

1 Цель работы

Разработать имитационную модель в среде AnyLogic. Выполнить сравнительную оценку результатов имитационного моделирования и аналитического.

2 Исходные данные

Железнодорожная сортировочная горка, на которую подаётся простейший поток составов с интенсивностью $\lambda=2$ состава в час, представляет собой одноканальную СМО с неограниченной очередью. Время обслуживания (ропуска) состава на горке имеет показательное распределение со средним значением $\bar{T}_{\text{обс}} = 20$ мин. Определить среднее число составов, связанных с горкой, среднее число составов в очереди, среднее время пребывания состава в СМО, среднее время пребывания состава в очереди.

3 Математические расчеты характеристик СМО

3.1 Вероятностные характеристики

Коэффициент загрузки системы ρ показывает среднее значение той части единицы времени, в которой канал занят, и рассчитывается по формуле:

$$\rho = \lambda \bar{T}_{\text{обс}} = 2 * \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \approx 0.6$$

Получившееся значение не превышает 1, что означает, что существует стационарный режим функционирования СМО, т.е. все вероятностные характеристики постоянны во времени.

Стационарная вероятность того, что в СМО нет заявок P_0 рассчитывается по формуле:

$$P_0 = 1 - \rho = 1 - 0.6 \approx 0.4$$

3.2 Временные характеристики

Время ожидания заявки в очереди $\bar{T}_{\text{ож}}$ рассчитывается по формуле:

$$\bar{T}_{\text{ож}} = \frac{\bar{T}_{\text{обс}} \rho}{1 - \rho} = \frac{20 * 0.6}{0.4} \approx 40 \text{ мин}$$

Время пребывания заявки в СМО $\bar{T}_{\text{пр}}$ рассчитывается по формуле:

$$\bar{T}_{\text{пр}} = \frac{\bar{T}_{\text{обс}}}{1 - \rho} = \frac{20}{0.4} \approx 50 \text{ мин}$$

3.3 Количественные характеристики

Длина очереди L рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,36}{0,4} \approx 0,9$$

Количество заявок в СМО M рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0,6}{0,4} \approx 1,5$$

4 Скриншот графического окна имитационной модели

Модель СМО имеет вид:

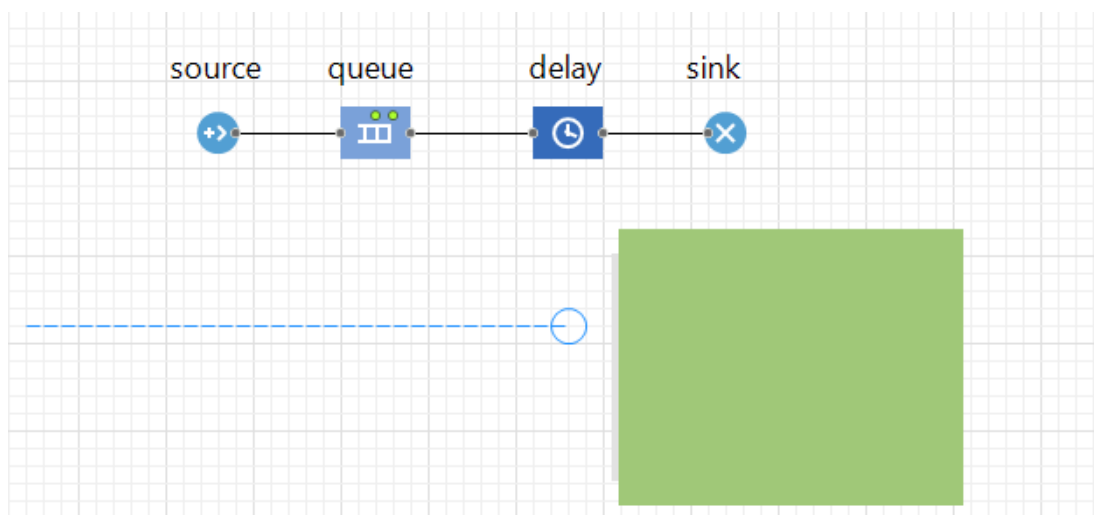


Рисунок 1 – Модель СМО

При запуске процесса моделирования графическая анимация имеет вид:

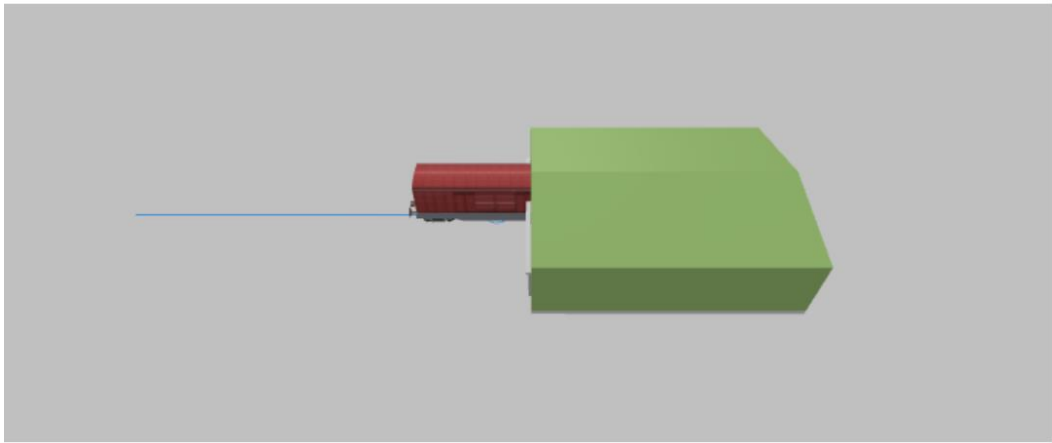


Рисунок 2 - Графическая анимация

Характеристики СМО, полученные имитационным моделированием:

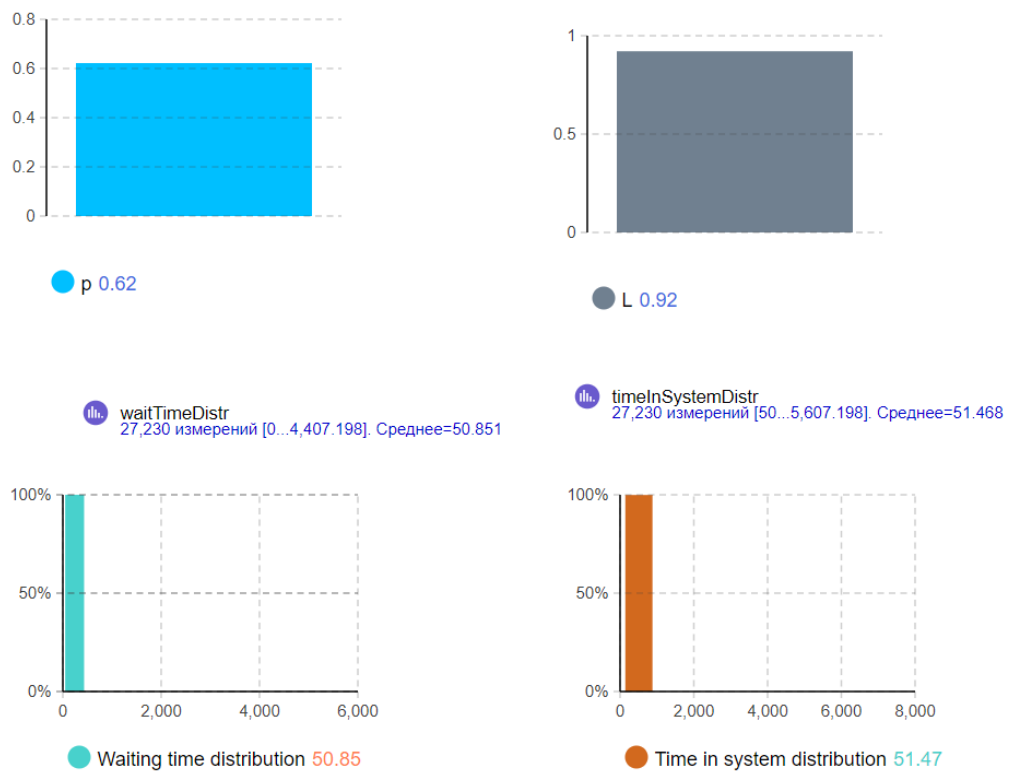


Рисунок 3 - Характеристики СМО

5 Таблица сравнительных характеристик

Таблица 1 - Сравнение результатов

Характеристика	Аналитическое моделирование	Имитационное моделирование	Сравнение
ρ	0,6	0,62	0,02
$\bar{T}_{\text{ож}}$	40 мин	50	10
L	0,9	0,92	0,02
$\bar{T}_{\text{пр}}$	50 мин	51	1
M	1,5	1,4	0,1

6 Выводы о проделанной работе и полученных результатах

Сравнивая результаты, полученные аналитическим и имитационным моделированием, можно сделать вывод о том, что характеристики СМО, полученные двумя способами близки по значениям, а, значит, модель СМО была построена корректно.