



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»

ОТЧЁТ

По лабораторной работе № 3

По курсу: «Планирование эксперимента»

Тема: «ПФЭ иДФЭ на имитационной модели СМО»

Вариант: 4

Студент: Керимов А. Ш.

Группа: ИУ7-84Б

Преподаватель: Куров А. В.

2021 г.

1 Задание

Реализация ПФЭ и ДФЭ на имитационной модели функционирования СМО.

Составить матрицу планирования для проведения ПФЭ для СМО с двумя генератором заявок (в исходную СМО добавить второй генератор).

Интервалы варьирования факторов выбрать на основе результатов первой л. р., в рамках которой исследовались зависимости выходной величины (среднего времени ожидания (пребывания)) от входных параметров (интенсивность поступления, интенсивность обслуживания). В итоге получить зависимость выходной величины от загрузки.

По результатам ПФЭ вычислить коэффициенты линейной и частично нелинейной регрессионной зависимости.

Составить матрицу планирования ДФЭ. Провести ДФЭ. Рассчитать коэффициенты линейной и частично нелинейной регрессионной зависимости.

Предусмотреть возможность сравнения рассчитанной величины с реальной, полученной по результатам имитационного моделирования.

2 Теоретическая часть

Коэффициент загрузки одноканальной СМО и среднее время ожидания определяются формулами:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}, \quad \overline{t_{\text{ож}}} = \frac{\rho}{(1 - \rho)\lambda} \quad (1)$$

где λ — интенсивность входящего потока заявок, μ — интенсивность обслуживания.

Интервалы времени между приходом заявок распределены по равномерному закону ($X \sim R(a, b)$), коэффициенты a и b которого рассчитываются как

$$\begin{aligned} a &= \frac{1}{\lambda} - \sqrt{3}\sigma_\lambda, \\ b &= \frac{1}{\lambda} + \sqrt{3}\sigma_\lambda. \end{aligned} \quad (2)$$

Времена обслуживания заявок распределены по закону Вейбулла ($X \sim W(k, \lambda)$) с параметром $k = 2$. Коэффициент λ распределения определяется по формуле

$$\lambda = \frac{1}{\mu \Gamma(1 + \frac{1}{k})}. \quad (3)$$

Для проведения ПФЭ для n факторов необходимо $N = 2^n$ опытов.

В нашем случае $n = 6$ факторов:

- а) x_1 — интенсивность λ_1 поступления заявок генератора 1,
- б) x_2 — интенсивность λ_2 поступления заявок генератора 2,
- в) x_3 — интенсивность μ_1 времён обслуживания ОА заявок 1-го типа,
- г) x_4 — интенсивность μ_2 времён обслуживания ОА заявок 2-го типа,
- д) x_5 — СКО $\sigma(\lambda_1)$ поступления заявок генератора 1,
- е) x_6 — СКО $\sigma(\lambda_2)$ поступления заявок генератора 2.

Для проведения ДФЭ для n факторов необходимо $N = 2^{n-k}$ опытов, где k — показатель дробности плана.

В нашем случае план ДФЭ является полурепликой: первые пять факторов варьировем как ранее, а генерирующие соотношения для последнего:

$$x_6 = x_1 x_2 x_3 x_4 x_5. \quad (4)$$

Определяющий контраст:

$$x_6^2 = x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 = 1. \quad (5)$$

Система совместных оценок:

$$\begin{aligned} b_1 &= \beta_1 + \beta_{23456}, & b_2 &= \beta_2 + \beta_{13456}, & b_3 &= \beta_3 + \beta_{12456}, \\ b_4 &= \beta_4 + \beta_{12356}, & b_5 &= \beta_5 + \beta_{12346}, & b_6 &= \beta_6 + \beta_{12345}. \end{aligned}$$

Линейная и частично-нелинейная регрессии для n факторов:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i; \quad \hat{u} = b_0 + \sum_{1 \leq k \leq n} \sum_{1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq n} b_{i_1 \dots i_k} \cdot x_{i_1} \cdot \dots \cdot x_{i_k} \quad (6)$$

3 Реализация и моделирование

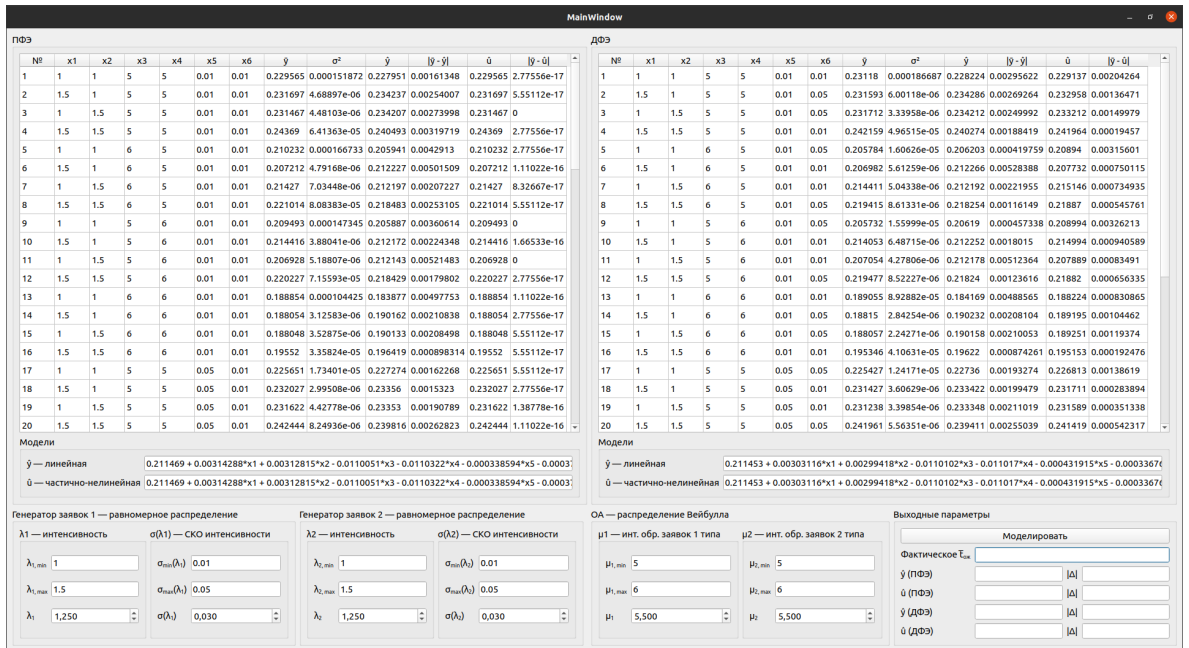


Рисунок 1 — Интерфейс программы

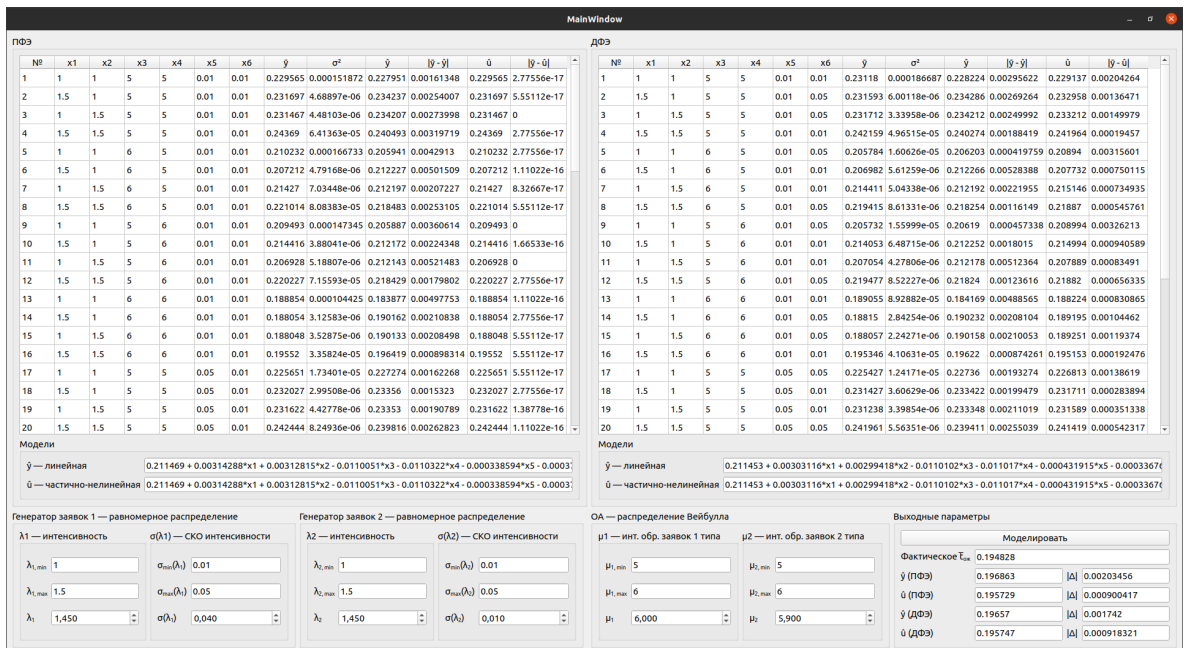


Рисунок 2 — Результат работы программы