

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С КОМБИНИРОВАННОЙ ДИСЦИПЛИНОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ

1. Система массового обслуживания с комбинированной ДО

Из теории массового обслуживания и теории телетрафика известны некоторые аналитические модели СМО с комбинированной ДО. Выбор той или иной модели зависит от свойств входящего потока, а также от свойств процесса обслуживания.

Цели данной работы состоят в освоении системы имитационного моделирования и изучении моделей СМО с комбинированной ДО.

План работы:

1. Построить имитационную модель СМО с комбинированной ДО, выполнить ее валидацию.
2. Получить и сопоставить результаты имитационного и аналитического моделирования на примере СМО $M/M/1/k$.
3. Модифицировать имитационную модель в модель многофазной СМО и исследовать ее функционирование (на примере двухфазной СМО).
4. Сформулировать полученные результаты и сделать выводы.

2. Построение имитационной модели

2.1 Построить структуру модели СМО $M/M/1/k$ в системе AnyLogic

Для построения модели используются библиотечные элементы типов: source, delay, queue и sink, параметр, переменная (возможно использовать наработки из предыдущей лабораторной работы).

Элементы соединяются как показано на рисунке 1.

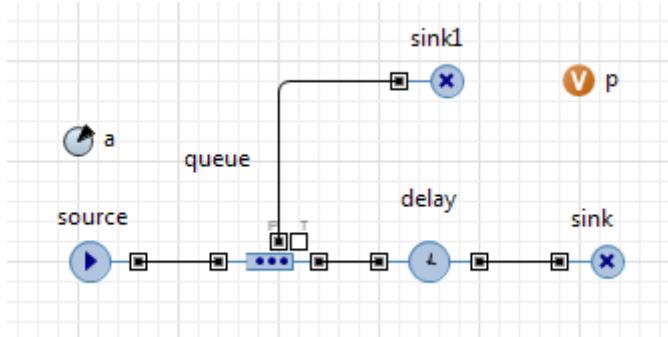


Рисунок 1 – Структура модели

2.2 Определить свойства элементов модели

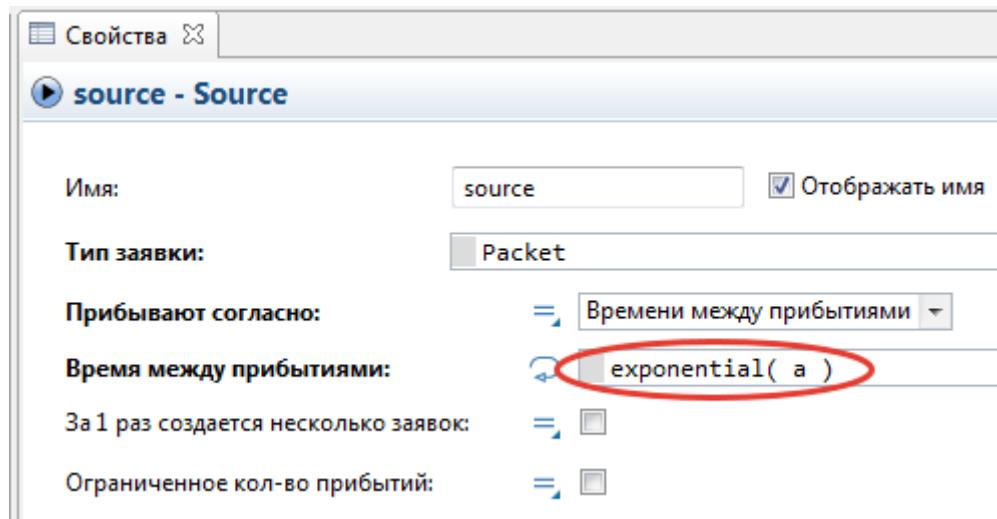


Рисунок 2 –Изменение свойств элемента source

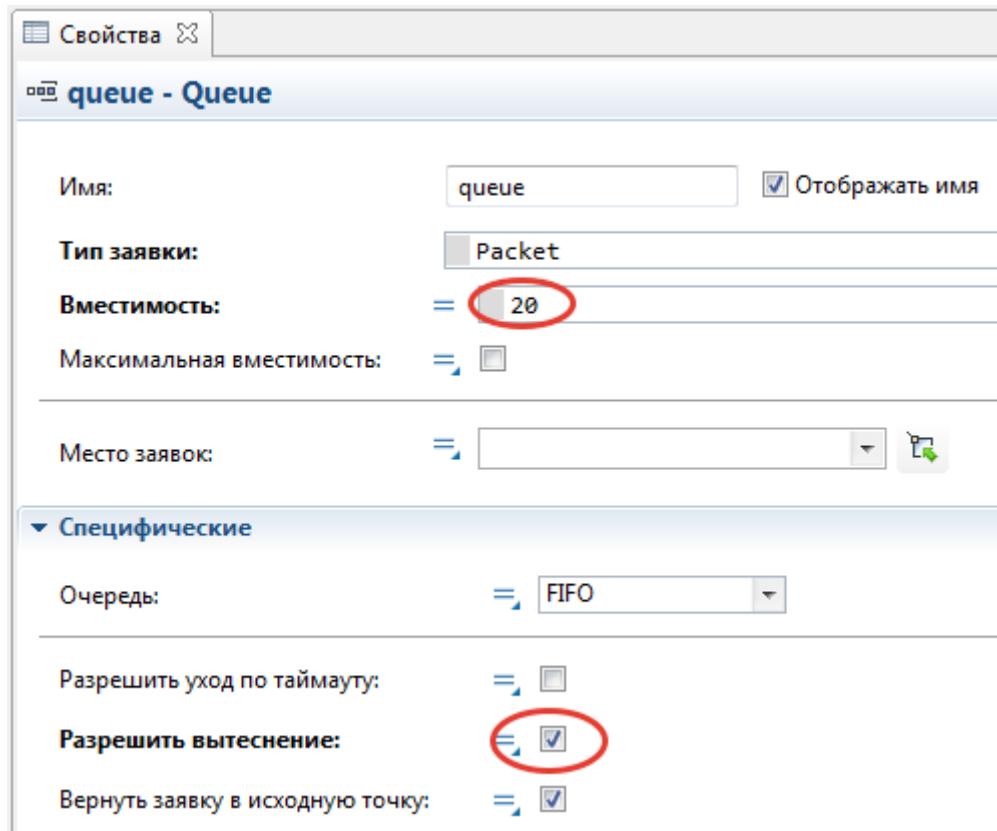


Рисунок 3 –Изменение свойств элемента queue

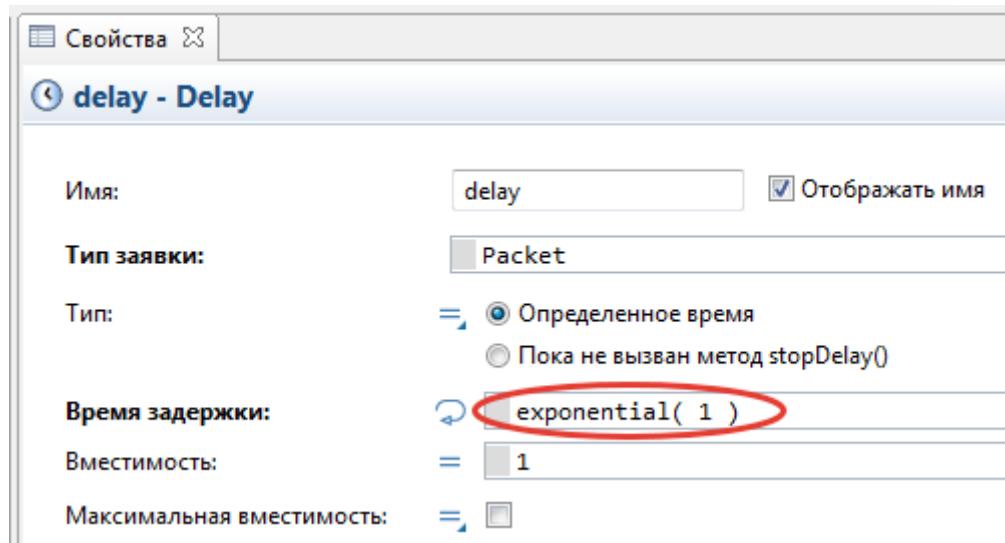


Рисунок 4 –Изменение свойств элемента delay

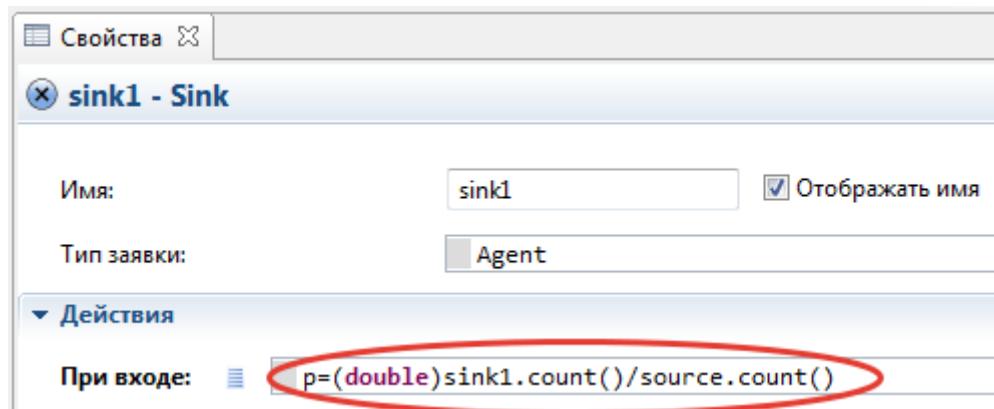


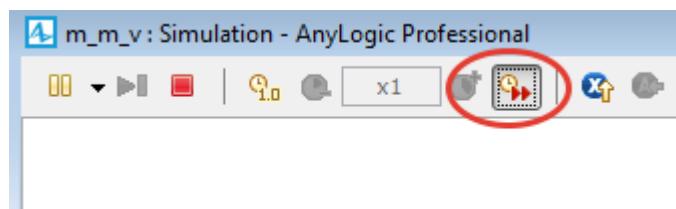
Рисунок 5 –Изменение свойств элемента sink1

2.3 Валидация модели

2.3.1 Проверка функционирования

Произвести компиляцию и запуск имитационной модели (время остановки не задано), значение интенсивности нагрузки выбрать $a=0,9$.

После успешной компиляции и запуска выбрать максимальную скорость работы модели



После нескольких секунд работы модели на максимальной скорости среднее значение вероятности потери заявки составит примерно равным 0,012, рисунок

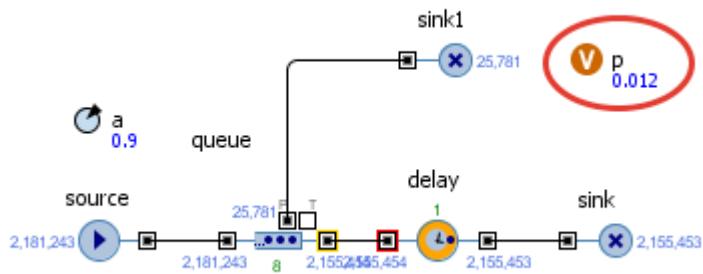


Рисунок 6 –Проверка работы модели

Если при компиляции обнаружены ошибки, проверить структуру модели и значения свойств ее параметров, внести исправления и повторить попытку компиляции и запуска.

2.3.2 Сравнение результатов с аналитической моделью

Выполнить ряд прогонов имитационной модели для двух типов СМО: М/М/1/К с разным значением интенсивности нагрузки и размера очереди. Полученные оценки вероятности потерь занести в таблицу 1, округлять числа до 3 знаков после запятой.

Для аналитической модели М/М/1/К выбрать выражение

$$p = \frac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}} \rho^K$$

$\rho = \frac{a}{\mu} = a\bar{t}$, K – равно количеству мест ожидания в очереди + 1.

Таблица – 1 Оценки вероятности потерь для различных значений интенсивности нагрузки СМО М/М/1

| | |
|----|------|
| 7 | 0,7 |
| 8 | 0,8 |
| 9 | 0,9 |
| 10 | 0,99 |

ИМ – имитационное моделирование,

АМ – аналитическое моделирование.

По данным таблицы 1 построить графики зависимости доли потерянных заявок от интенсивности нагрузки и длины очереди.

3. Исследование СМО G/G/1/K

3.1 Построение модели СМО G/G/1/K

Модифицировать модель СМО M/M/1/K путем изменения свойств элементов source и delay. Структура и элементы модели приведены на рисунке 7.

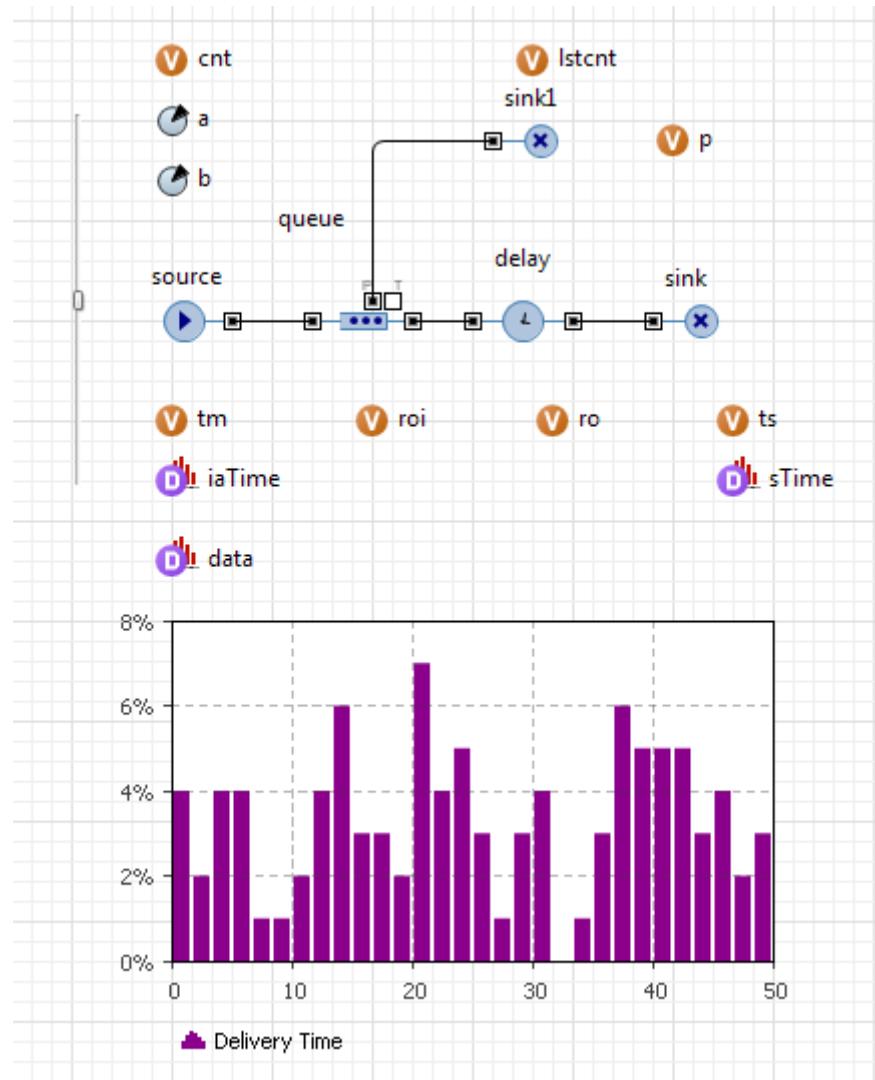


Рисунок 7 –Структура модели

3.2 Определить свойства элементов модели

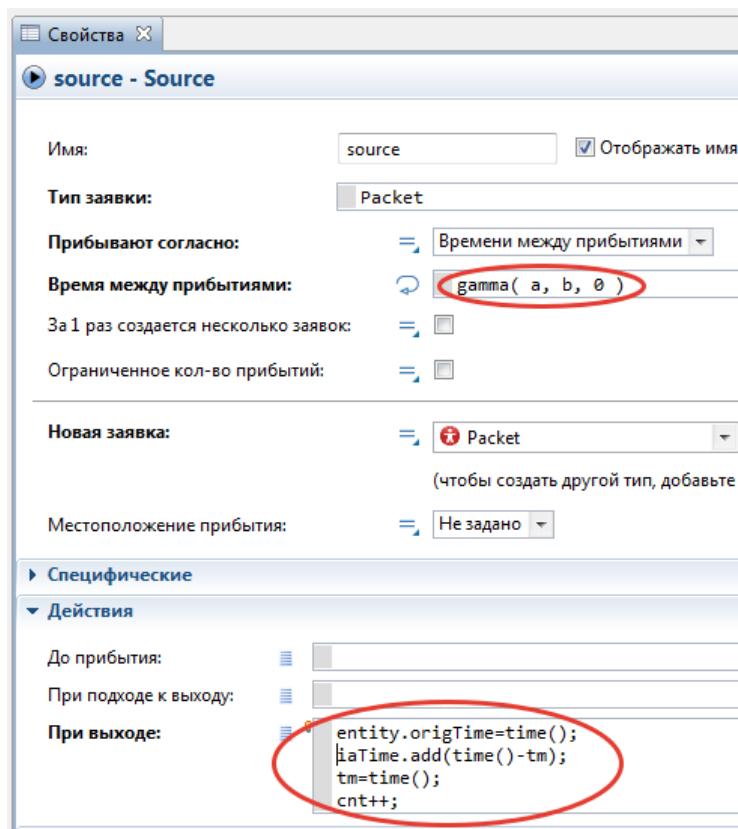


Рисунок 8 –Изменение свойств элемента source

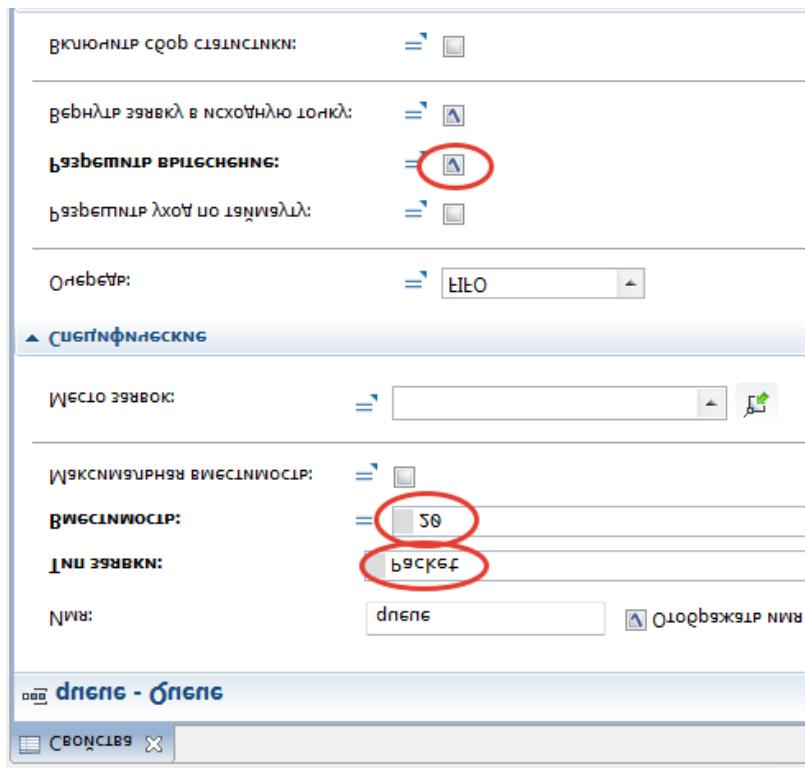


Рисунок 9 –Изменение свойств элемента queue

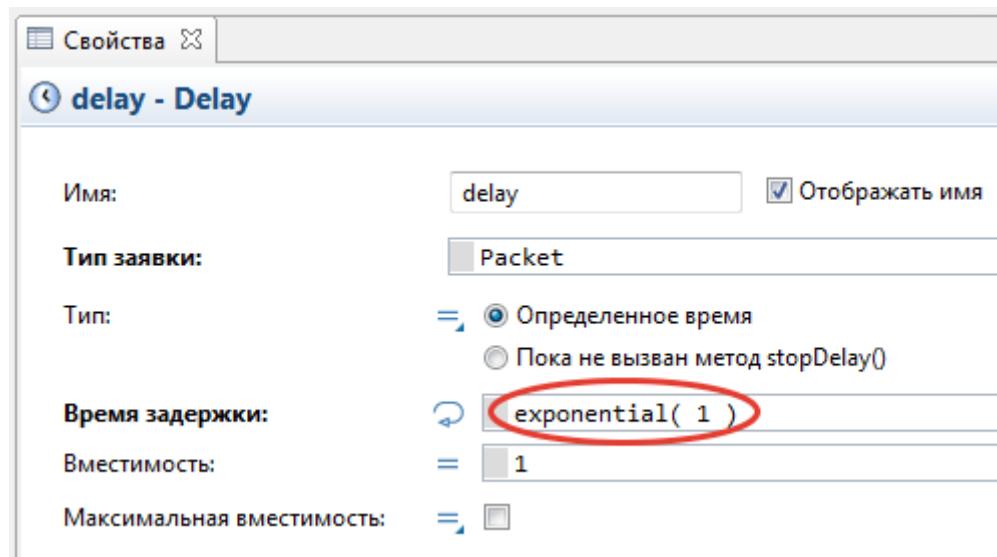


Рисунок 10 –Изменение свойств элемента delay

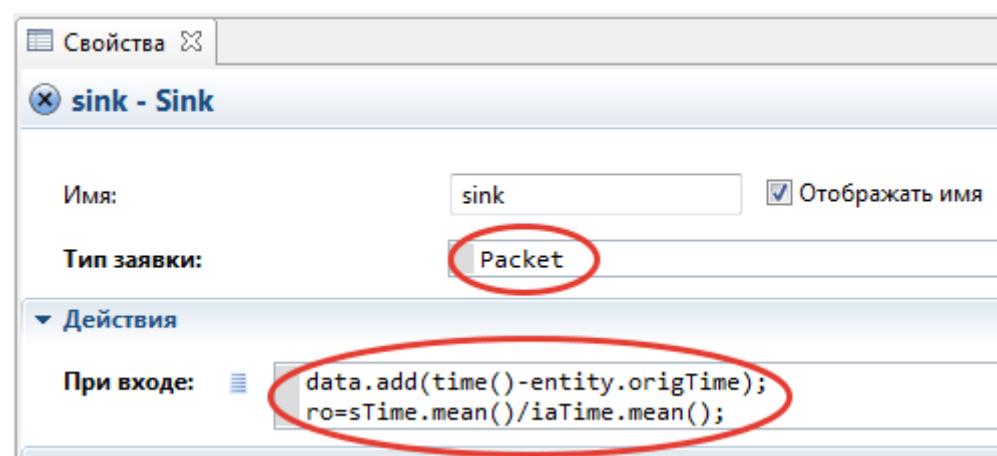


Рисунок 11 –Изменение свойств элемента sink

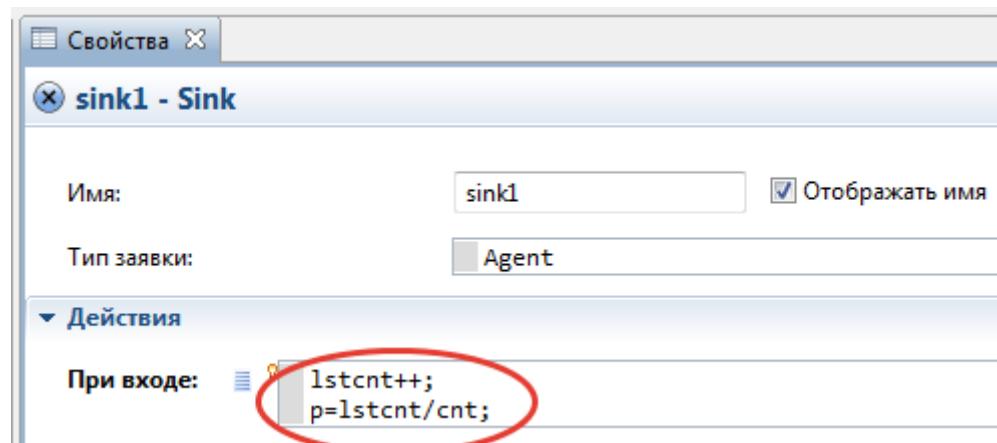


Рисунок 12 –Изменение свойств элемента sink1

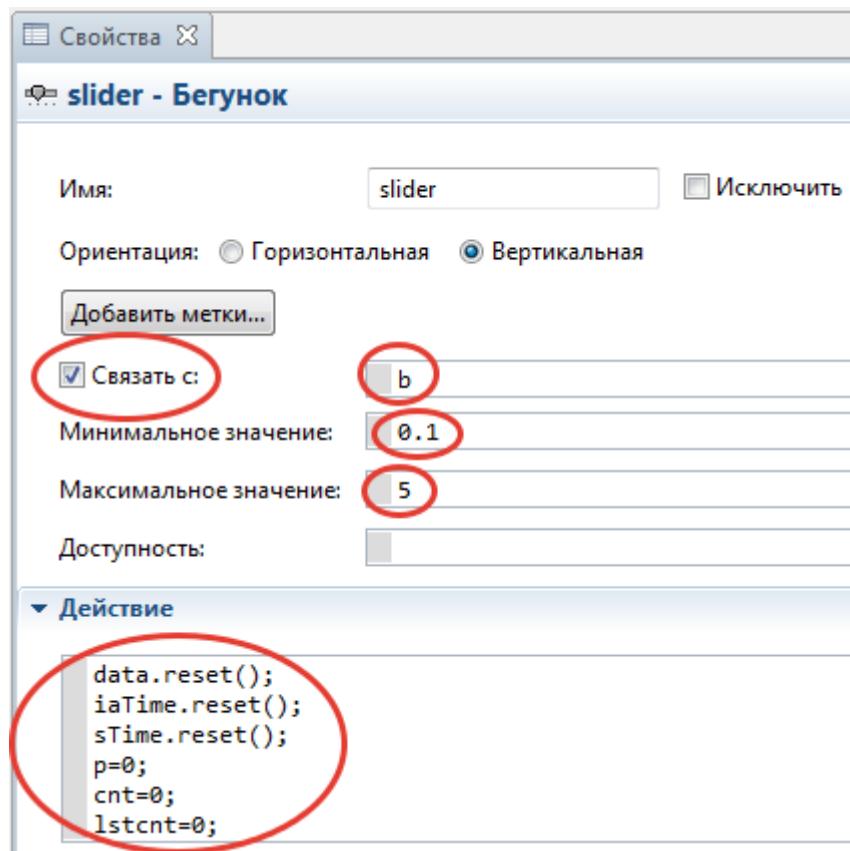


Рисунок 13 –Изменение свойств элемента slider

3.2 Проведение имитационных экспериментов

Выполнить имитационное моделирование для ряда значений интенсивности нагрузки λ и количества мест ожидания в очереди. Полученные результаты занести в таблицу 2.

Таблица – 2 Оценки вероятности потерь для различных значений интенсивности нагрузки СМО G/G/1/K

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 8 | 0,8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,99 | | | | | | | | | | | | |

им – имитационное моделирование,

ам – аналитическое моделирование.

t – среднее время обслуживания,

τ – среднее интервала между заявками.

В качестве аналитической модели принять выражение

$$p \approx \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{\frac{2}{C_a^2 + C_b^2} K + 1}} \cdot \rho^{\frac{2}{C_a^2 + C_b^2} K}$$

$$\rho = \frac{t}{\tau}.$$

По результатам из таблицы 2 построить графики зависимости вероятности потерь от интенсивности нагрузки и максимальной длины очереди.

По полученным результатам сделать соответствующие выводы.

5. Выводы по работе

Сформулировать выводы по каждому из этапов выполнения работы:

1. По построению имитационной модели СМО с комбинированной ДО.
2. По результатам имитационного и аналитического моделирования на примере СМО М/М/1/К.
3. По результатам исследования СМО Г/Г/1/К.