующих случайных факторов, задаваемых распределениями вероятности. В результате такого анализа принимается решение о том, какие общесистемные события должны имитироваться программной моделью на текущий момент времени.

#### 2.1.3 Протяжка модельного времени по событийному принципу

Характерным свойством систем обработки информации является тот факт, что состояние отдельных элементов изменяется в некоторые дискретные моменты времени, совпадающие с моментами времени поступления сообщений в систему и так далее. Моделирование и продвижение времени в системе посему так же удобно проводить, используя событийный принцип, при котором состояние всех элементов имитационной модели анализируется лишь в момент появления какого-либо события. Момент поступления следующего события определяется минимальным значением из списка будущих событий, представляющего собой совокупность моментов ближайшего изменения состояния каждого из элементов системы.

## 2.2 Листинг

Далее представлен фрагмент программы, выполняющий поставленное задание.

---

## 2.3 Результаты работы

На рисунках 2.1-2.2 представлен пользовательский интерфейс программы в исходном состоянии.

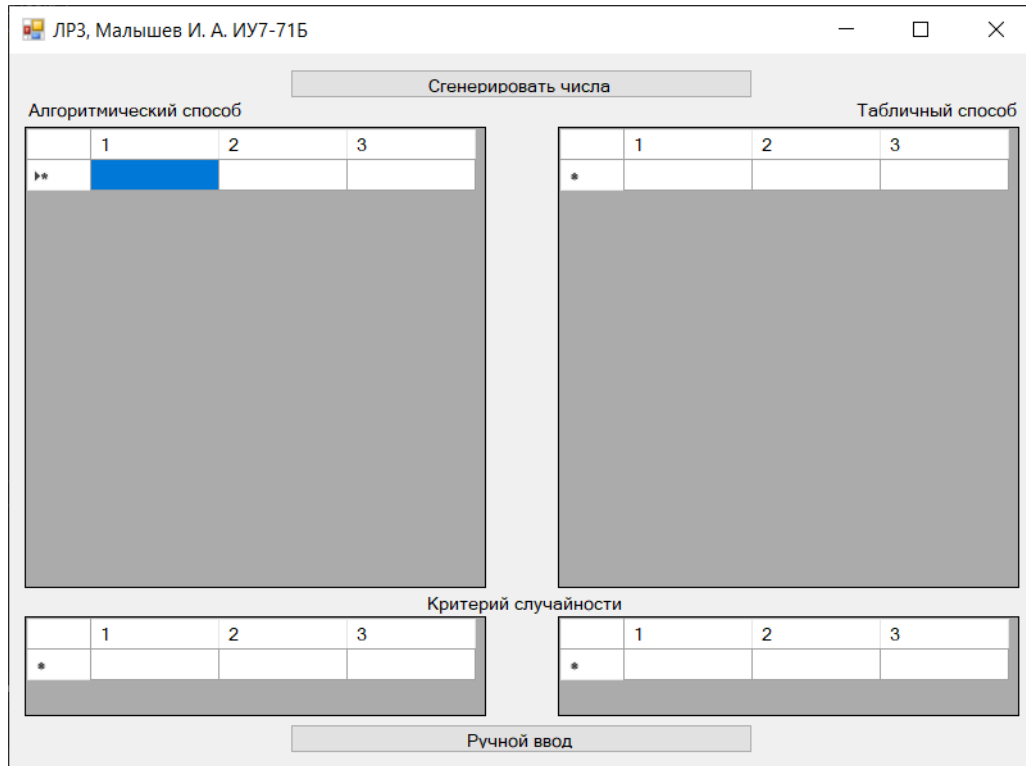


Рис. 2.1: Пользовательский интерфейс программы до генерации чисел.

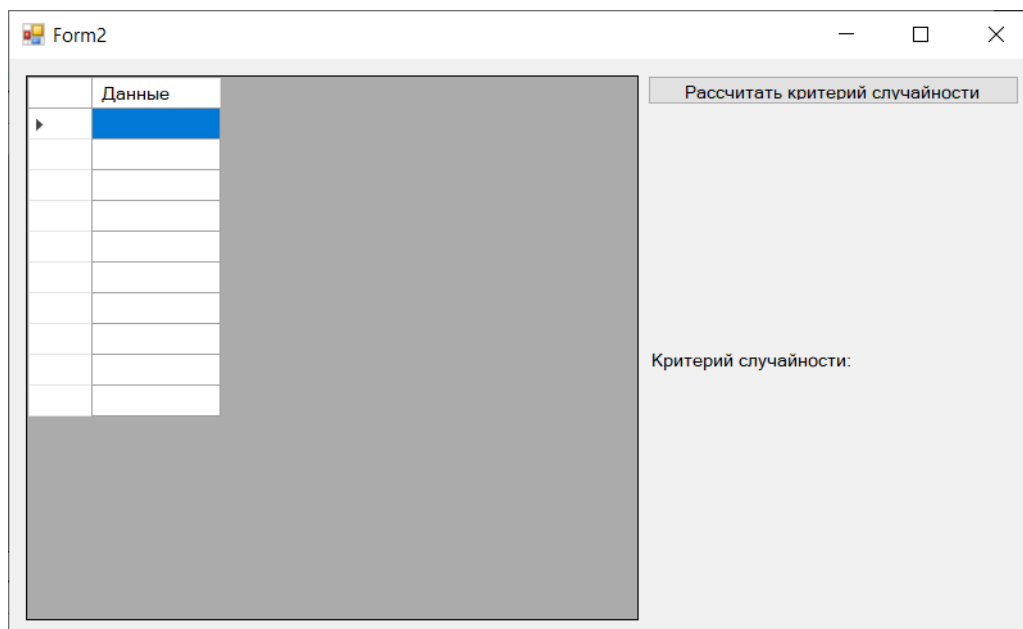


Рис. 2.2: Пользовательский интерфейс программы до ввода чисел.

### 2.3.1 Пример генерации чисел

На рисунках 2.3 представлен пример результатов работы программы с указанными данными.

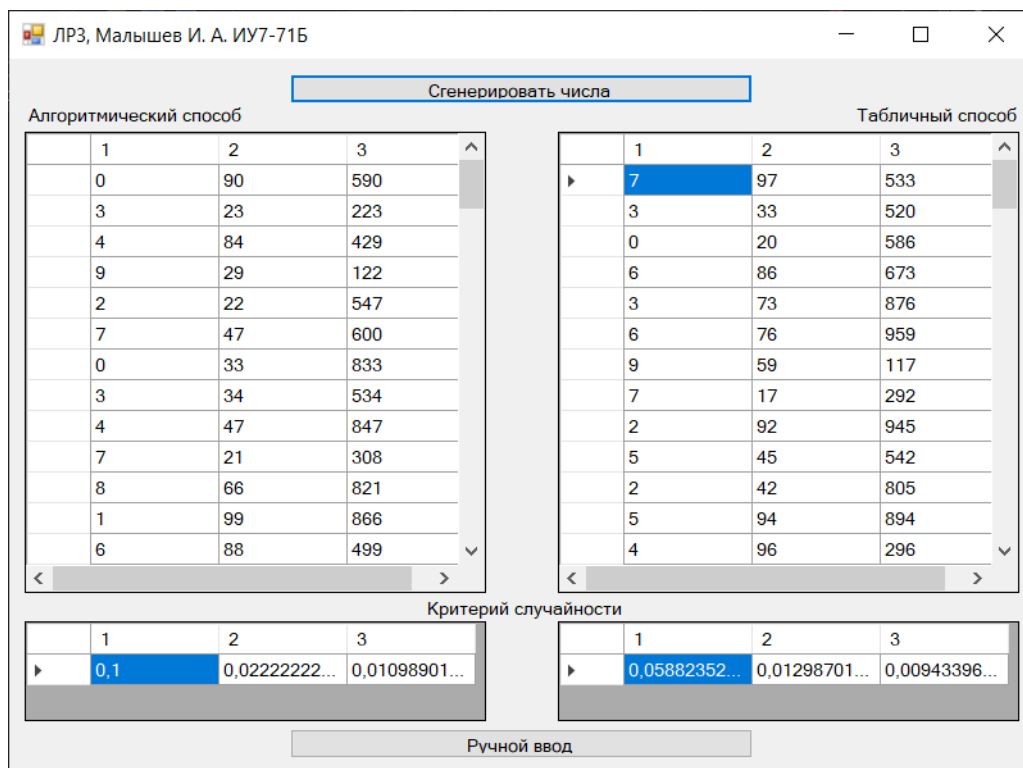
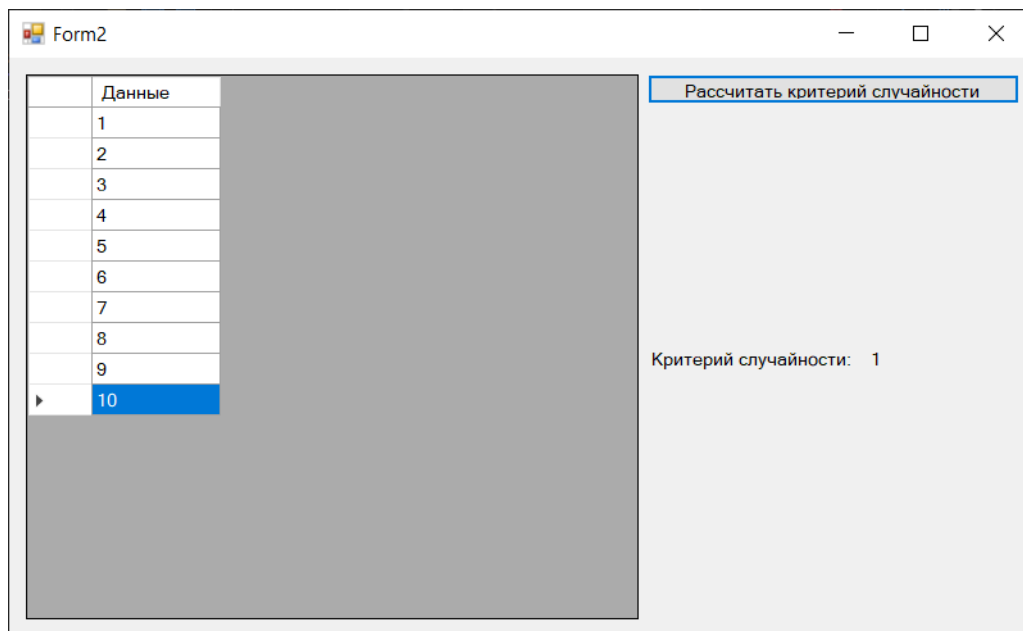


Рис. 2.3: Исходные данные и результат.

### 2.3.2 Примеры ручного ввода

На рисунках 2.4-2.6 представлен пример результатов работы программы с указанными данными.



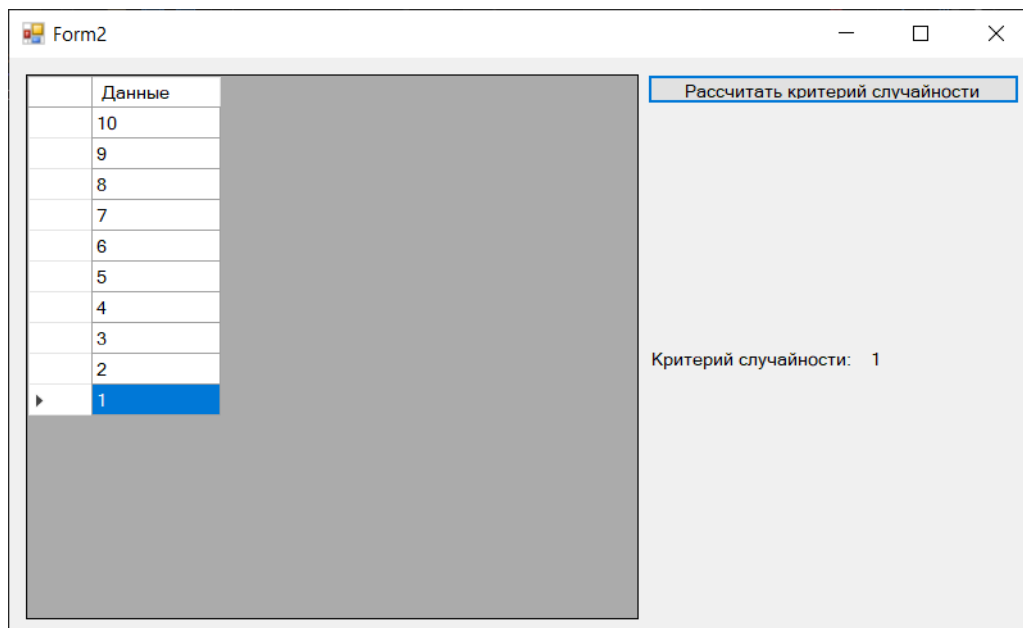
The screenshot shows a window titled "Form2" with a table and a button. The table has a header "Данные" and contains numbers 1 through 10. The number 10 is highlighted in blue. To the right of the table is a large gray area. Above this area is a button labeled "Рассчитать критерий случайности". Below the button, the text "Критерий случайности: 1" is displayed.

Данные
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Рассчитать критерий случайности

Критерий случайности: 1

Рис. 2.4: Числа 1..10.



The screenshot shows a window titled "Form2" with a table and a button. The table has a header "Данные" and contains numbers 10 through 1. The number 1 is highlighted in blue. To the right of the table is a large gray area. Above this area is a button labeled "Рассчитать критерий случайности". Below the button, the text "Критерий случайности: 1" is displayed.

Данные
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Рассчитать критерий случайности

Критерий случайности: 1

Рис. 2.5: Числа 1..10 в обратном порядке.

The screenshot shows a Windows application window titled "Form2". Inside the window, there is a table with 12 rows of data. The first column is labeled "Данные". The data values are: 0, 5, 3, 9, 1, 4, 3, 7, 2, 8, and two empty rows. The row containing the value "8" is highlighted in blue. To the right of the table is a button labeled "Рассчитать критерий случайности". Below the button, the text "Критерий случайности: 0,125" is displayed.

Данные
0
5
3
9
1
4
3
7
2
8

Рассчитать критерий случайности

Критерий случайности: 0,125

Рис. 2.6: Случайные данные.