

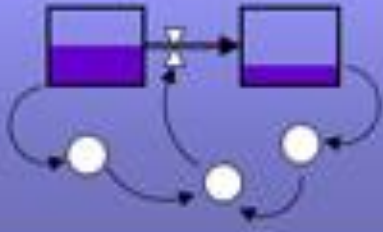
Моделирование в среде Anylogic



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

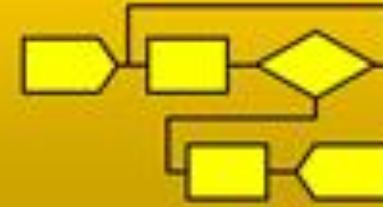
Системная динамика

Связанные переменные,
Накопители, Обратные связи



Дискретно-событийное

Заявки, Ресурсы, Процессы
(последовательности операций)



СИСТЕМА

Индивидуальные свойства
и правила поведения.
Прямое или косвенное
взаимодействие



Агентное моделирование

1. Объектно-ориентированный подход
2. Представление модели как набора взаимодействующих параллельно функционирующих активностей.

Характеристика	AnyLogic 7	Arena	Simulink	GPSS World
Производитель	The AnyLogic Company	Rockwell Automation Inc	MathWorks Inc	Minute man Software
Области применения	Бизнес-процессы. Социальная динамика. Управление проектами и персоналом. Производство. Логистика. Стратегическое прогнозирование.	Бизнес-процессы. Производство. Логистика. Склад. Центр обработки вызовов.	Медицинские исследования. Системы управления, финансовые расчеты. Обработка сигналов и изображений	Производство. Системы массового обслуживания.
Язык программирования	Java	SIMAN	MATLAB	GPSS
Системная динамика	+	-	+	-
Агентное моделирование	+	-	-	-
Дискретно-событийное моделирование	+	+	+	+
3D-анимация	+	+	+	-
Стандартные теоритические распределения	29	13	>30	>20
Язык интерфейса	Русский, English	English	English	English
Наличие демоверсии	+	+	+	+
Анализ чувствительности	+	+	+	+
Оптимизация	+	+	+	+
Метод Монте-Карло	+	+	+	+
Сценарный анализ	+	+	+	-



Одним из наиболее важных преимуществ AnyLogic является возможность быстрого построения многоагентных моделей, которую не даёт ни один из существующих инструментов.

Активные объекты AnyLogic могут создаваться и уничтожаться динамически, перемещаться, общаться друг с другом, иметь поведение, знания, цели, стратегию — то есть обладают всеми свойствами агентов.

При помощи агентов моделируют рынки (агент — потенциальный покупатель), конкуренцию и цепочки поставок (агент — компания), население (агент — семья, житель города или избиратель) и много другое.

Только агентные модели позволяют получить представление об общем поведении системы, исходя из предположений о поведении её элементов при отсутствии знания о глобальных законах — то есть в наиболее общем случае.

Графическая среда моделирования AnyLogic включает в себя следующие элементы:

- **Stock & Flow Diagrams** (диаграмма потоков и накопителей) применяется при разработке моделей, используя метод системной динамики.
- **Statecharts** (карты состояний) в основном используется в агентных моделях для определения поведения агентов. Но также часто используется в дискретно-событийном моделировании, например для симуляции машинных сбоев.
- **Action charts** (блок-схемы) используется для построения алгоритмов. Применяется в дискретно-событийном моделировании (маршрутизация звонков) и агентном моделировании (для логики решений агента).
- **Process flowcharts** (процессные диаграммы) основная конструкция, используемая для определения процессов в дискретно-событийном моделировании.

Stock & Flow Diagrams



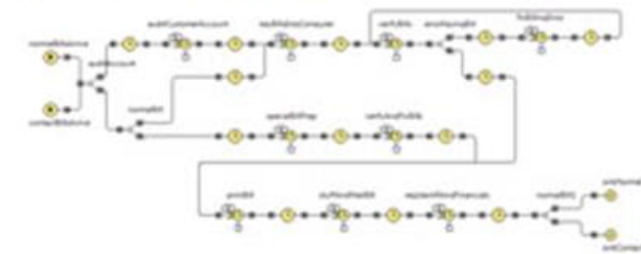
Statecharts



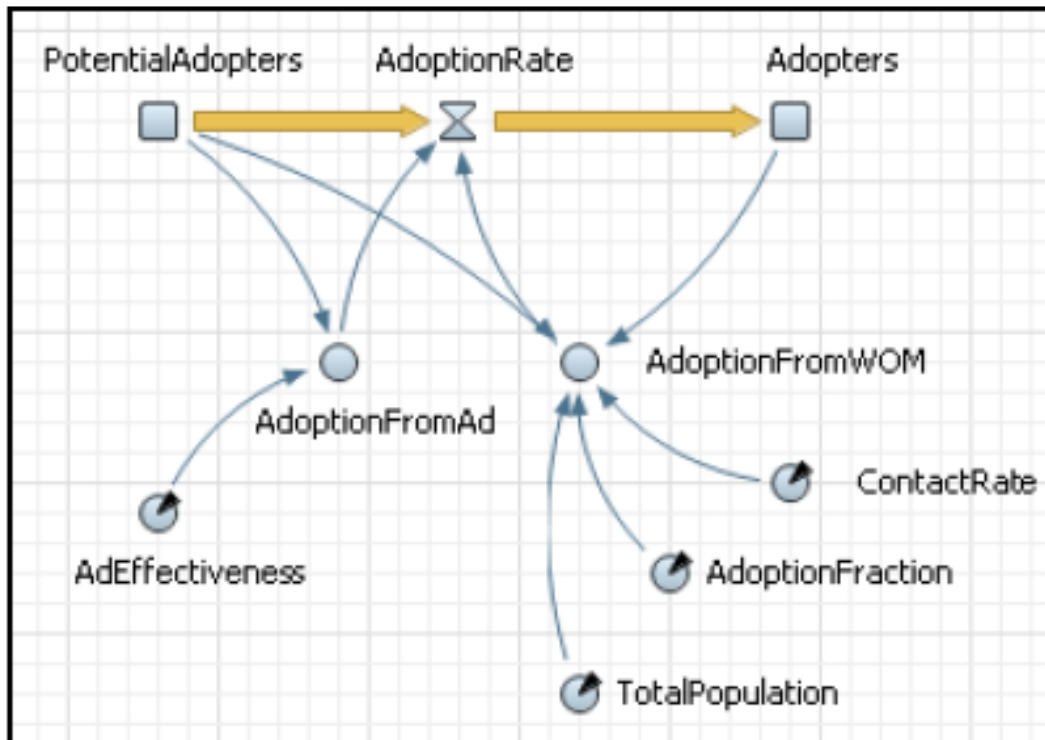
Action charts



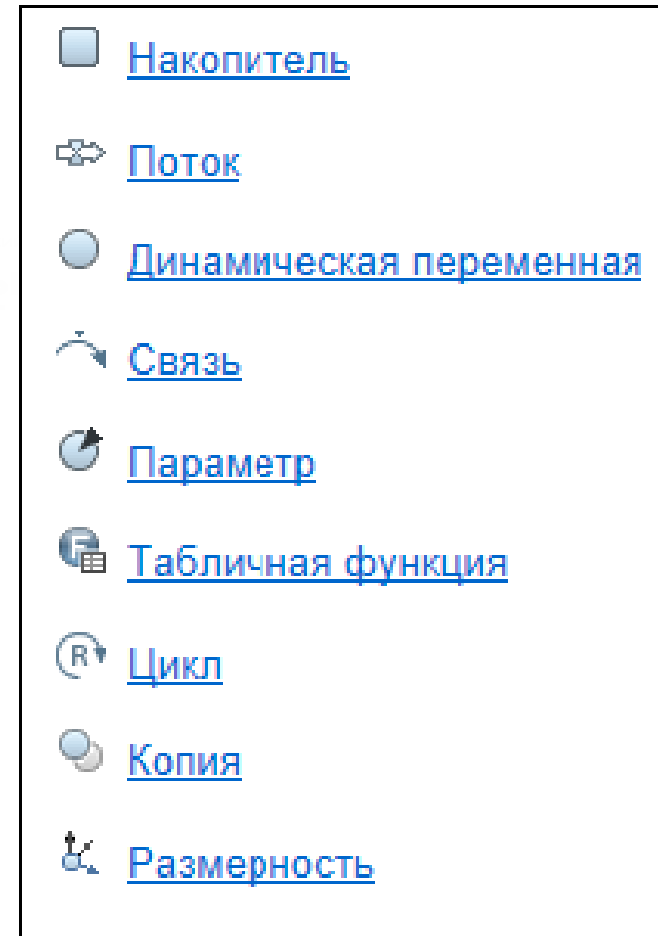
Process flowcharts



Конструкции среды моделирования AnyLogic

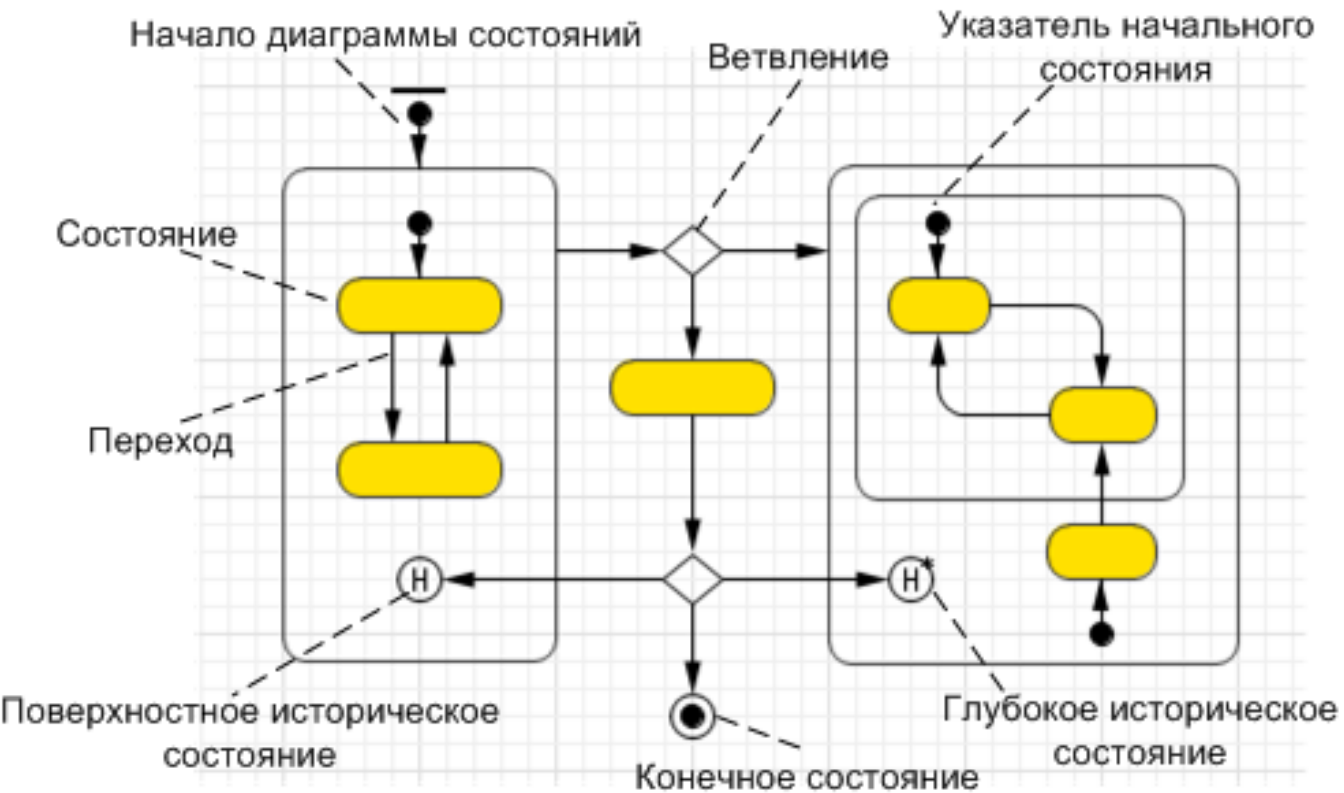









Пример диаграммы потоков и накопителей



Список элементов диаграмм потоков и накопителей

Диаграммы состояний

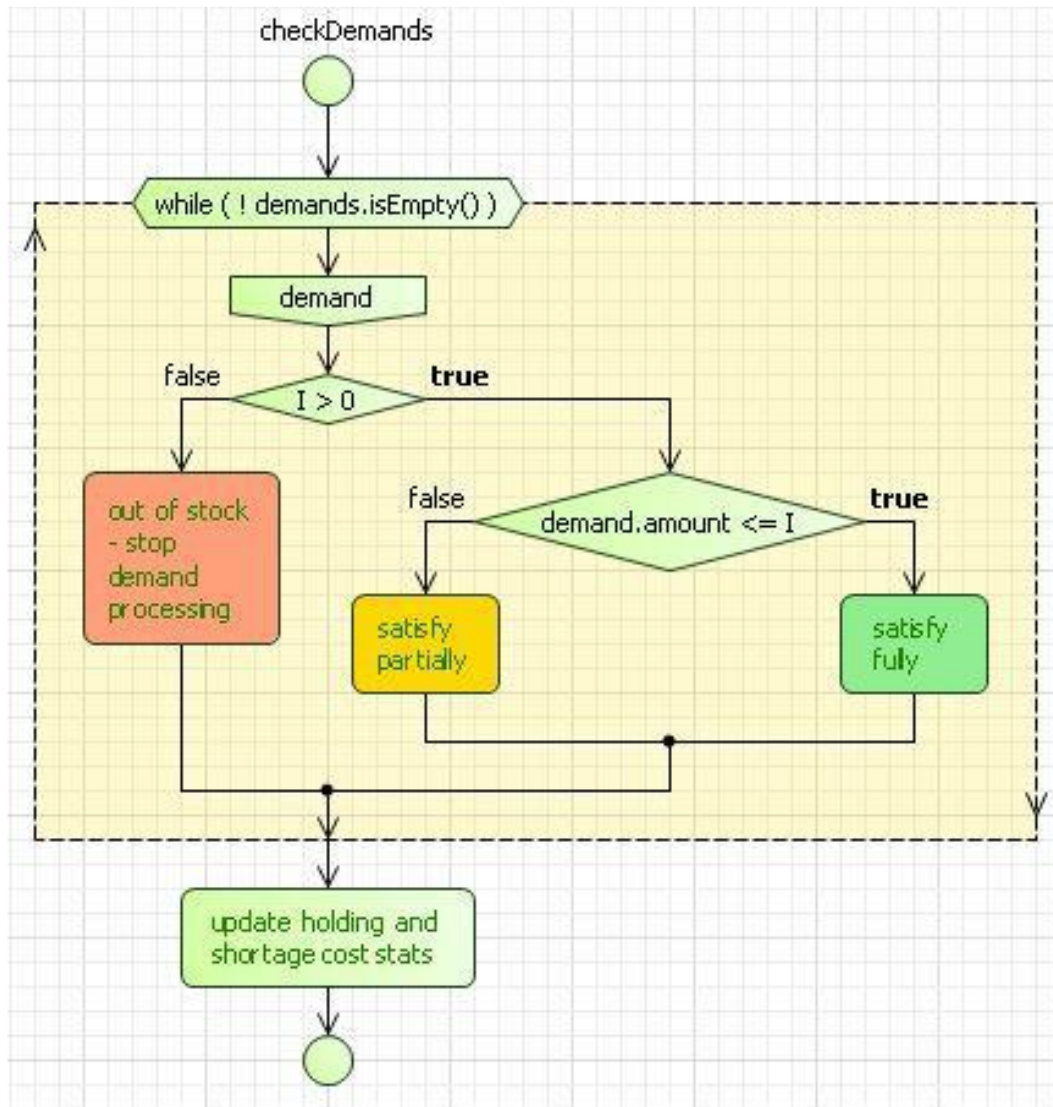











-  [Начало диаграммы состояний](#)
-  [Состояние](#)
-  [Переход](#)
-  [Указатель начального состояния](#)
-  [Конечное состояние](#)
-  [Ветвление](#)
-  [Историческое состояние](#)

Список элементов диаграмм состояний

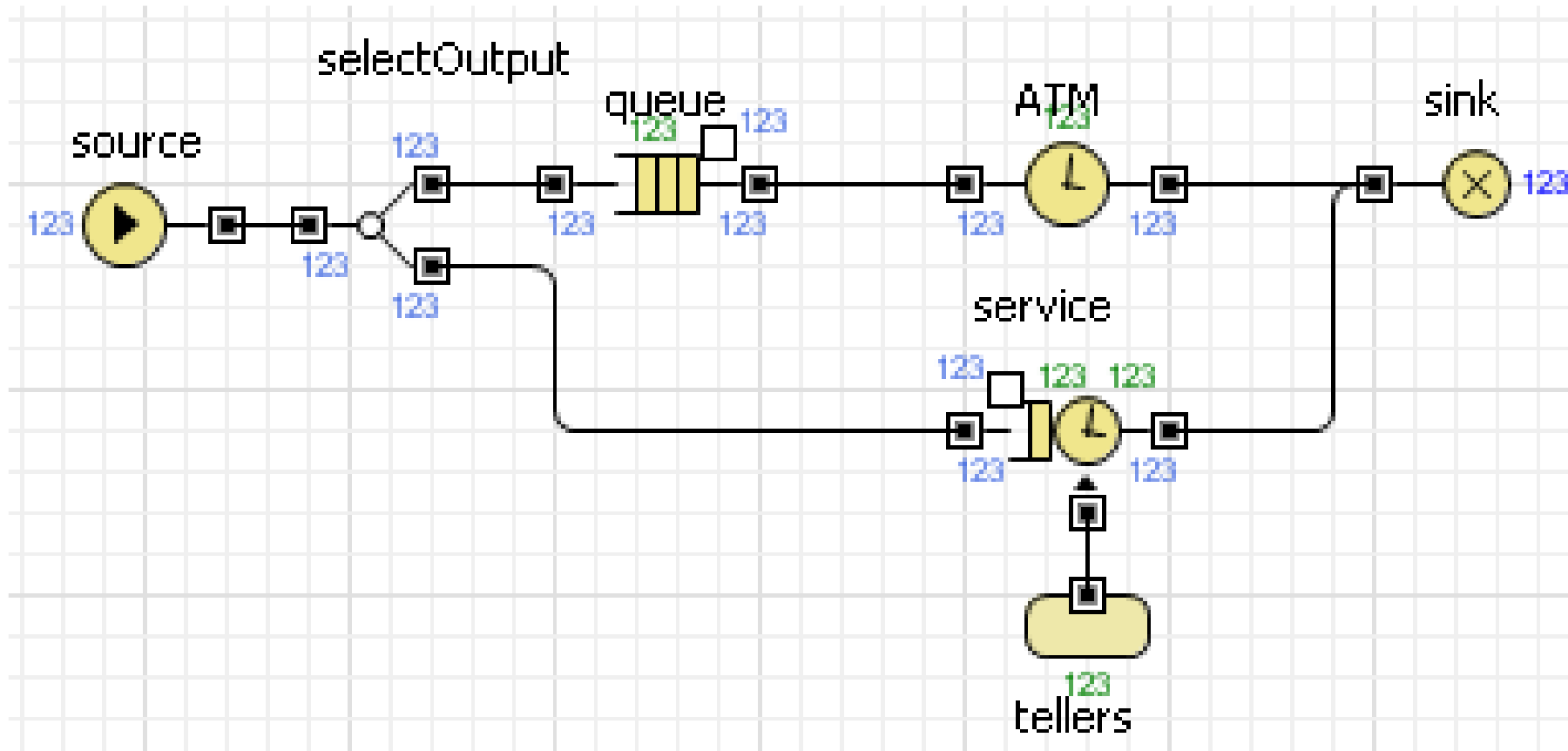
Пример диаграммы состояний

Диаграммы действий



-  Диаграмма действий
-  Код
-  Решение (If ... Else)
-  Локальная переменная
-  Цикл While
-  Цикл Do While
-  Цикл For
-  Вернуть значение (Return)
-  Выход из цикла (Break)

Список элементов диаграмм действий



Окно редактора AnyLogic

The screenshot shows the AnyLogic University software interface. The title bar reads "AnyLogic University [ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ]". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Рисование", "Модель", "Инструменты", and "Справка". The toolbar contains various icons for file operations, simulation control, and view settings. The main workspace is a grid where a model is being edited. On the left, there is a "Панель проектов" (Project Panel) showing a tree structure with "Fact", "Main", and "Simulation: Main". Below it is the "Панель (вкладка) элементов и библиотек" (Elements and Libraries Panel). On the right, there is a "Панель свойств" (Properties Panel) for the selected "Main" agent, showing fields for "Имя" (Name) and "Действия агента" (Agent Actions) with options for actions at start, destruction, reaching a destination, before a step, and on a step. At the bottom, there is a status bar with "Fact" on the left and "Едини...инуты" (Units) on the right. Several callouts point to specific features: "Кнопки показа осей координат и сетки" (Coordinate axes and grid display buttons) points to the grid icons in the toolbar; "Кнопка запуска модели" (Model start button) points to the green play button in the toolbar; "Панель (вкладка) элементов и библиотек" points to the left sidebar; "Панель проектов" points to the project tree; and "Панель свойств" points to the right sidebar.

AnyLogic University [ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ]

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

Обратиться за помощью...

Про... Пал. Main

Fact
Main
Simulation: Main

Свойства
Main - Тип агента

Имя: Main

Действия агента

При запуске:

При уничтожении:

При достижении точки назначения:

Перед выполнением шага:

Действие на шаге:

Панель проектов

Панель (вкладка) элементов и библиотек

Кнопка запуска модели

Кнопки показа осей координат и сетки

Панель свойств

Fact

Едини...инуты

AnyLogic Personal Learning Edition [ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ]

Файл Правка Вид Рисование Модель Инструменты Справка

Группа AnyLogic в LinkedIn

Проекты Палитра Main

- Model
 - Main
 - Simulation: Main
 - База данных
- Airport_reserved
 - Flight
 - Main
 - Passenger
 - Simulation: Main
 - База данных

Свойства Main - Тип агента

Имя: Main Исключить

Действия агента

При запуске: _____

При уничтожении: _____

При достижении точки назначения: _____

Перед выполнением шага: _____

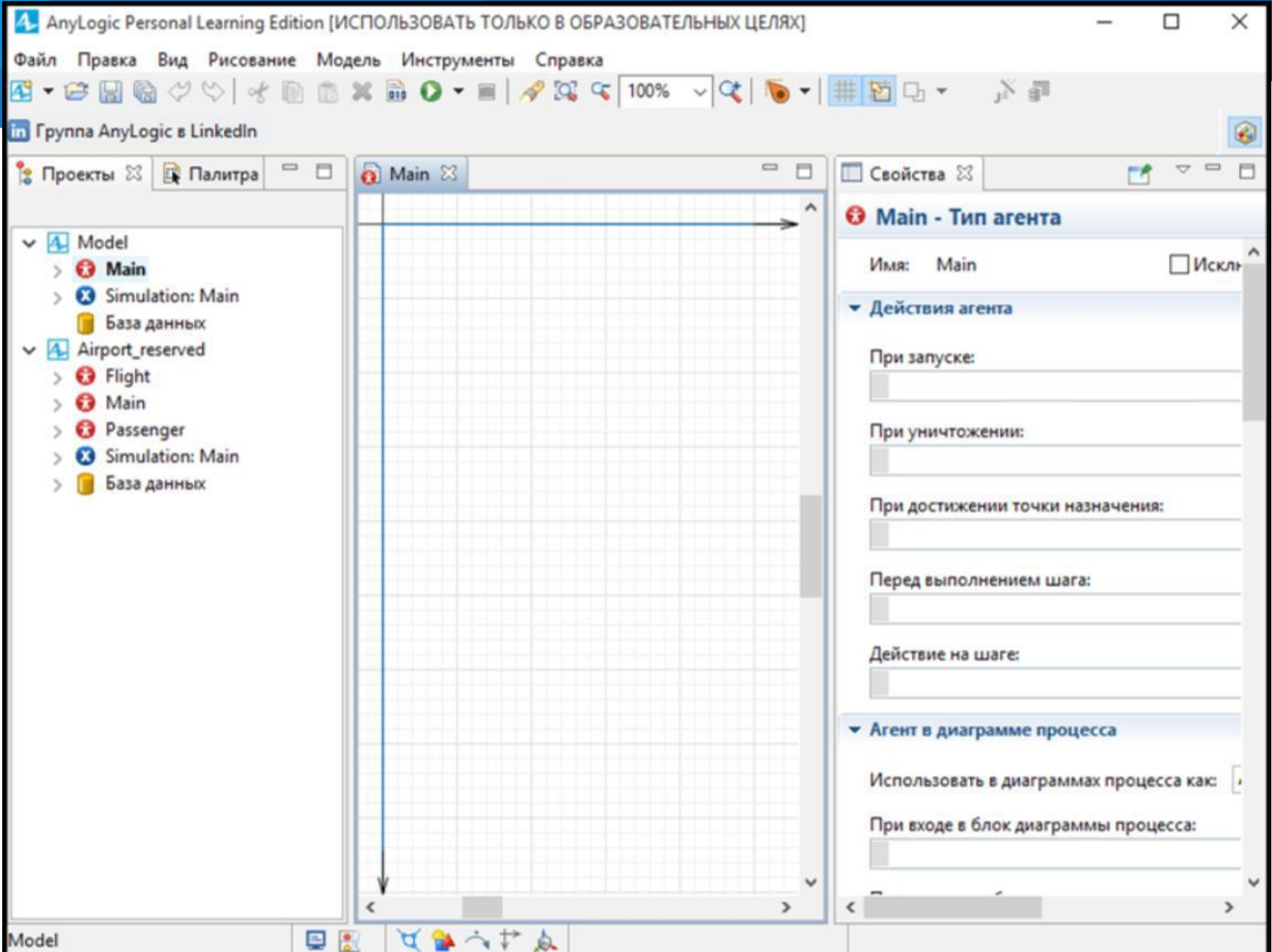
Действие на шаге: _____

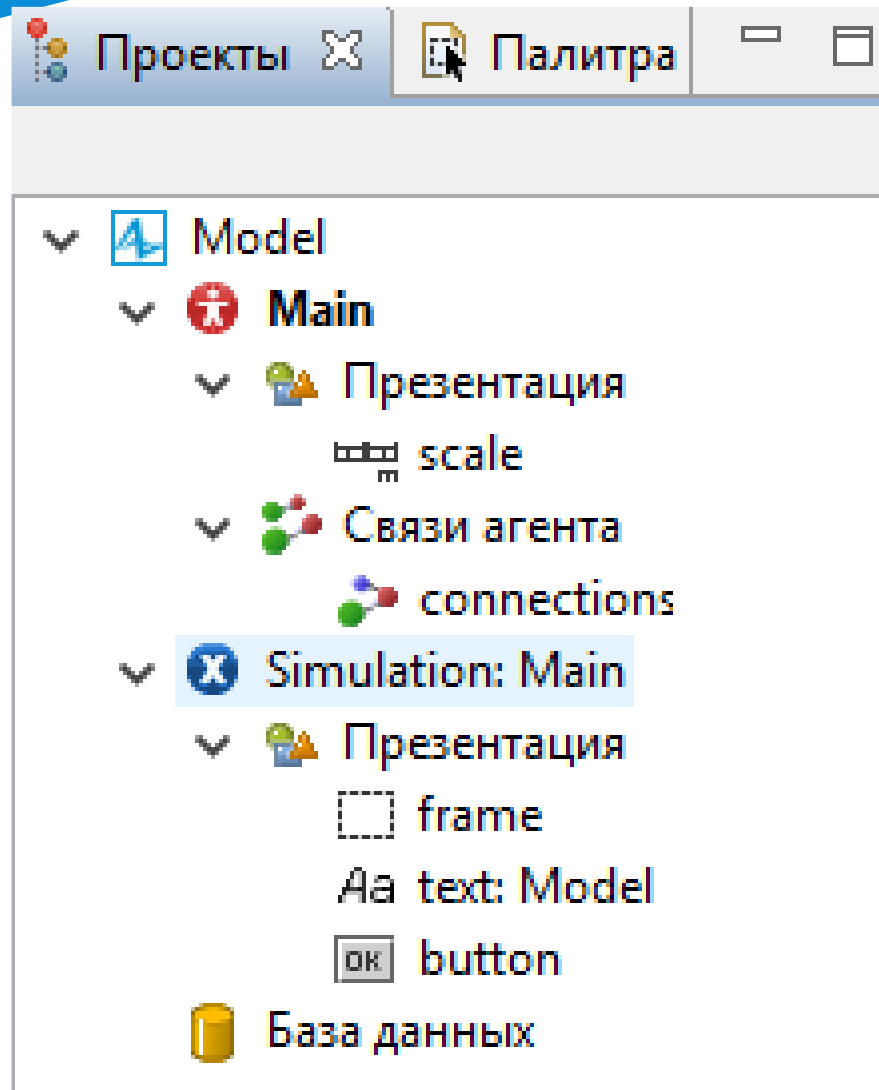
Агент в диаграмме процесса

Использовать в диаграммах процесса как: _____

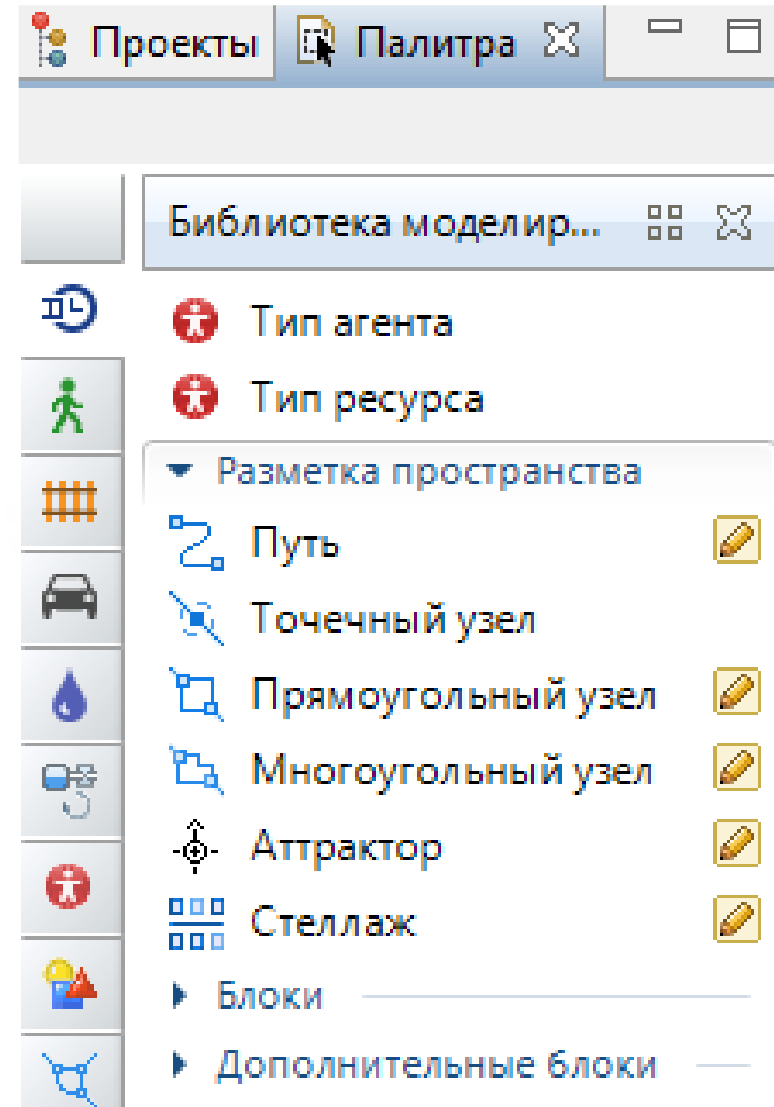
При входе в блок диаграммы процесса: _____

Model






Панель проектов



Панель палитры

 Системная динамика

 Агент

 Презентация

 Разметка пространства

 Статистика

 Элементы управления

 Диаграмма состояний

 Диаграмма действий

 Внешние данные

 Картинки

 3D Объекты

Элементы палитры

Свойства

services - Сервис с очередями

Имя: services Исключить

Отображается на верхнем уровне Блокировать

Видимость: да

Этаж: ground

Кол-во сервисов: 2

Кол-во очередей: 2

Тип очереди: Линия Змейка

Тип сервиса: Точечный Линейный

Двухнаправленный

Кол-во обратных очередей: 0

Ждать, пока пешеход не покинет сервис

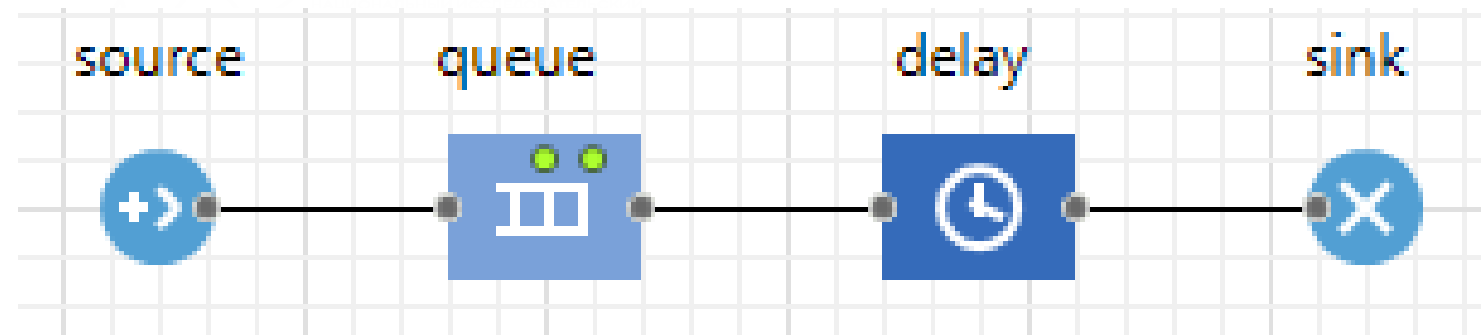
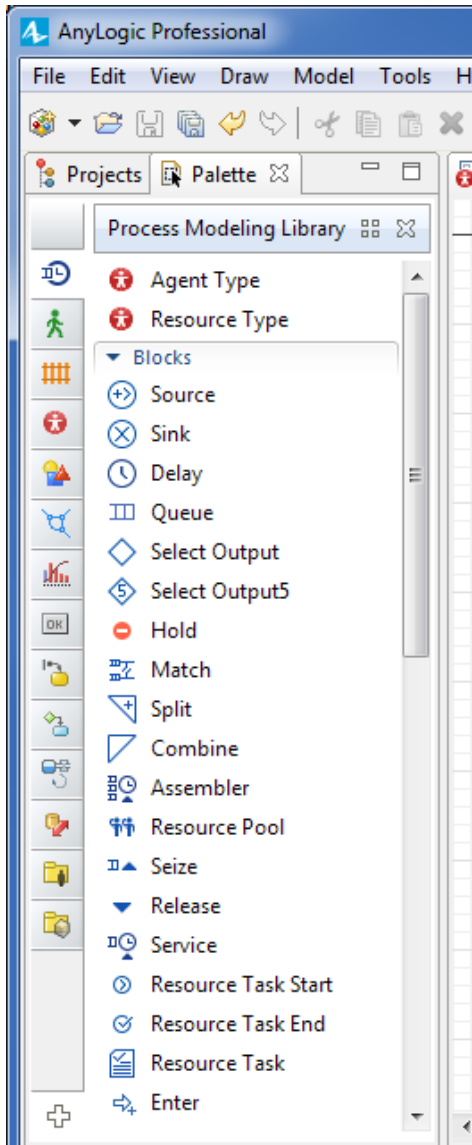
Обслуживать пешеходов из:

- Самой длинной очереди
- Ближайшей очереди
- Ближайшей непустой очереди
- Следующей очереди (по порядку)
- Очереди с приоритетом
- Очередь задается пользователем

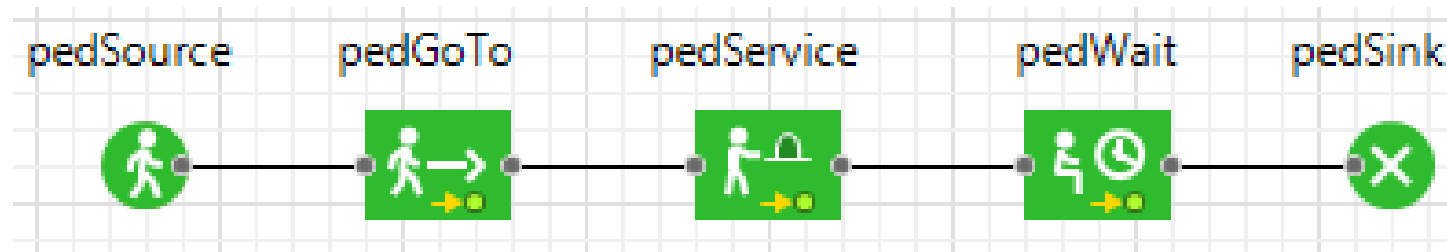
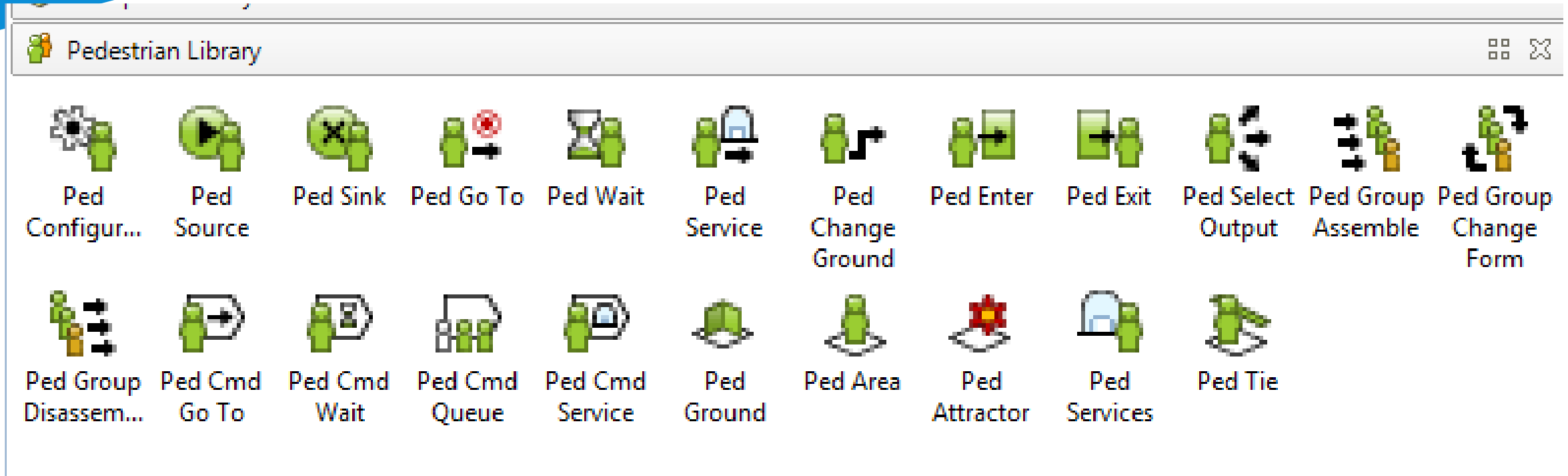
Панель свойств

AnyLogic включает в себя набор следующих стандартных библиотек:

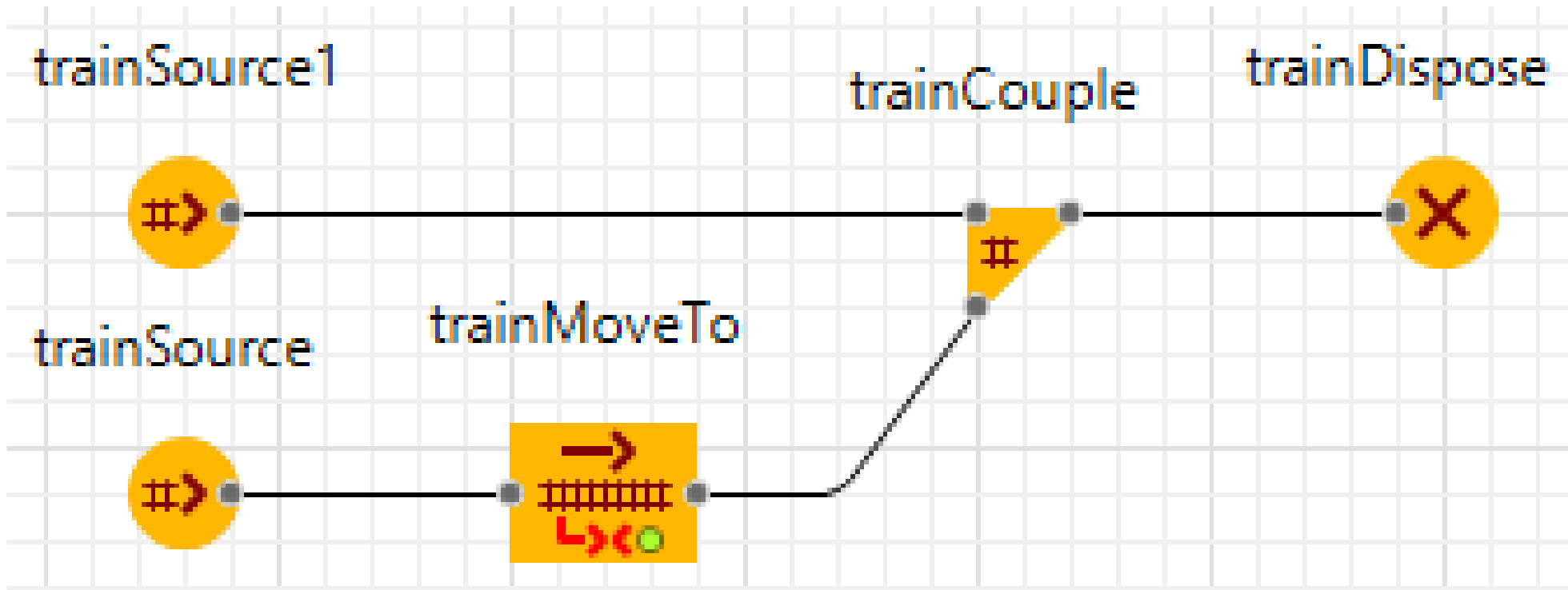
- Process Modeling Library (Библиотека моделирования процессов)
- Pedestrian Library (Пешеходная библиотека)
- Rail Yard Library (Железнодорожная библиотека)
- Fluid Library (Библиотека моделирования потоков)
- Road Traffic Library (Библиотека дорожного движения)

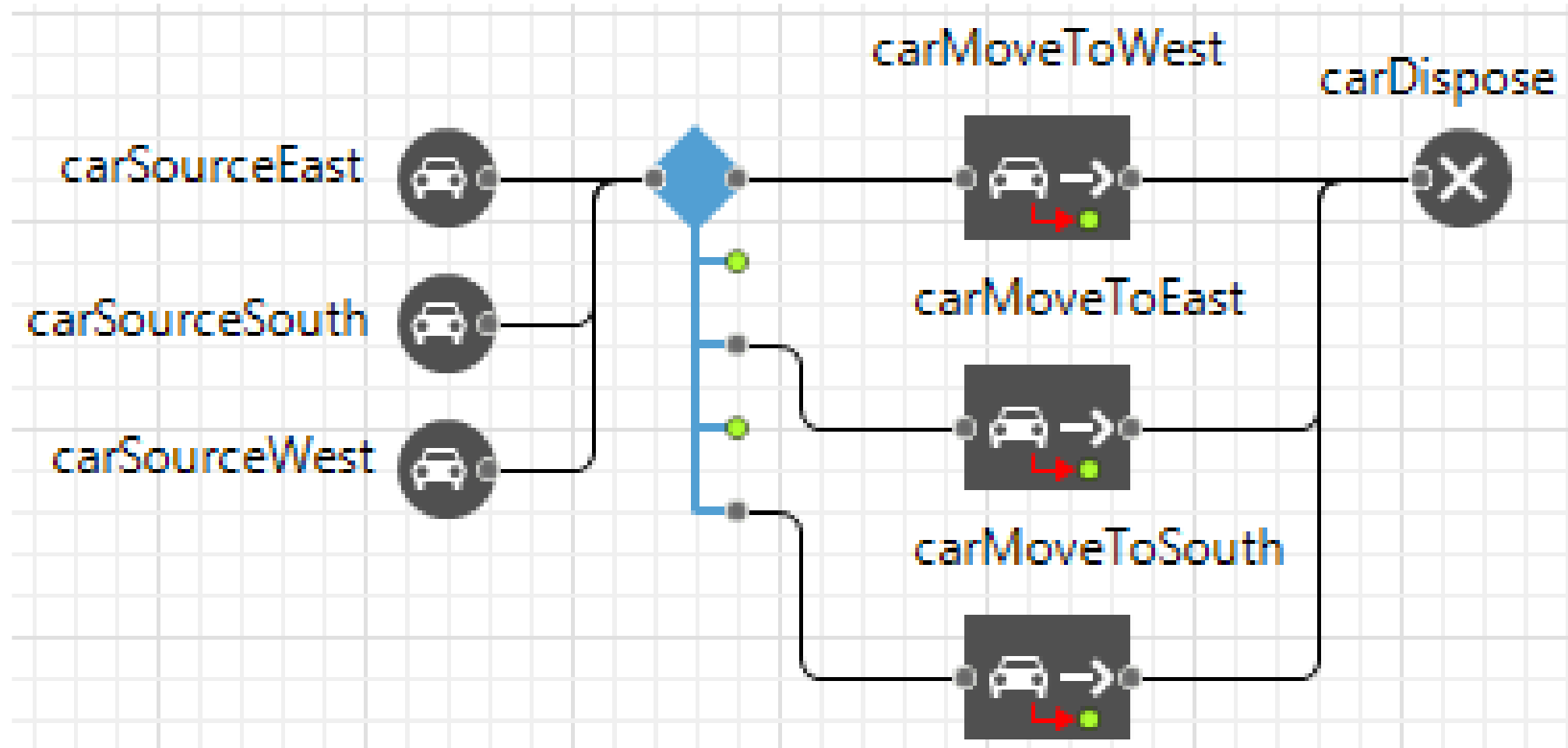


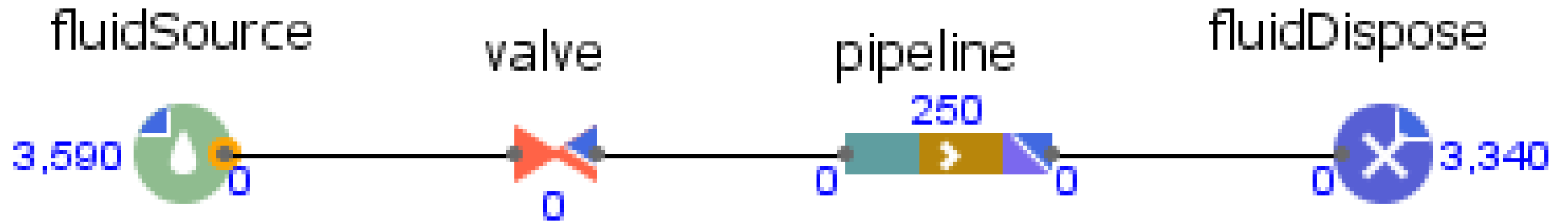
Простая потоковая диаграмма

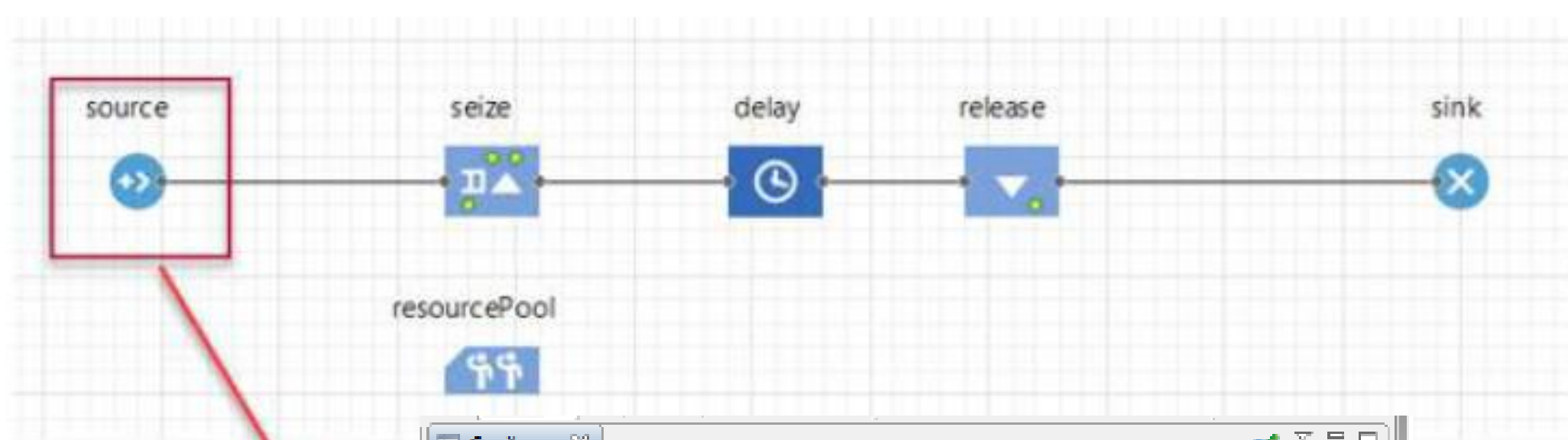


Блок-схема из объектов пешеходной библиотеки









Свойства

source - Source

Имя: Отображать имя

Исключить

Видимости: да

Тип заявки: Agent

Прибывают согласно:

Время между прибытиями:

За 1 раз создается несколько заявок:

Ограниченное кол-во прибытий:

Новая заявка:

Единицы... минуты

Свойства X

queue - Queue

Имя:

Отображать имя Исключить

Видимость: да

Тип заявки:

Вместимость: =

Максимальная вместимость: =

Место заявок: =

▼ Специфические

Очередь: =

Разрешить уход по таймауту: =

Разрешить вытеснение: =

Вернуть заявку в исходную точку: =

Включить сбор статистики: =

Ед

Свойства ✕

delay - Delay

Имя: Отображать имя

Исключить

Видимость: нет

Тип заявки:

Тип: Определенное время
 Пока не вызван метод stopDelay()

Время задержки:

Вместимость:

Максимальная вместимость:

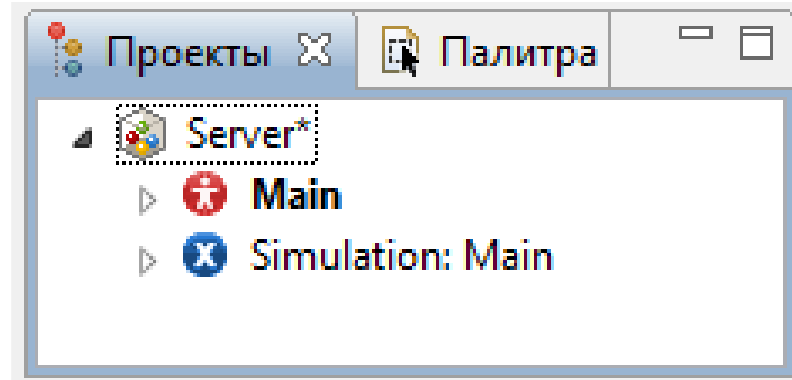
Место заявок:

▼ Специфические

Выталкивать заявки:

Вернуть заявку в исходную точку:

Включить сбор статистики:



Показатели	GPSS World	AnyLogic6	AnyLogic7
1) timeMean = 120, emkBuf = 5			
Количество обработанных запросов	29	29	29
Вероятность обработки запросов	0,970	0,971	0,970
Среднее время обработки одного запроса	255,262	254,942	255,727
Средняя длина очереди запросов к серверу		1,254	1,261
Коэффициент использования сервера	0,810	0,810	0,810
2) timeMean = 120, emkBuf = 10			
Количество обработанных запросов	29	30	30
Вероятность обработки запросов	0,995	0,995	0,995
Среднее время обработки одного запроса	328,328	321,540	325,017
Средняя длина очереди запросов к серверу		1,841	1,870
Коэффициент использования сервера	0,833	0,831	0,831
3) timeMean = 40, emkBuf = 5			
Количество обработанных запросов	36	36	36
Вероятность обработки запросов	0,400	0,399	0,400
Среднее время обработки одного запроса	1055,335	1055,108	554,983
Средняя длина очереди запросов к серверу		4,552	4,550
Коэффициент использования сервера	1,00	1,00	1,00
4) timeMean = 40, emkBuf = 10			
Количество обработанных запросов	36	36	36
Вероятность обработки запросов	0,399	0,399	0,400
Среднее время обработки одного запроса	591,860	591,304	1054,907
Средняя длина очереди запросов к серверу		9,551	9,549
Коэффициент использования сервера	1,00	1,00	1,00
5) timeMean = 40, emkBuf = 10, Q _{max} = 1000000			
Количество обработанных запросов	59	60	60
Вероятность обработки запросов	0,666	0,665	0,667
Среднее время обработки одного запроса	591,860	591,304	591,129