

Югорский государственный университет
Институт цифровой экономики
Информатика и вычислительная техника

Отчёт по проекту Е
На тему «Модель дорожного движения»
Вариант 9

Выполнил:

Грабовский А.С.

Группа: 11916

г. Ханты-Мансийск

2023 г.

Оглавление

Введение3

2. Концептуальная модель реального процесса4

3. Формализация6

4. Компьютерная модель8

5. Эксперименты11

Заключение:17

Список использованных ресурсов:18

Введение

В данной работе модели строились в соответствии с вариантом. Модели были построены в программе Anylogic. AnyLogic — программное обеспечение для имитационного моделирования.

2. Концептуальная модель реального процесса

В основе модели дорожного движения используется спутниковый снимок фрагмента городской улицы (рисунок 1).

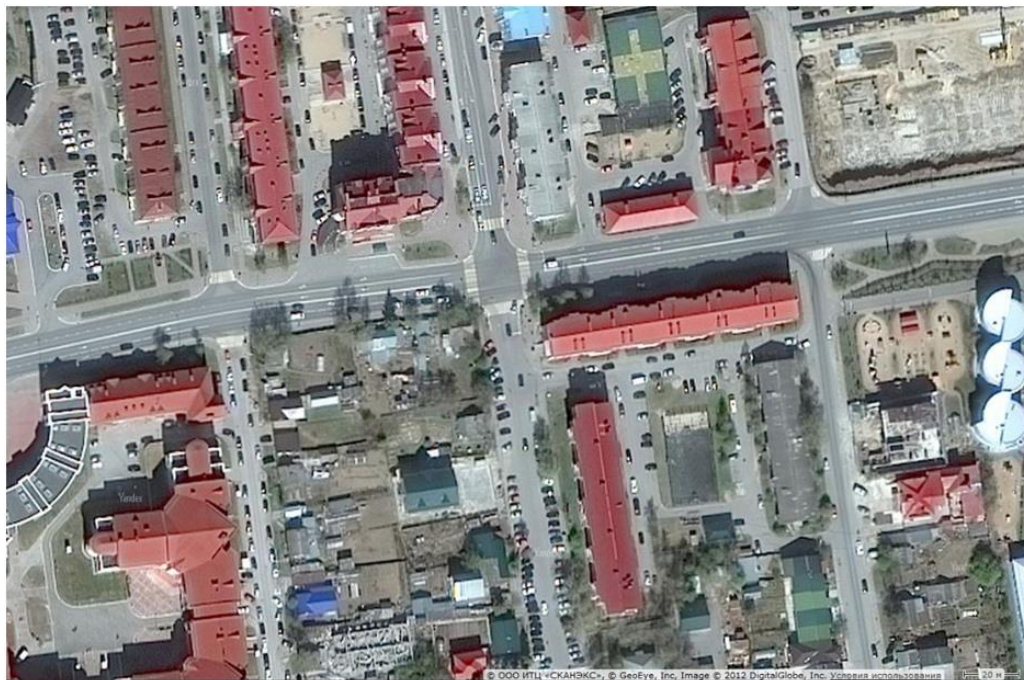


Рисунок 1 — спутниковый снимок

Снимок ориентирован так, что север расположен вверху. Рассматривается перекрёсток улиц Мира (направление восток – запад) и улицы Калинина (север-юг). Обе улицы - с двусторонним движением, и имеют по две полосы для движения в каждом направлении.

Проблема состоит в том, что при большом времени смены сигнала светофора автомобили долгое время находятся без движения при красном сигнале светофора, из-за чего образуются пробки. Однако при излишне малом времени смены сигнала, через перекрёсток не удаётся пропустить достаточный поток и, в результате чего, снова образуются пробки.

Цель моделирования: анализ движения автомобилей на перекрёстке.

Определим следующие задачи:

1. Вычислить количество автомобилей в системе
2. Вычислить время, которое машина находится без движения
3. Вычислить среднюю скорость автомобиля
4. Вычислить Среднее время нахождения в системе
5. Построить гистограмму распределения времени пребывания в системе

3. Формализация

Единицей модельного времени являются минуты. Продолжительность эксперимента 1 час (60 минут).

Время между появлениями автомобилей будем считать случайной величиной.

Структурно модель будет иметь следующий вид:

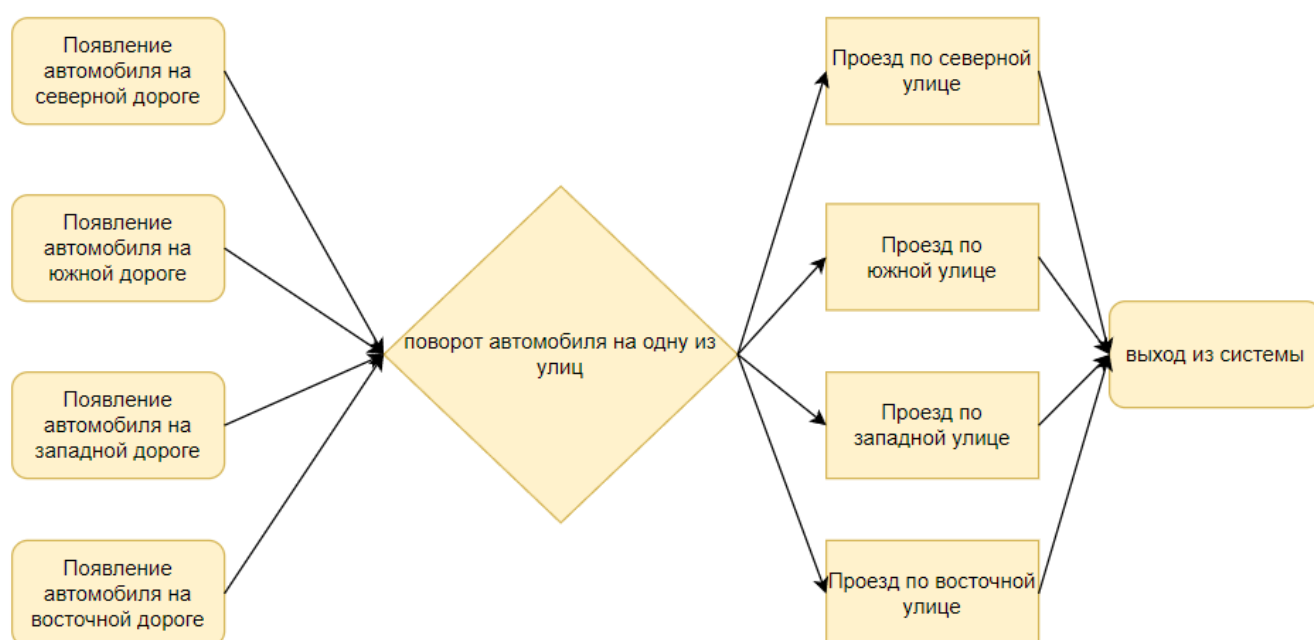


Рис. 2 — структурно-функциональная схема

Модель имеет следующие входные данные:

Формальное обозначение	Сокращенное обозначение	Полное обозначение	Название
x_1	iA	intensityOfArrival	Интенсивность прибытия машин в единицу времени (количество/час)
x_2	Sp	Speed	Скорость машин (км/ч)
x_3	Op	Opportunity	Возможность поворотов на перекрестке
x_4	TLPD	TrafficLightPhaseDuration	Длительности фаз светофора(в секундах)

Выходные данные включают следующие пункты:

Формальное обозначение	Сокращенное обозначение	Полное обозначение	Название
y_1	CiS	CarsInSystem	Количество машин в системе
y_2	StC	StopsCountPerCar	Время, которое машина находится без движения (в минутах)
y_3	aS	AverageSpeed	Средняя скорость автомобиля (в км/ч)
y_4	aTiS	AverageTimeInSystem	Среднее время нахождения в системе

Табл. 1 — выходные данные эксперимента

4. Компьютерная модель

Компьютерная модель построена в среде AnyLogic. Модель имеет следующий вид:

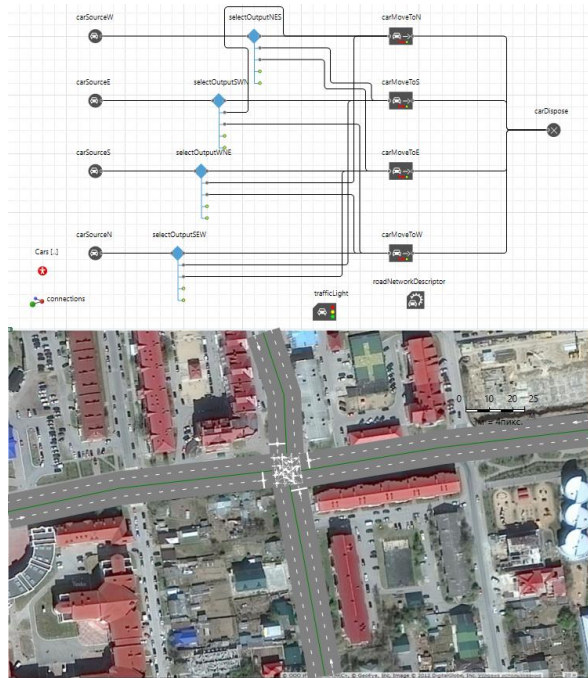


Рис. 3 — Модель

Начальной точкой схемы, создающей автомобили с заданной интенсивностью, являются блоки CarSource.

Далее в блоках selectOutput происходит разделение потока равномерно распределяется в один из указанных поворотов (разрешённые повороты указываются во входных параметрах модели).

Блоки carMoveTo управляют движением автомобиля, заставляя его проехать на одну из указанных дорог.

Блок trafficLight отвечает за переключение светофора с заданной интенсивностью.

Блок roadNetworkDescriptor необходим для расчета времени в котором автомобиль находится без движения.

Входные параметры модели задаются в отдельной зоне, также здесь отображаются выходные параметры.

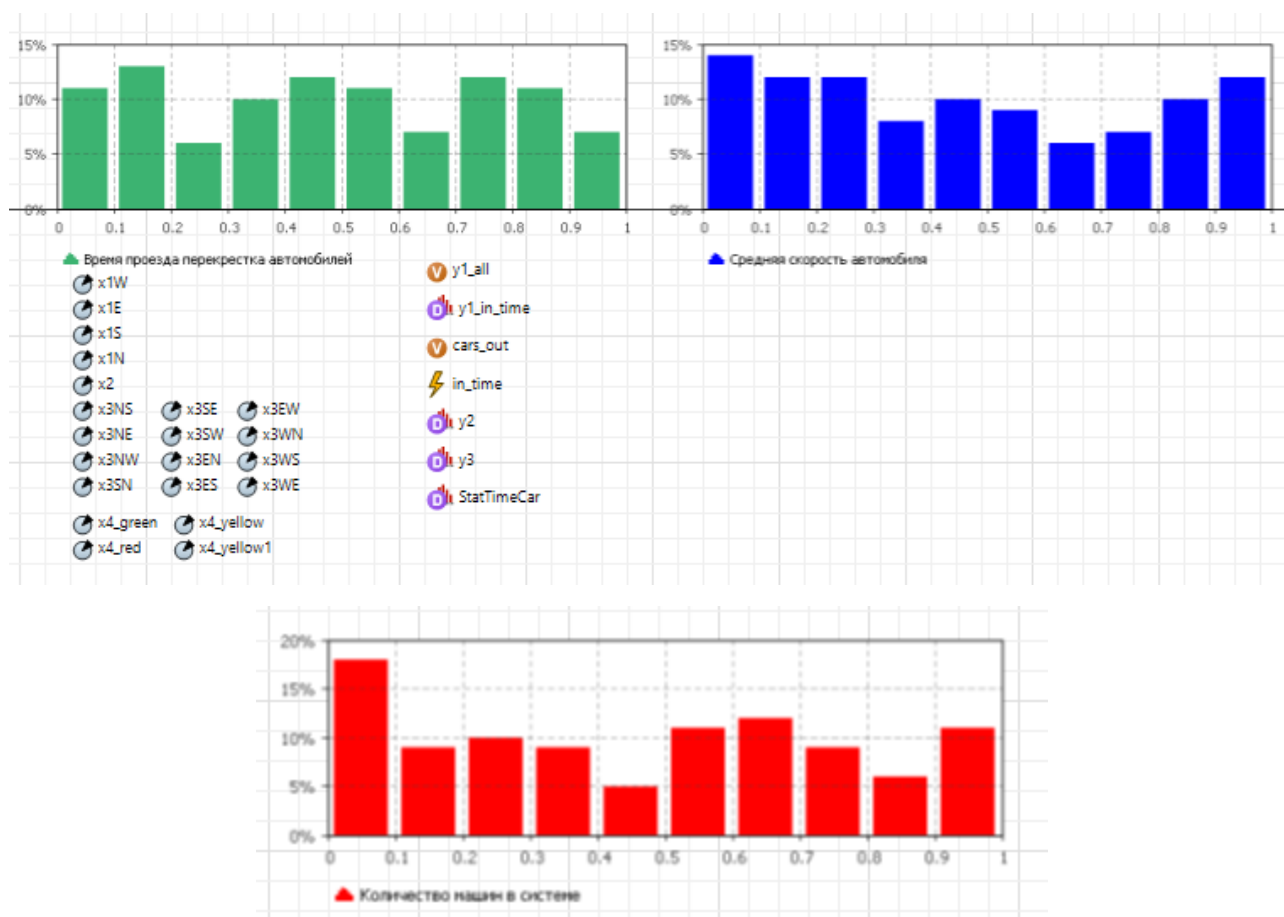


Рис. 4 — Блок входных/ выходных параметров

Выходные параметры высчитываются следующим образом:

1. Y_{1_all} — общее количество машин в системе.
2. $Y_{1_in_time}$ — среднее количество машин, одновременно находящихся в системе.
3. Y_2 — среднее время нахождения машины без движения.
4. Y_3 — средняя скорость автомобиля в км/ч.
5. StatTimeCar — среднее время нахождения в системе.

Также отображается 3D модель:



Рис. 5 — 3D окно

5. Эксперименты

5.1 Эксперимент 1

Провести простой эксперимент

1. Подсчитать значения выходных данных $Y=(y_1, \dots, y_4)$.
2. Построить гистограмму распределения времени пребывания в системе

Данные эксперимента, согласно варианту 1:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Входные данные
X_1	intensityOfArrival	Интенсивность прибытия машин в единицу времени (количество/час)	N – 1000 S – 940 E – 1020 W – 1160
X_2	Speed	Скорость машин (км/ч)	35
X_3	Opportunity	Возможность поворотов на перекрестке	1
X_4	TrafficLightPhaseDuration	Длительности фаз светофора (в секундах)	20/4/20/4

Результаты эксперимента:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Выходные данные
Y_1	CarsInSystem	Количество машин в системе	1276 – всего 53 – в среднем
Y_2	StopsCountPerCar	Время, которое машина находится без движения (в минутах)	0.8
Y_3	AverageSpeed	Средняя скорость автомобиля (в км/ч)	10.165
Y_4	AverageTimeInSystem	Среднее время нахождения в системе	2.617

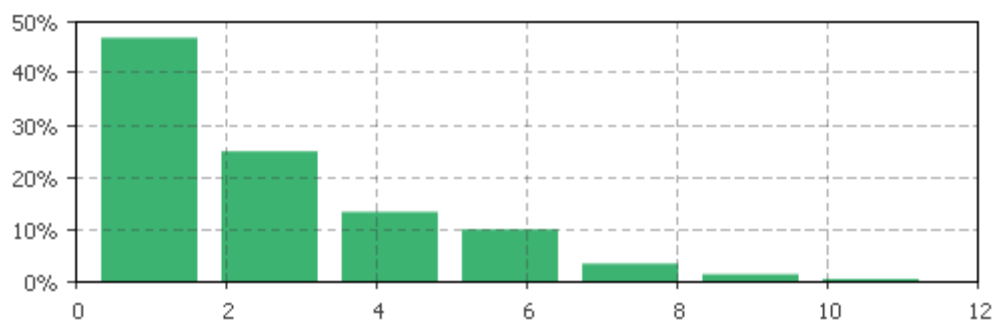


Рис. 1 — время проезда перекрестка автомобилем

Рис. 2 — гистограмма распределения времени пребывания в системе

Вывод: Исходя из полученных данных следует, что работа светофора оптимальная.

5.2.1 Эксперимент 2

Задачи:

Проведите изменение параметра x_1 в диапазоне $x_1S:h_1: x_1F$, где x_1S – начальное значение параметра, h_1 – шаг, с которым происходит изменения параметра, x_1F – конечное значение параметра. Для каждого из экспериментов постройте график и проанализируйте, как изменение параметра x_1 влияет на среднее нахождение времени агентов в системе? Оставить остальные входные из задания 1.

Данные эксперимента:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Входные данные
X_1	intensityOfArrival	Интенсивность прибытия машин в единицу времени (количество/час)	960/100/1460
X_2	Speed	Скорость машин (км/ч)	35
X_3	Opportunity	Возможность поворотов на перекрестке	1
X_4	TrafficLightPhaseDuration	Длительности фаз светофора(в секундах)	20/4/20/4

$X_2 = 960$:

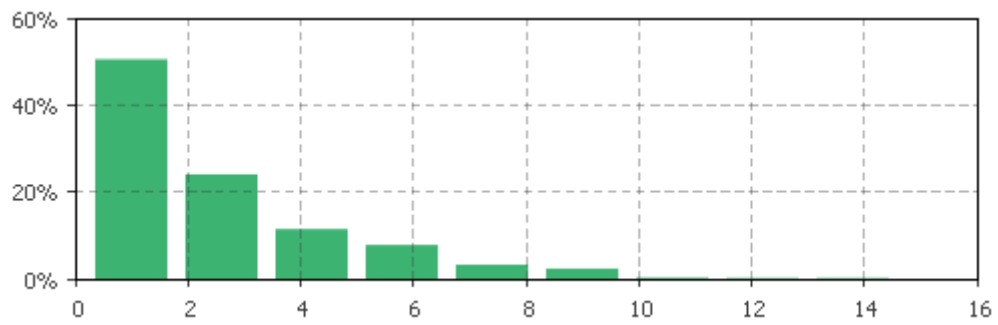


Рис. 6 — время проезда перекрестка автомобилем

$X_2 = 1060$:

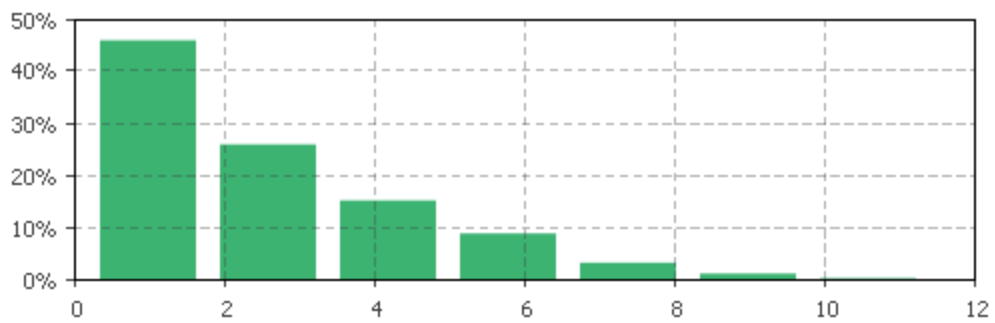


Рис. 7 — время проезда перекрестка автомобилем

$X_2 = 1160$:

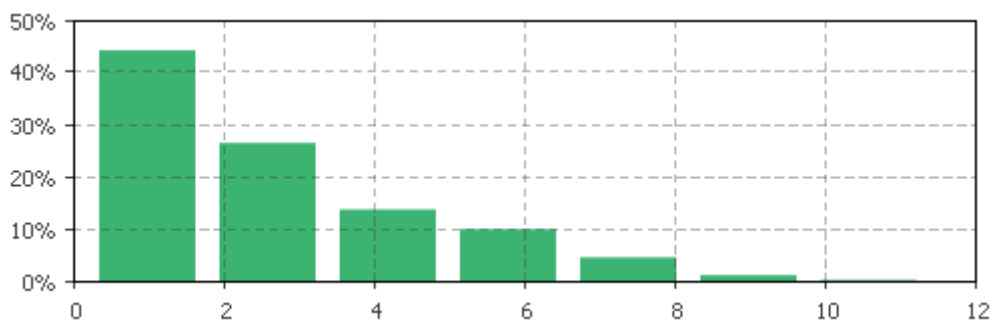


Рис. 8 — время проезда перекрестка автомобилем

$X_2 = 1260$:

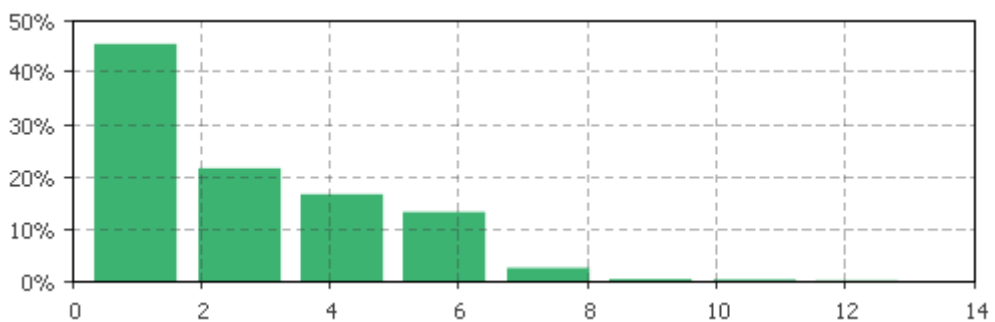


Рис. 9 — время проезда перекрестка автомобилем

$X_2 = 1360$:

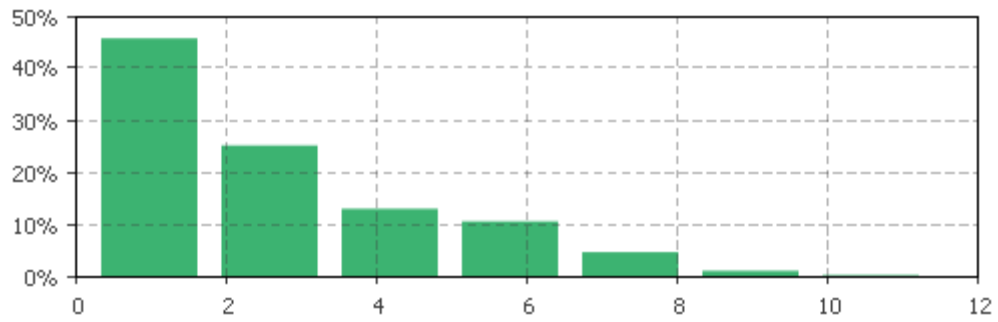


Рис. 10 — время проезда перекрестка автомобилем

$X_2 = 1460$:

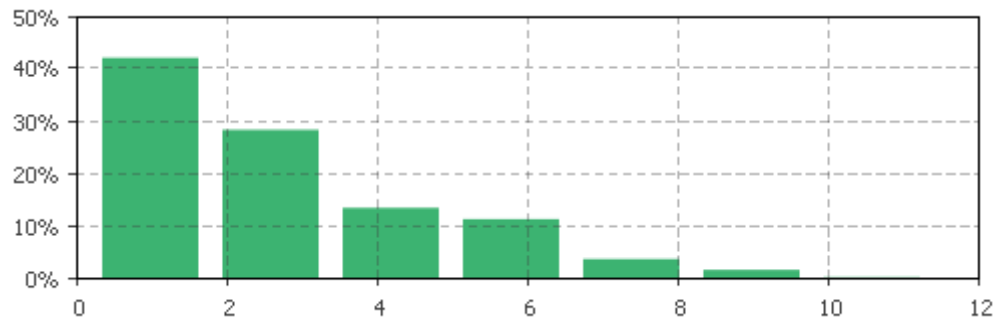


Рис. 11 — время проезда перекрестка автомобилем

Вывод: С увеличением интенсивности прибытия машин в единицу времени, среднее количество машин в системе увеличивается.

5.2.2 Эксперимент 3

Задачи:

1. Изменить вероятности поворотов на перекрестке, чтобы уменьшить среднее время, которое машина находится без движения, вполнину от получившегося в задании 1;

Данные эксперимента:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Входные данные
X_1	intensityOfArrival	Интенсивность прибытия машин в единицу времени (количество/час)	N – 1000 S – 940 E – 1020 W - 1160
X_2	Speed	Скорость машин (км/ч)	35
X_3	Opportunity	Возможность поворотов на перекрестке	n
X_4	TrafficLightPhaseDuration	Длительности фаз светофора(в секундах)	20/4/20/4

Значение в задании 1 $y_2 = 0.8$

Проведя эксперимент, пришли к значению y_2 при следующих значениях x_3 (показано на рисунке 12).



Рис. 12 — входные данные

Заключение:

В ходе выполнения лабораторной работы была построена модель дорожного движения.

После построения модели были выполнены эксперименты, содержащиеся в индивидуальном варианте, приведено системно-динамическое представление модели, составлен список входных и выходных параметров.

Также цель, поставленная в начале работы, была выполнена.

Список использованных ресурсов:

1.Eluniver : [Электронный ресурс] :

<https://eluniver.ugrasu.ru/course/view.php?id=5202>

2.Справка AnyLogic : [Электронный ресурс] :

<https://help.anylogic.ru/index.jsp?topic=%2Fcom.anylogic.help%2Fhtml%2Fpmtutorial%2Fbank-model.html>