

# **Лабораторная работа 8**

**Модель TCP/AQM**

Оразгелдиев Язгелди

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>16</b>

# Список иллюстраций

3.1	Установка контекста . . . . .	7
3.2	Параметры моделирования . . . . .	8
3.3	Блоки интегрирования . . . . .	8
3.4	Блоки интегрирования . . . . .	9
3.5	Параметры задержки . . . . .	9
3.6	Выражение в блоке Expression . . . . .	10
3.7	Параметры CSCOPEXY . . . . .	10
3.8	Параметры CSCOPE . . . . .	11
3.9	Модель TCP/AQM в xcos . . . . .	11
3.10	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ (зеленая линия) и размера очереди $Q(t)$ (Черная линия) . . . . .	12
3.11	Фазовый портрет . . . . .	12
3.12	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ при $C=0.9$ . . . . .	13
3.13	Модель TCP/AQM OpenModelica . . . . .	13
3.14	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ (красная линия) и размера очереди $Q(t)$ (синяя линия) . . . . .	14
3.15	Фазовый портрет . . . . .	14
3.16	Модель TCP/AQM OpenModelica с $C=0.9$ . . . . .	14
3.17	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ при $C=0.9$ . . . . .	15
3.18	Фазовый портрет с $C=0.9$ . . . . .	15

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Реализуйте модель TCP/AQM в xcos и OpenModelica

## 2 Задание

1. Реализуйте модель TCP/AQM в xcos
2. Построить графики динамики изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$
3. Построить модель TCP/AQM в OpenModelica

### 3 Выполнение лабораторной работы

Построим схему xcos, моделирующую нашу систему с начальными значениями параметров  $N=1$ ,  $R=1$ ,  $K=5.3$ ,  $C=1$ ,  $W(0)=0.1$ ,  $Q(0)=1$ . Для этого сначала зададим переменные окружения.

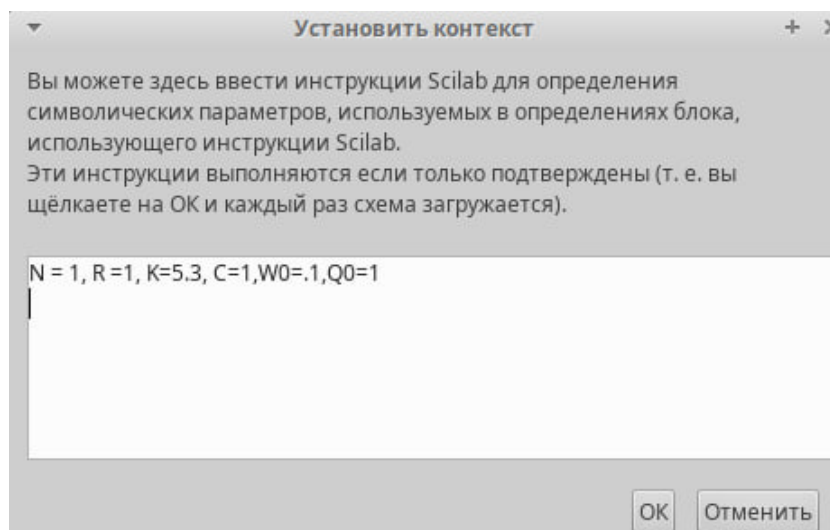


Рис. 3.1: Установка контекста

Еще зададим параметры моделирования

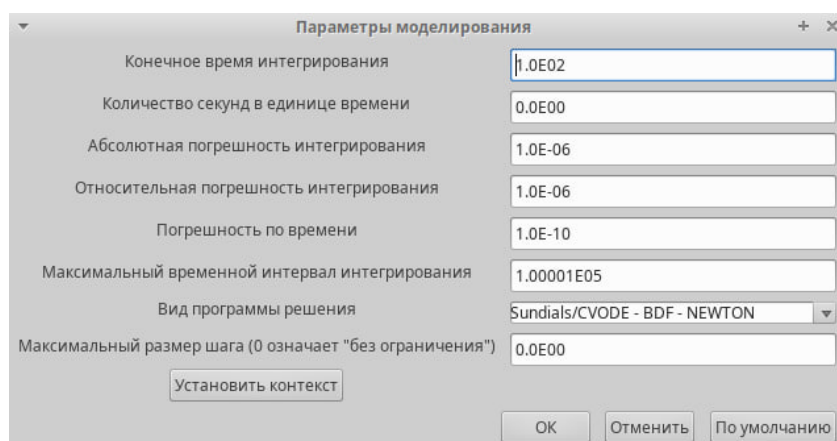


Рис. 3.2: Параметры моделирования

Установим начальные значения в блоках интегрирования

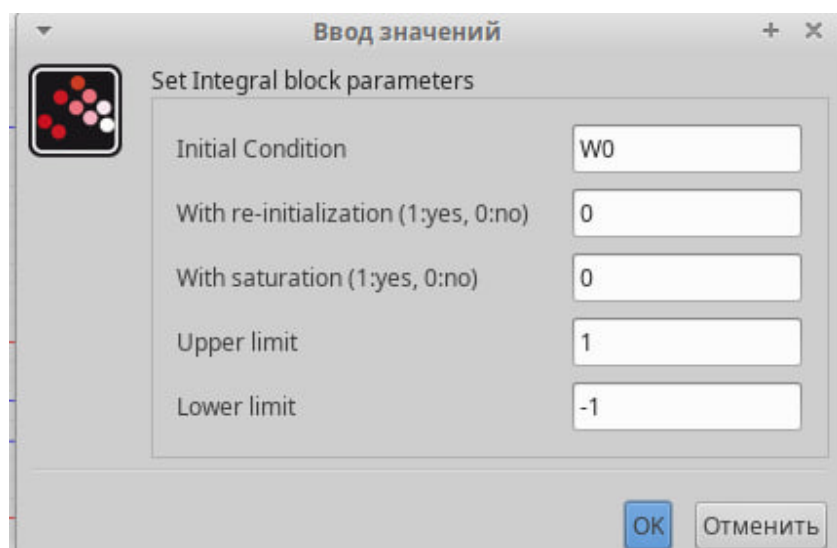


Рис. 3.3: Блоки интегрирования



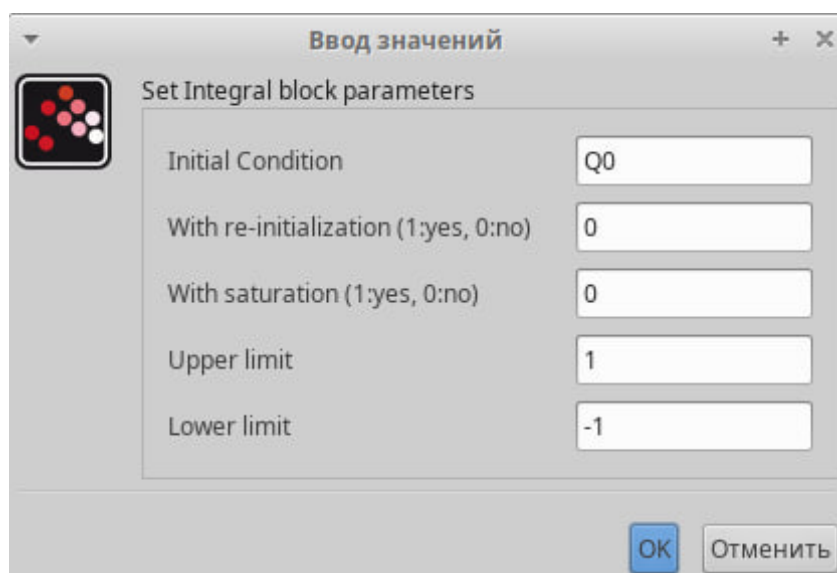


Рис. 3.4: Блоки интегрирования

Установим параметры задержки

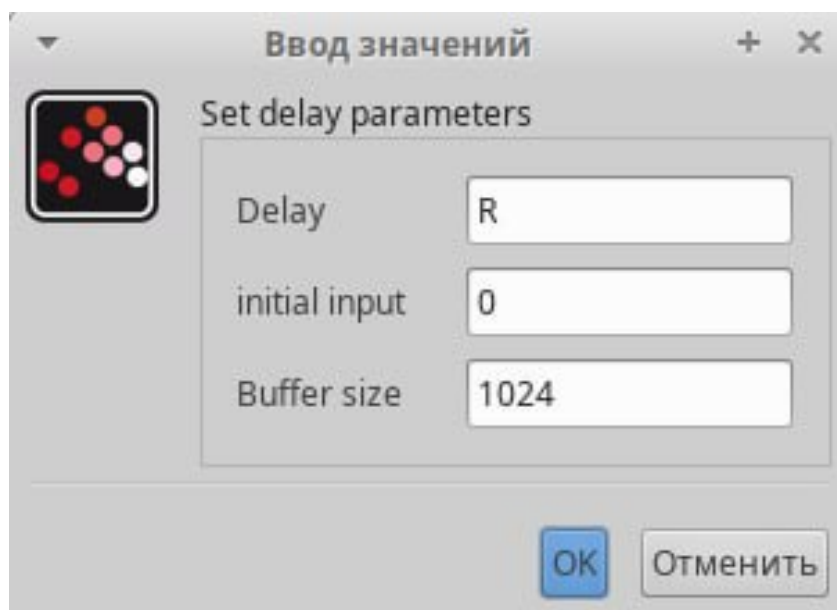


Рис. 3.5: Параметры задержки

Запись выражения определяющего  $Q(t)$  в блок Expression

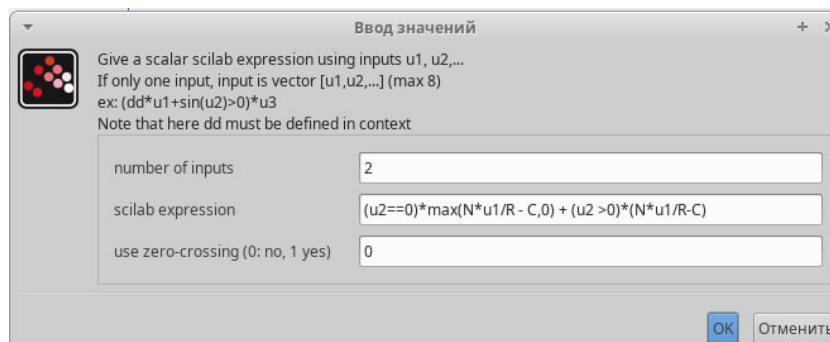


Рис. 3.6: Выражение в блоке Expression

Установим параметры регистрирующих устройств для оптимального отображения графиков. Еще у блока CSCOPE ставим параметр refresh period =100, чтобы на графики отобразились результаты моделирования в течение 100 секунд модельного времени.

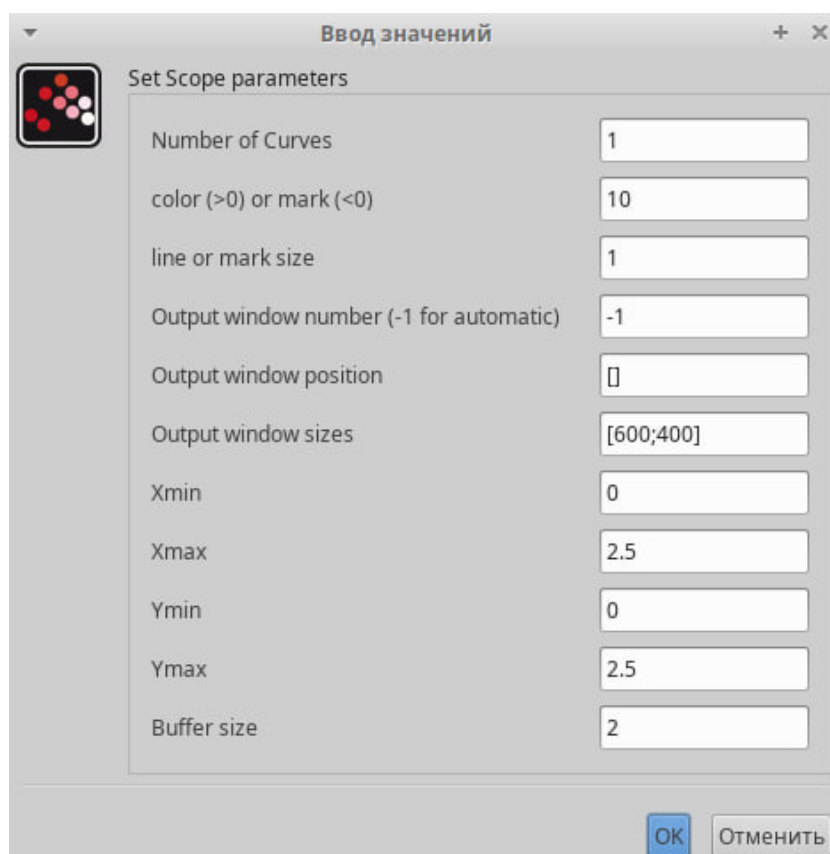


Рис. 3.7: Параметры CSCOPEXY

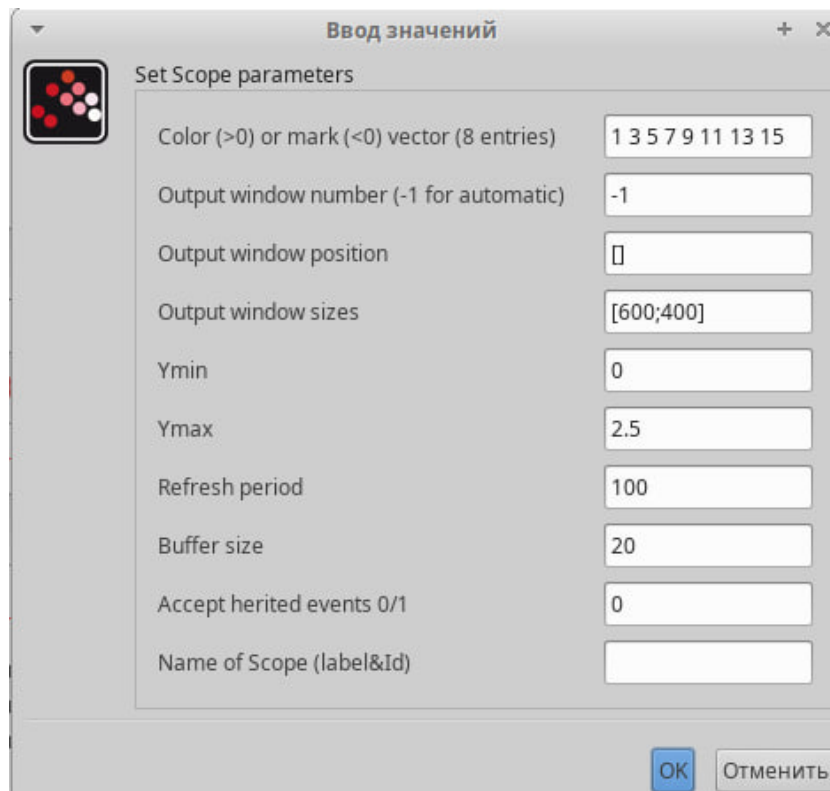


Рис. 3.8: Параметры CSCOPE

Затем реализуем модель, разместив блоки интегрирования, суммирования, произведения, контсант, и регистрирующие устройства CSCOPE и CSCOPEXY для фазового портрета

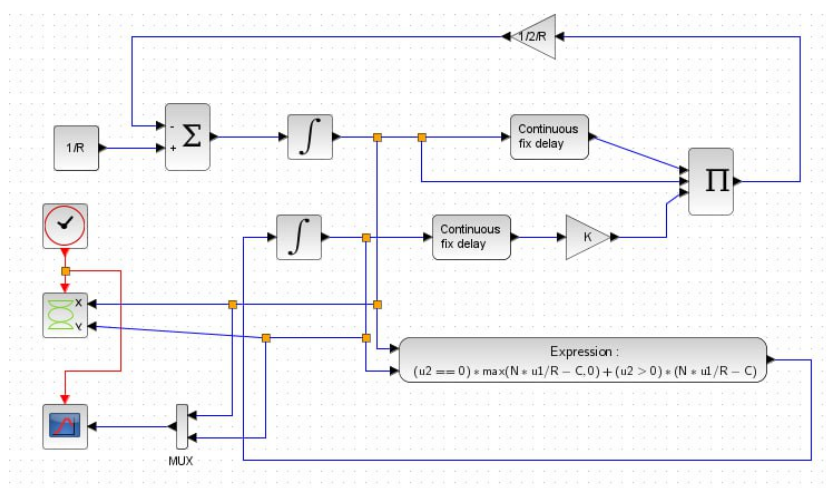


Рис. 3.9: Модель TCP/AQM в xcos

Получим динамику изменения размера ТСП окна  $W(t)$  (зеленая линия) и размера очереди  $Q(t)$  (Черная линия), а также фазовый портрет который показывает наличие автоколебаний параметров системы - фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки



Рис. 3.10: Динамика изменения размера ТСП окна  $W(t)$  (зеленая линия) и размера очереди  $Q(t)$  (Черная линия)

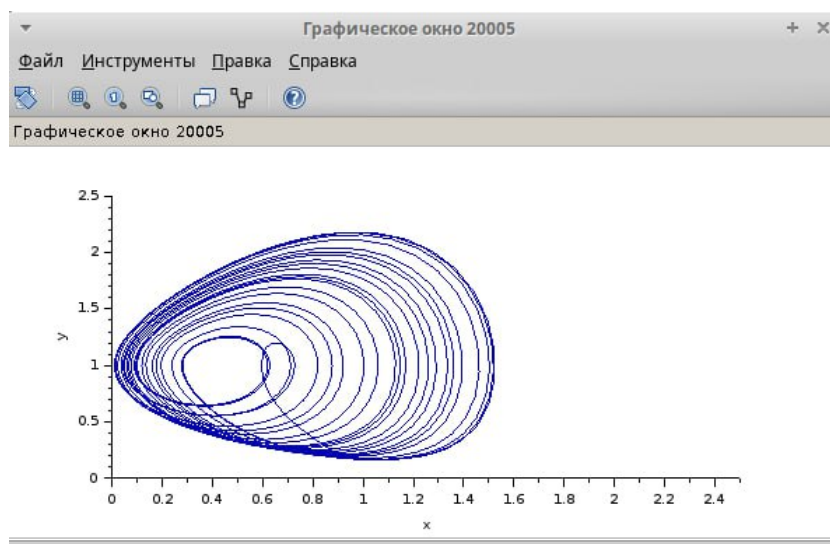


Рис. 3.11: Фазовый портрет

Уменьшим скорость обработки пакетов  $C$  до 0.9, увидим, что автоколебания стали

более выраженными

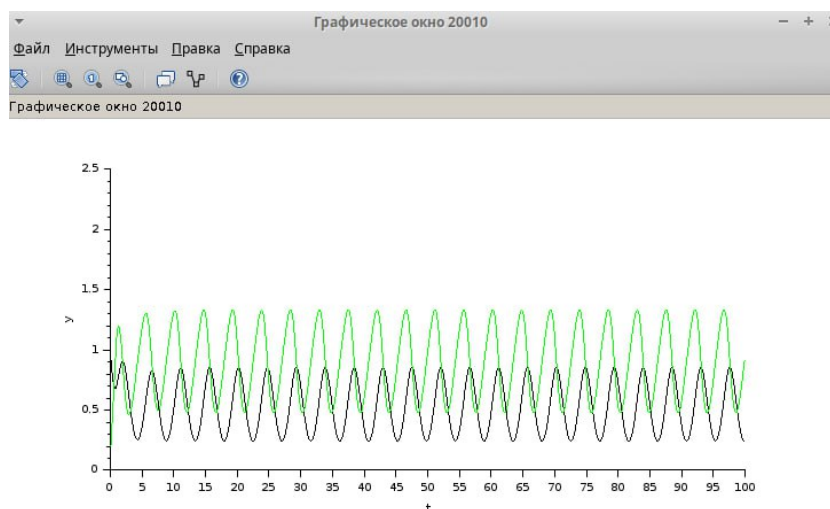


Рис. 3.12: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$  при  $C=0.9$

Далее мы реализуем нашу модель в OpenModelica. Зададим параметры, начальные значения и СДУ

```
1 model lab8
2
3 parameter Real N=1;
4 parameter Real R=1;
5 parameter Real K=5.3;
6 parameter Real C=1;
7 parameter Real W0=0.1;
8 parameter Real Q0=1;
9
10 Real W(start=W0);
11 Real Q(start=Q0);
12
13 equation
14
15 der(W)=1/R-W*delay(W,R)*K*delay(Q,R)/(2*R);
16 der(Q)=if Q>0 then N*W/R-C else max(N*W/R-C,0);
17
18 end lab8;
```

Рис. 3.13: Модель TCP/AQM OpenModelica

Затем установим параметры симуляции - 100 единиц модельного времени. В результате получим динамику изменения размера TCP окна  $W(t)$  (красная линия) и размера очереди  $Q(t)$  (синяя линия), а также фазовый портрет, показывающий наличие автоколебаний параметров системы - фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки

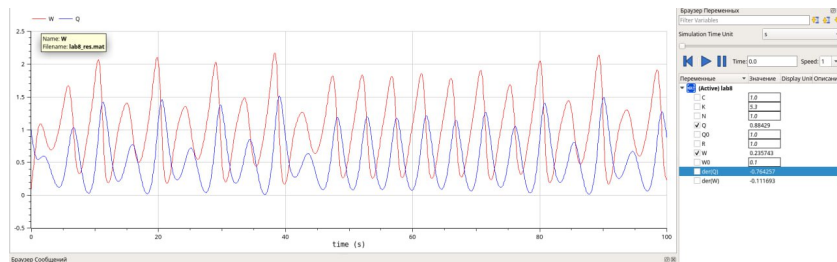


Рис. 3.14: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  (красная линия) и размера очереди  $Q(t)$  (синяя линия)

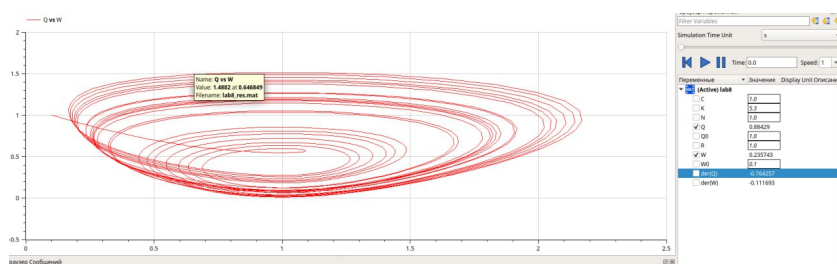


Рис. 3.15: Фазовый портрет

Изменим скорость обработки пакетов  $C$  до 0.9

```

1  model lab8
2
3  parameter Real N=1;
4  parameter Real R=1;
5  parameter Real K=5.3;
6  parameter Real C=0.9;
7  parameter Real W0=0.1;
8  parameter Real Q0=1;
9
10 Real W(start=W0);
11 Real Q(start=Q0);
12
13 equation
14
15 der(W)=1/R-W*delay(W,R)*K*delay(Q,R)/(2*R);
16 der(Q)=if Q>0 then N*W/R-C else max(N*W/R-C,0);
17
18 end lab8;

```

Рис. 3.16: Модель TCP/AQM OpenModelica с  $C=0.9$

Увидим как и в хсос, что колебания стали более выраженными

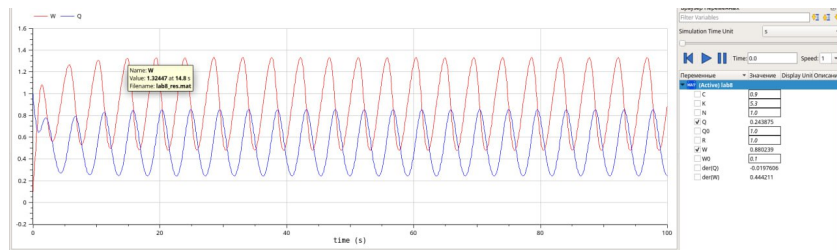


Рис. 3.17: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$  при  $C=0.9$

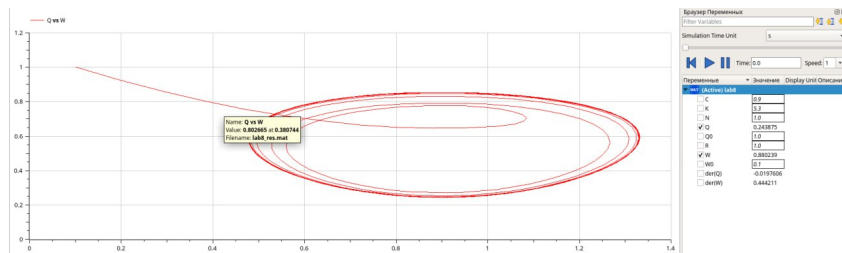


Рис. 3.18: Фазовый портрет с  $C=0.9$

## 4 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я реализовал модель TCP/AQM в xcos и OpenModelica