

**Имитационное моделирование работы троллейбусного маршрута №1
г. Калуги с целью повышения эффективности обслуживания
пассажиров**

Малынковский Олег БПМ-16-2



Работа калужского общественного транспорта вызывает справедливые нарекания у жителей





**Исследовать организацию
работы троллейбусного
маршрута**



**Определить способ
улучшения показателей
его работы**

Троллейбусы

курсируют с известной интенсивностью λ , всего в распоряжении 7 троллейбусов, вмещают до 30 человек



Остановки

Есть 22 остановочных пункта, где люди ждут в очереди. Очередь неограничена, FIFO, уход по таймауту



Пассажиры

Появляются с известностью интенсивностью β , имеют желаемый пункт назначения



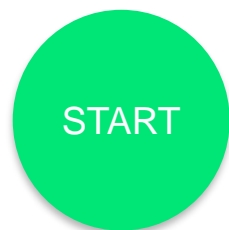
Необходимо найти:

- Среднее число заявок в очереди(людей, ожидающий транспорт на остановке)
- Среднее время пребывания заявки в очереди (время ожидания на остановочном пункте).
- Процент заявок, получивших отказ в обслуживании.



Исходные данные

6



Открытые данные



Количество транспортных единиц, координаты остановок, интервалы прибытия

Интенсивность приходящих на остановки, средняя время посадки, высадки, время на движение между остановками, загруженность дорог



Получение данных вручную

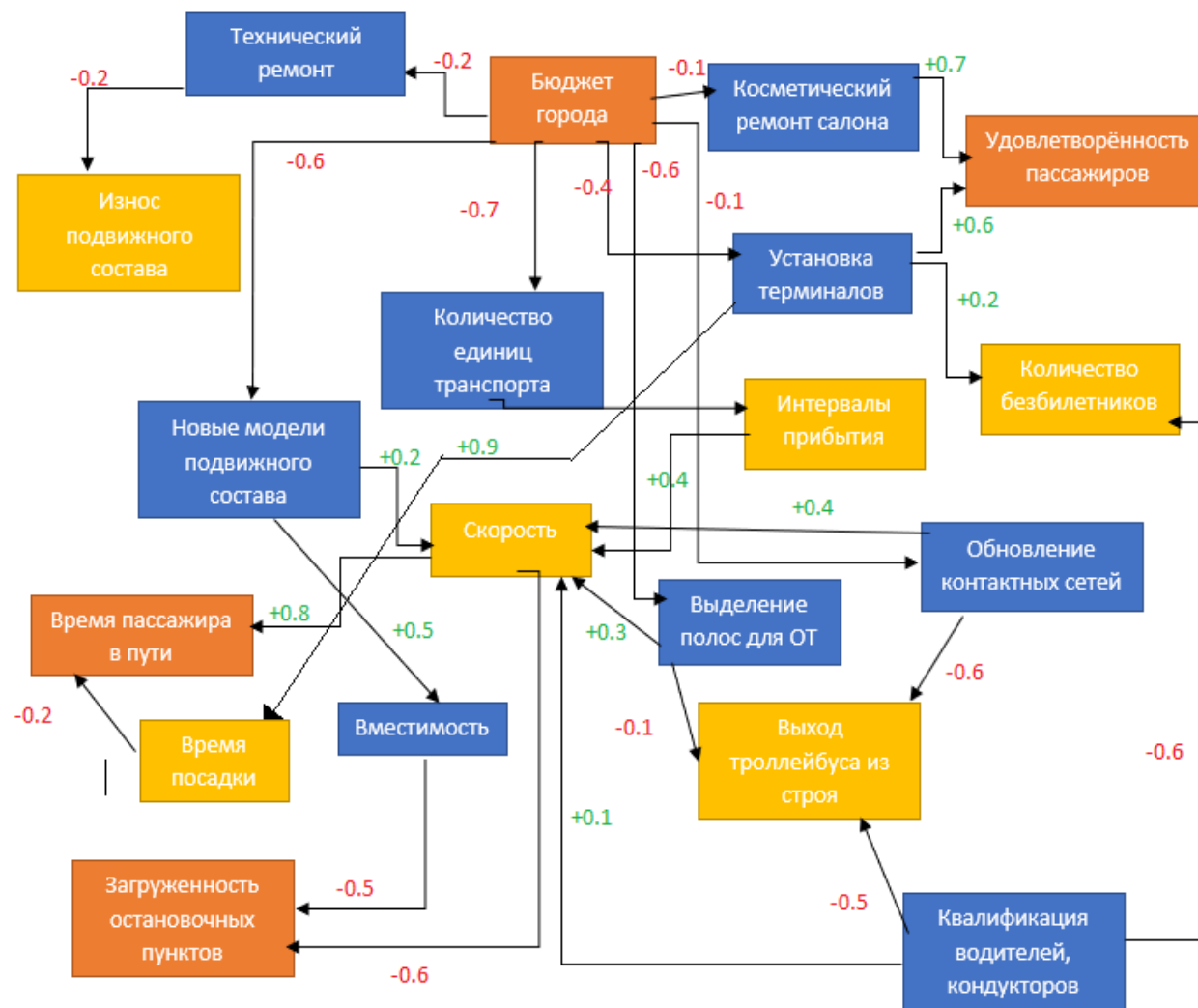
Данные, полученные эмпирическим путём



Часы пик, организация работы троллейбуса

Когнитивная модель

7



Законы распределения

8

В соответствии с этим интервалы между транспортными средствами распределены по показательному закону вида:

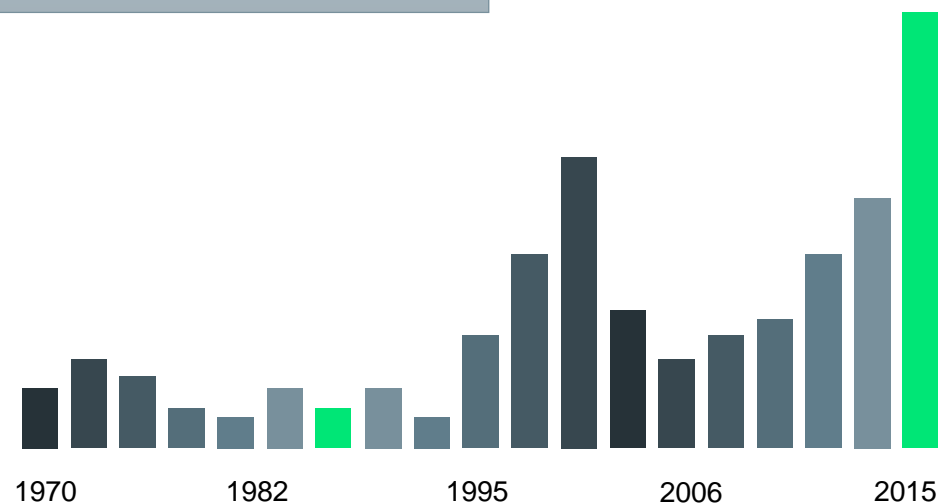
$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t},$$

где λ - средняя интенсивность потока троллейбусов.

Вероятность появления n пассажиров возьмем из распределение Пуассона :

$$P_n = P\{N = n\} = \frac{a^n}{n!} e^{-a}$$

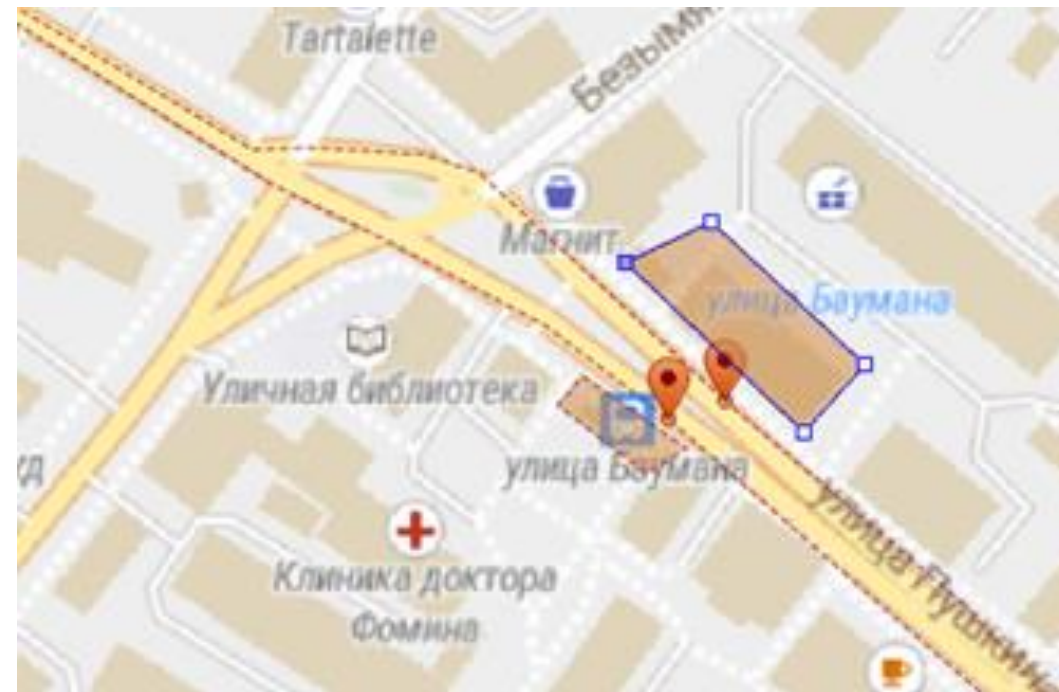
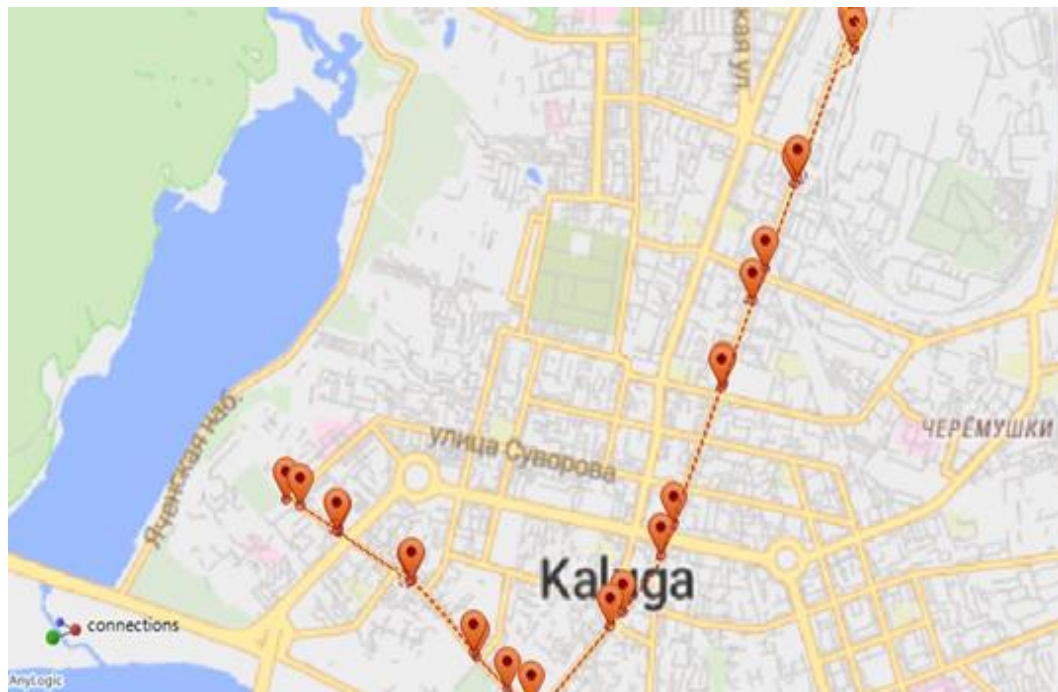
где a - параметр распределения.



Структура модели в AnyLogic

9

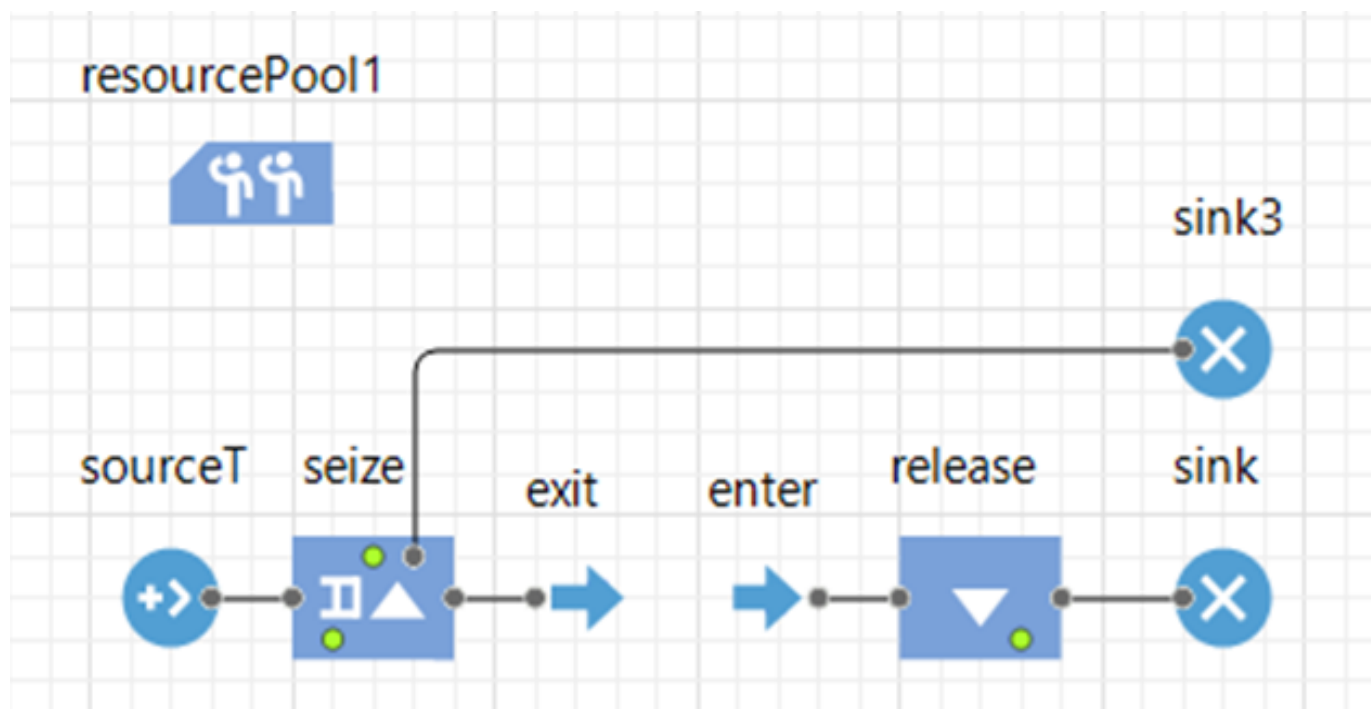
Работа с GIS-картой



Структура модели в AnyLogic

10

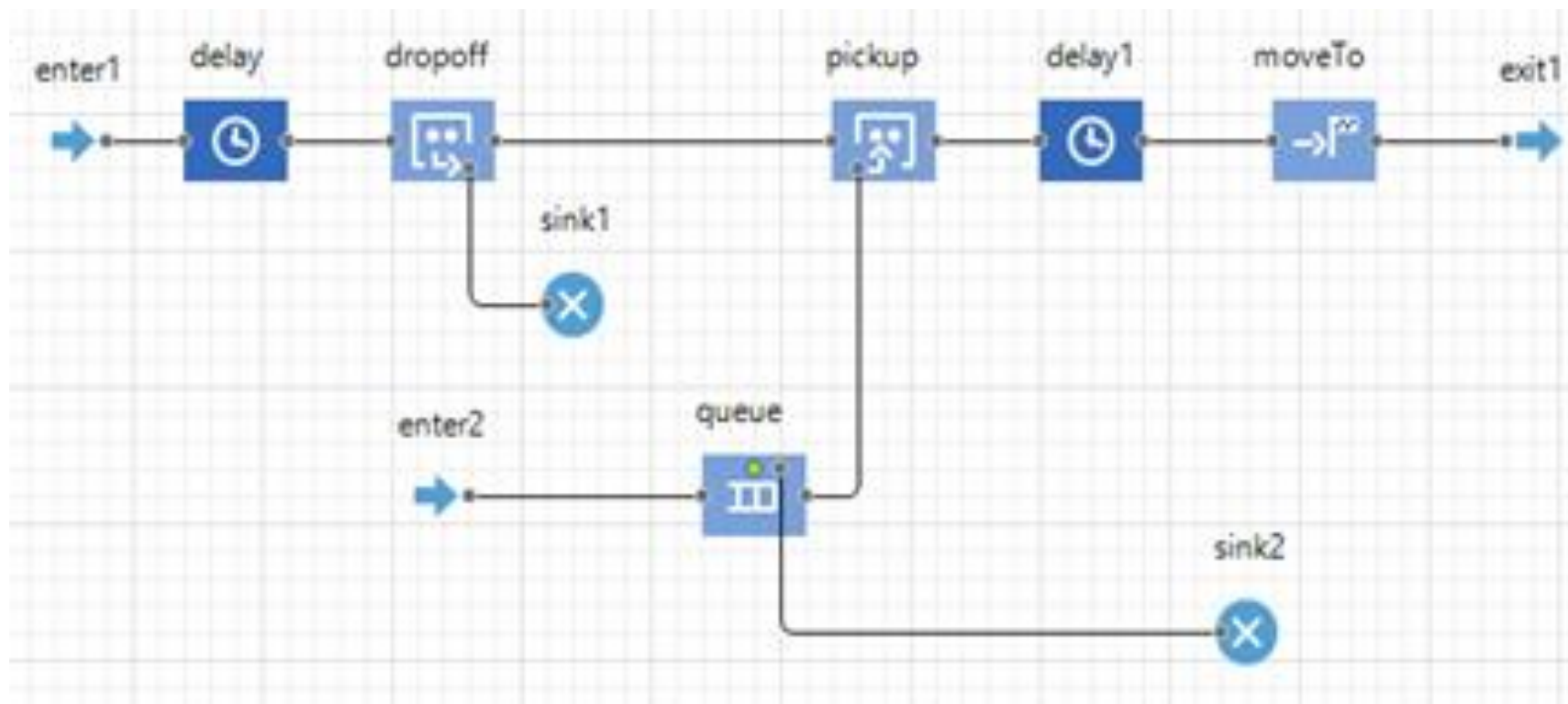
Троллейбусное депо



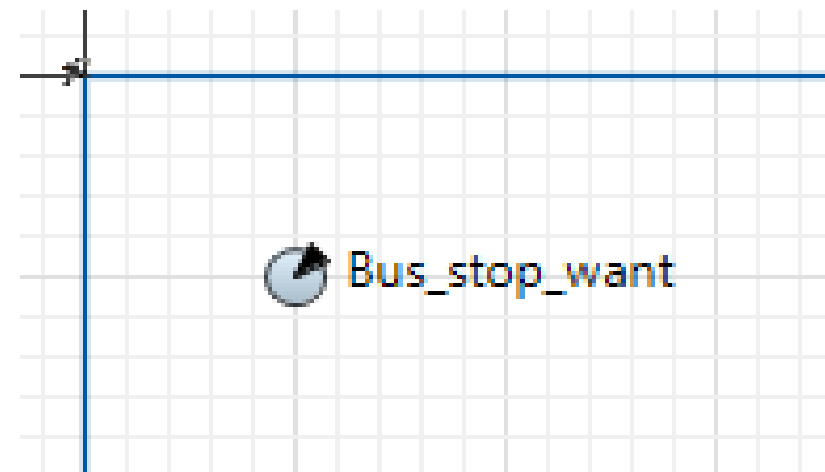
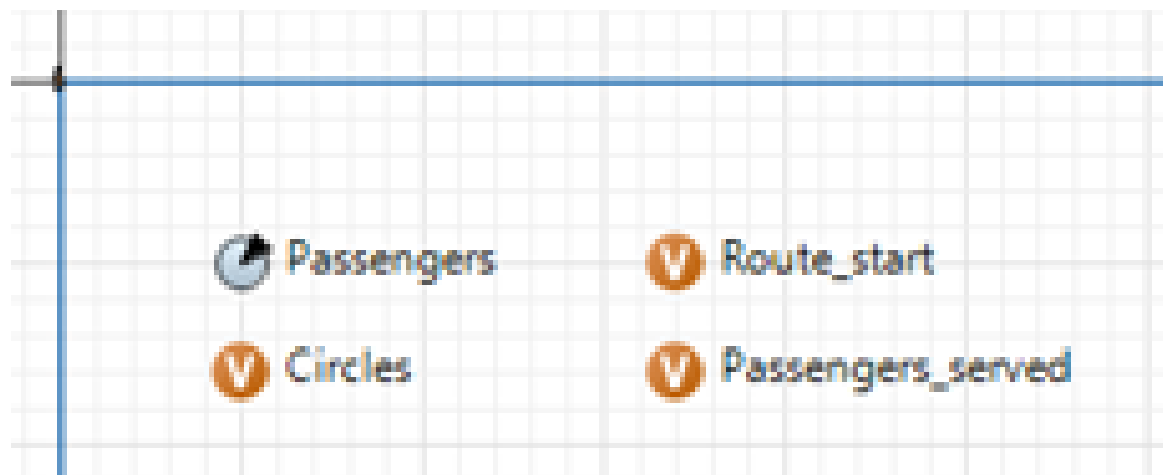
Структура модели в AnyLogic

11

Остановочный пункт



Водитель троллейбуса и пассажир



Schedule

item4: 0.117 item5: 0.134
item10: 0.214

ime_route_full

schedule - Расписание

Тип: **Интенсивность**

Единица измерения: **в час**

Расписание задает: ☒ Интервалы (Начало, Конец) ☐ Моменты времени

Длительность: ☐ Неделя ☒ Дни/Недели ☐ Другая (нет привязки к календарю)

Повторять каждые: **1** **дн.**

☐ Привязать к: **12.06.2019**

Значение по умолчанию: **0**

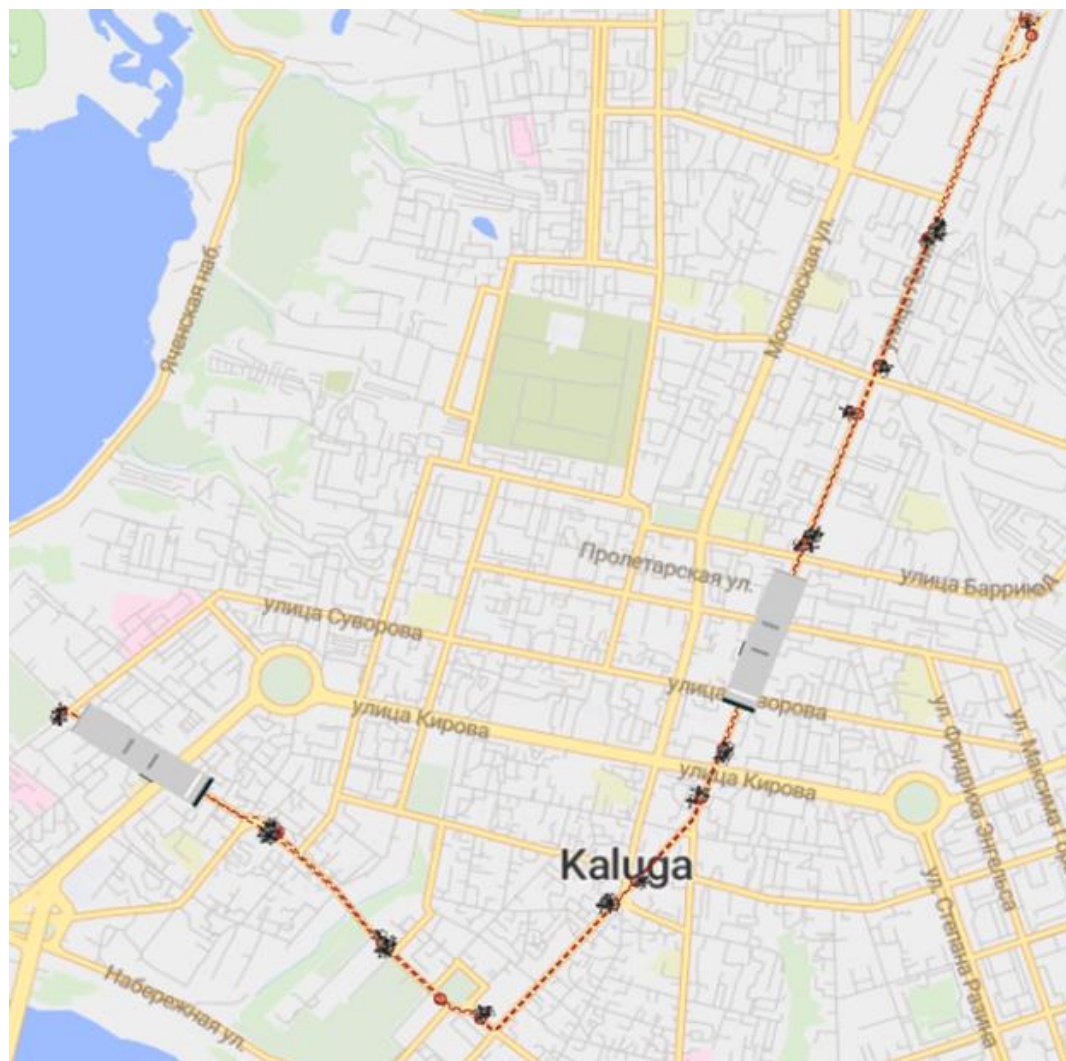
☐ Загружается из базы данных

Начало	Конец	Значение
6:00	7:00	5.0
7:00	8:00	10.0
8:00	8:54	15.0
8:54	9:20	200.0
9:20	10:20	38.0
10:20	12:07	50.0
12:07	14:00	50.0

Действие

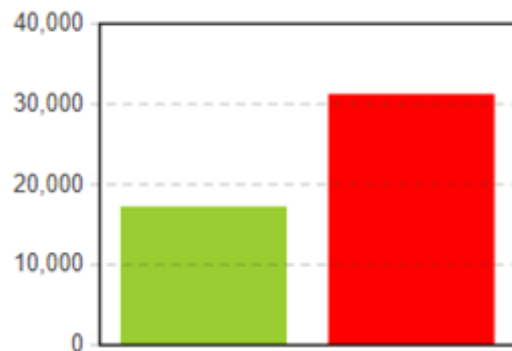
Результат моделирования

14



Результат моделирования

15

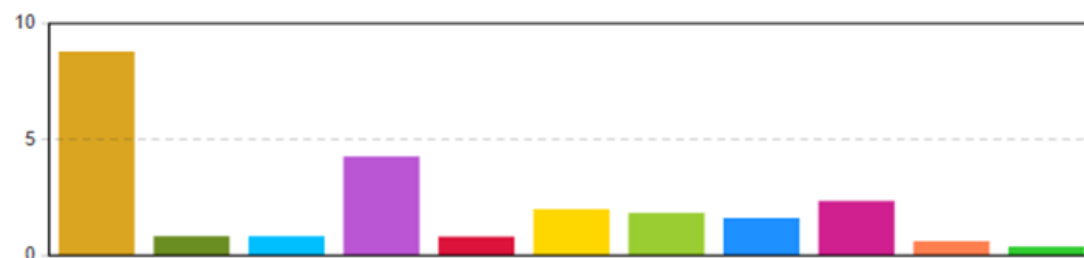


Обслуженные 17,279
Необслуженные 31,262

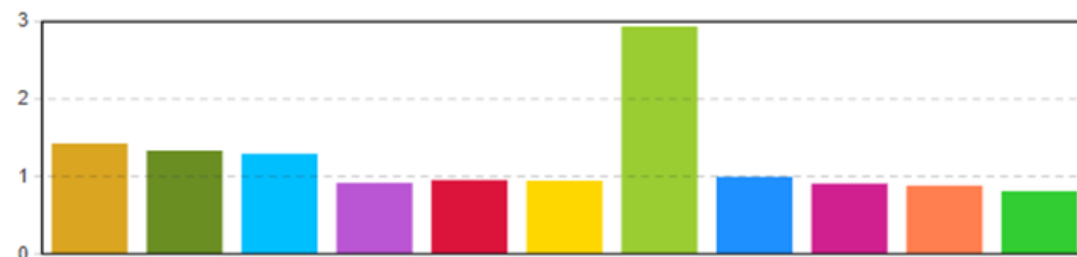


Вероятность необслуживания 0.62

Σ Avg_queue_time
27,438 измерений [10.035...19.971]. Среднее=15.771



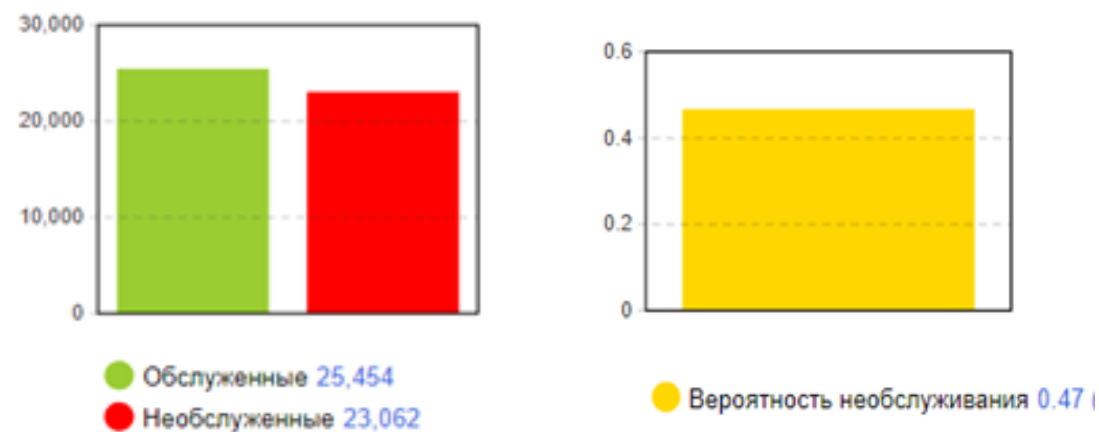
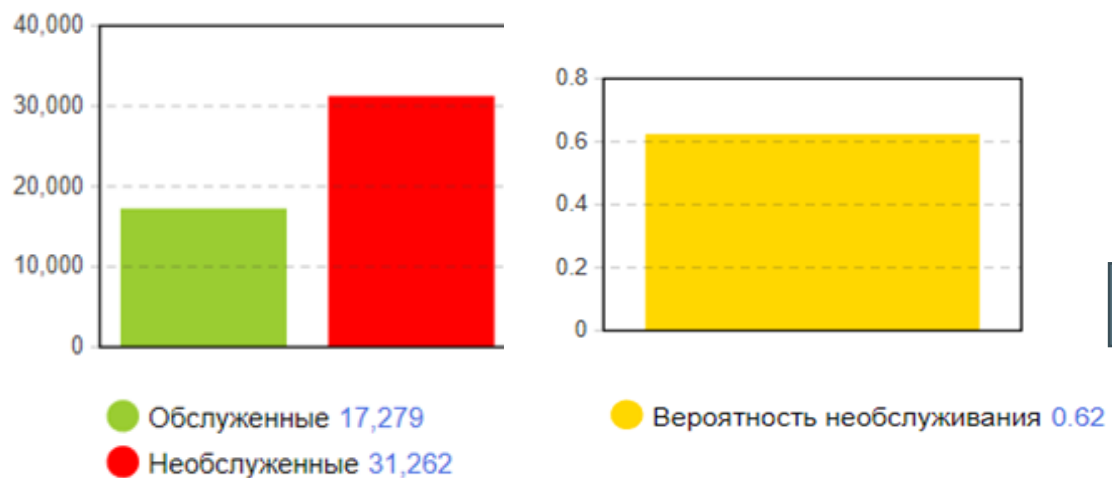
item 8.79 item1 0.84 item2 0.84 item3 4.27 item4 0.81 item5 2
item6 1.83 item7 1.62 item8 2.35 item9 0.62 item10 0.39



item 1.43 item1 1.33 item2 1.29 item3 0.92 item4 0.95 item5 0.94
item6 2.94 item7 0.99 item8 0.91 item9 0.88 item10 0.81

Параметрический синтез

16

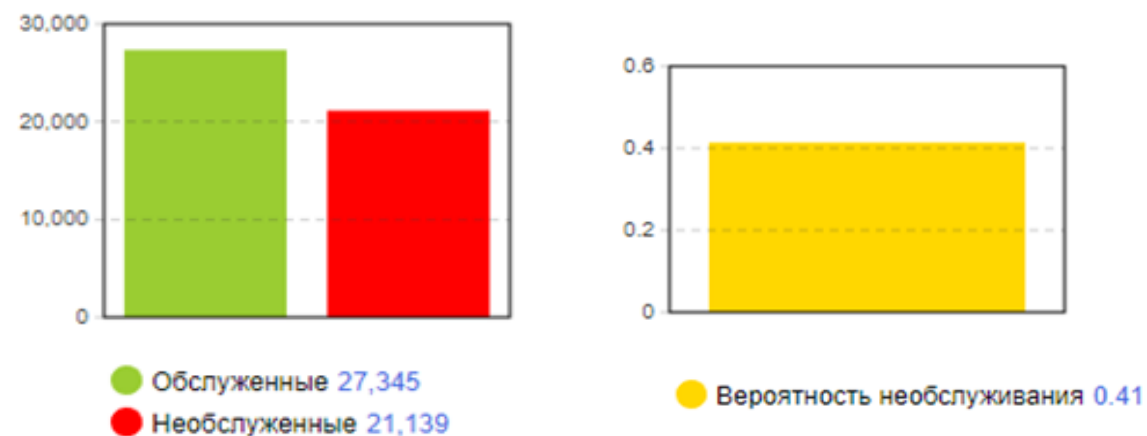
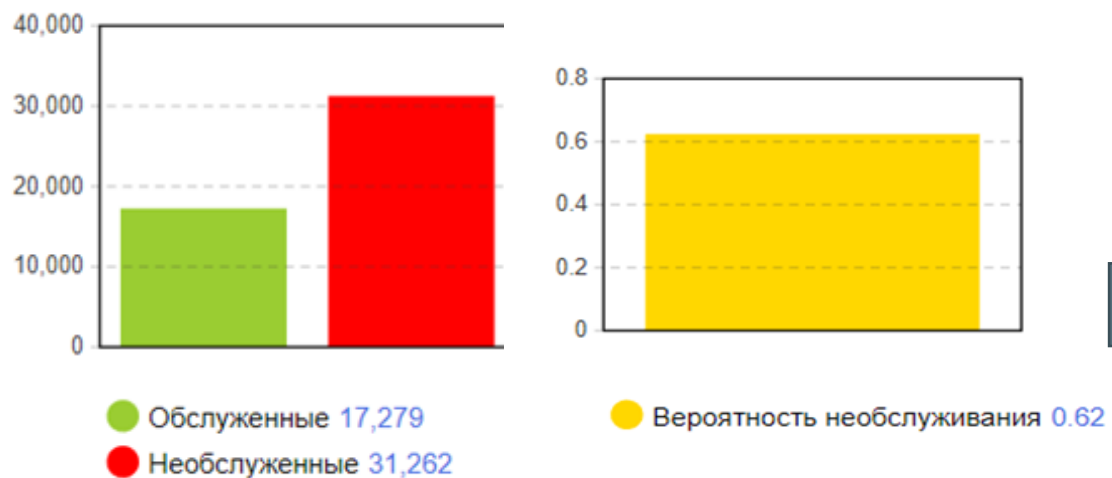


Σ Avg_queue_time
27,438 измерений [10.035...19.971]. Среднее=15.771

Σ Avg_queue_time
22,721 измерений [10.03...19.932]. Среднее=14.762

Структурный синтез

17



Σ Avg_queue_time
27,438 измерений [10.035...19.971]. Среднее=15.771

Σ Avg_queue_time
23,547 измерений [9.015...19.685]. Среднее=11.89





Спасибо за внимание