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 № 3

по курсу «Моделирование»

на тему: «Генератор псевдослучайных чисел»

Вариант № 11

Студент ИУ7-73Б (Группа) _____ (Подпись, дата) Марченко В. (И. О. Фамилия)

Преподаватель _____ (Подпись, дата) Рудаков И. В. (И. О. Фамилия)

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Теоретическая часть **3**

2 Примеры работы программы **5**

1 Теоретическая часть

Для оценки случайности последовательности чисел обычно к ней применют около шести различных статистических критериев. Если последовательность им удовлетворяет, она считается случайной. Критерии делятся на два вида — эмпирические и теоретические. Основные критерии проверки случайных чисел: χ^2-критерий и критерий Колмогорова-Смирнова. В данной лабораторной работе для оценки последовательностей случайных чисел был выбран критерий «хи-квадрат».

Критерий «хи-квадрат», возможно, самый известный из всех статистических критериев. Он является основным методом, используемым в сочетании с другими критериями.

Предположим, что каждое наблюдение может принадлежать одной из k категорий. Проводим n независимых наблюдений. Это означает, что исход одного наблюдения абсолютно не влияет на исход других наблюдений. Пусть p_s — вероятность того, что каждое наблюдение относится к категории s, и пусть Y_s — число наблюдений, которые действительно относятся к категории s. Образуем статистику

$$V = \sum_{s=1}^{k} \frac{(Y_s + np_s)^2}{np_s}. \tag{1.1}$$

Эту статистику можно записать в другом виде:

$$V = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^{k} \frac{Y_s^2}{p_s} - n. \tag{1.2}$$

Чтобы определить, является ли полученное значение V приемлемым, воспользуемся таблицей процентных точек χ^2-распределения. Используем строку таблицы с $v = k - 1$, т. к. число степеней свободы на единицу меньше, чем число категорий. Сравниваем вычисленное V со значением в таблице. Если V меньше 1%-й точки или больше 99%-й, отбрасываем эти числа как недостаточно случайные. Если V лежит между 1%- и 5%-й точками или между 95%- и 99%-й точками, то эти числа «подозрительны». Если V лежит между 5%- и 10%-й точками или между 90%- и 95%-й точками, то эти числа «почти подозрительны».

Проверка по критерию χ^2 часто производится три (и более) раза с разными данными. Если по крайней мере два из трех результатов оказываются подозрительными, то числа рассматриваются как недостаточно случайные.

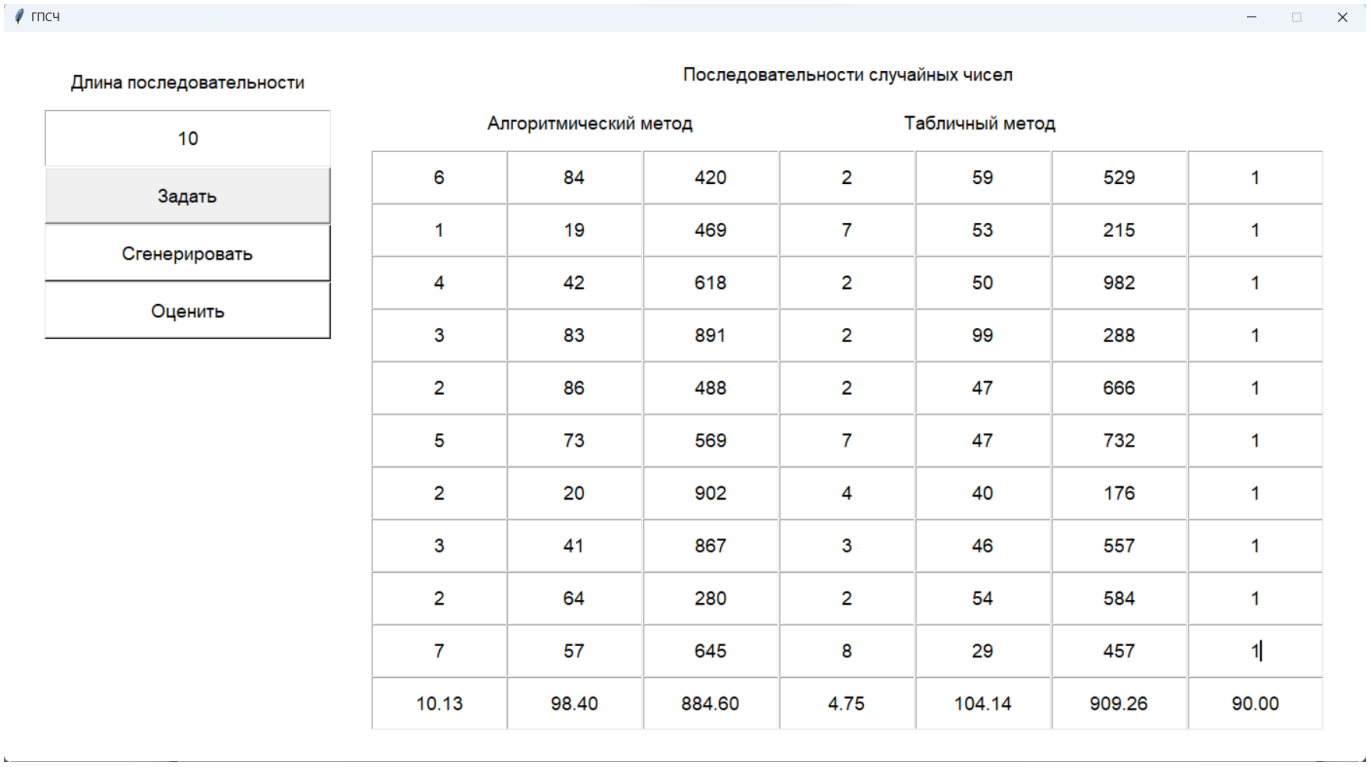
Таблица 1.1 – Таблица процентных точек χ^2-распределения для некоторых значений v

$n-1$	$p=1\%$	$p=5\%$	$p=25\%$	$p=50\%$	$p=75\%$	$p=95\%$	$p=99\%$
$v=1$	0.00016	0.00393	0.1015	0.4549	1.323	3.841	6.635
$v=2$	0.0201	0.1026	0.5754	1.386	2.773	5.991	9.21
$v=9$	2.088	3.325	5.899	8.343	11.39	16.92	21.67
$v=89$	60.93	68.25	79.68	88.33	97.6	112.02	122.94
$v=899$	803.31	830.41	870.05	898.33	927.23	969.86	1000.57

Для генерации случайных чисел в данной лабораторной работе был выбран линейный конгруэнтный метод.

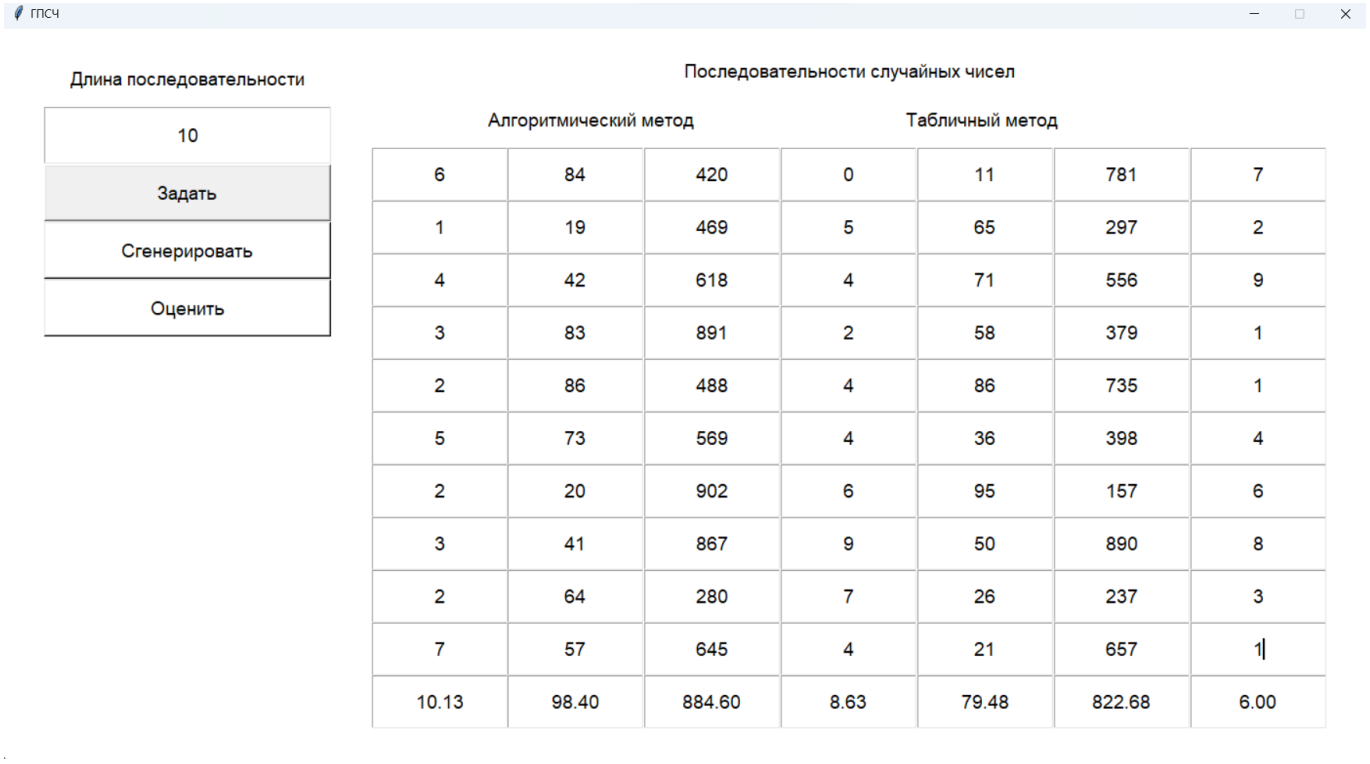
2 Примеры работы программы

На рисунках 2.1–2.4 показаны примеры работы программы.



6	84	420	2	59	529	1
1	19	469	7	53	215	1
4	42	618	2	50	982	1
3	83	891	2	99	288	1
2	86	488	2	47	666	1
5	73	569	7	47	732	1
2	20	902	4	40	176	1
3	41	867	3	46	557	1
2	64	280	2	54	584	1
7	57	645	8	29	457	1
10.13	98.40	884.60	4.75	104.14	909.26	90.00

Рисунок 2.1 – Пример работы программы № 1



6	84	420	0	11	781	7
1	19	469	5	65	297	2
4	42	618	4	71	556	9
3	83	891	2	58	379	1
2	86	488	4	86	735	1
5	73	569	4	36	398	4
2	20	902	6	95	157	6
3	41	867	9	50	890	8
2	64	280	7	26	237	3
7	57	645	4	21	657	1
10.13	98.40	884.60	8.63	79.48	822.68	6.00

Рисунок 2.2 – Пример работы программы № 2

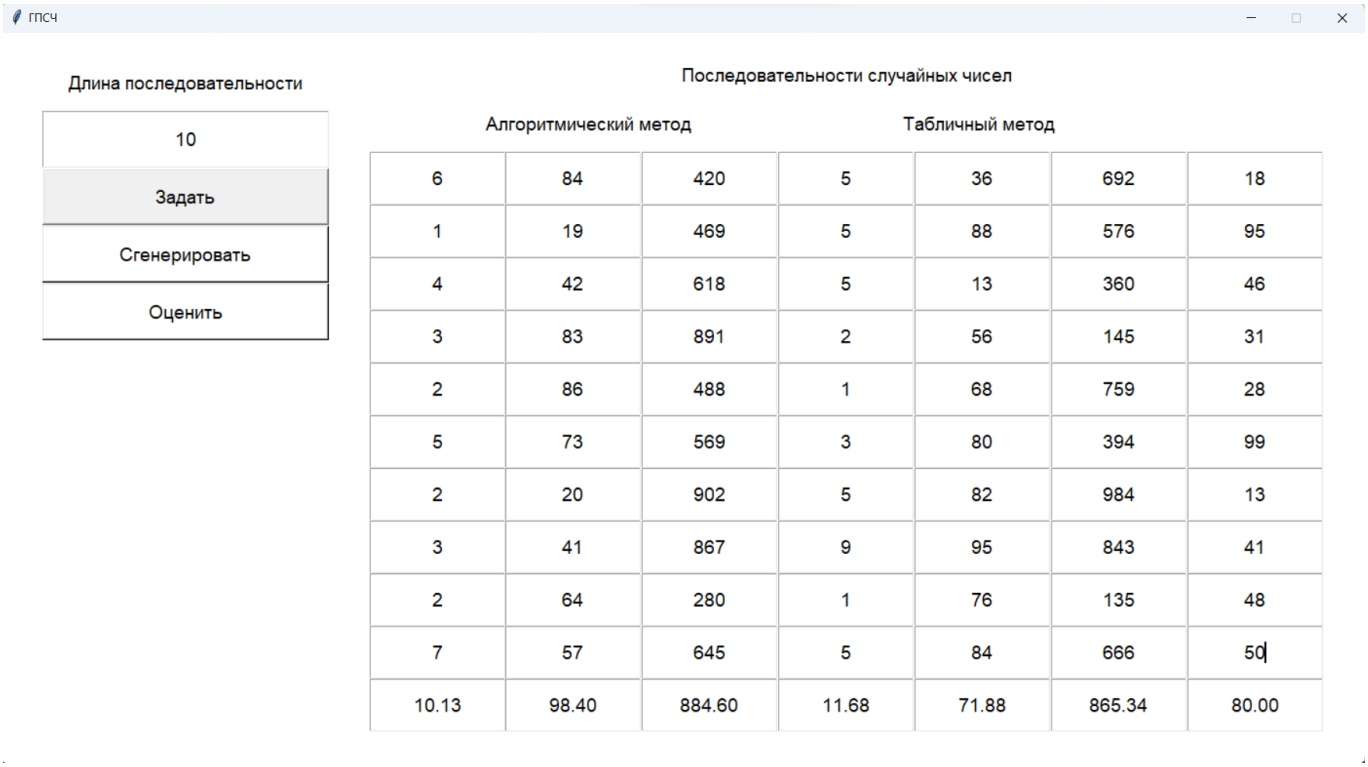


Рисунок 2.3 – Пример работы программы № 3

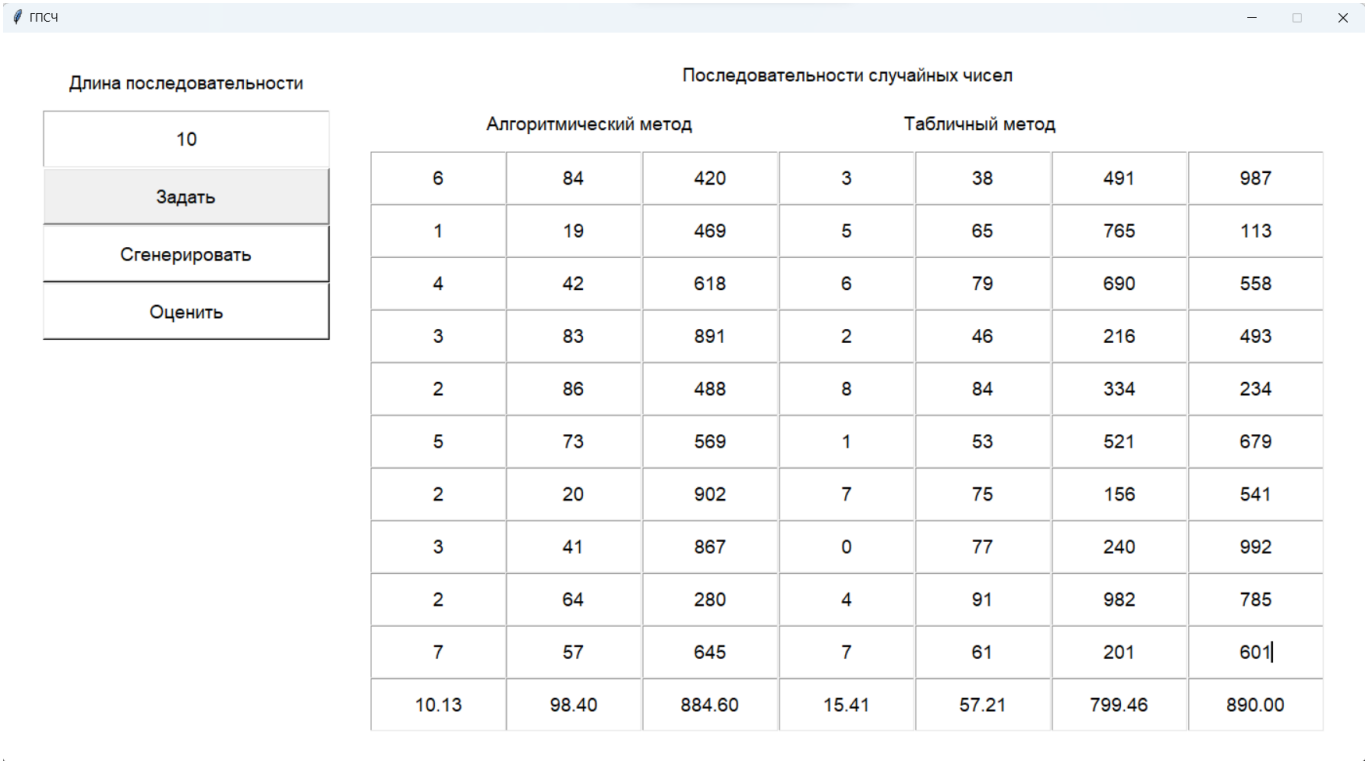


Рисунок 2.4 – Пример работы программы № 4