

# **Лабораторная работа №8**

**Модель TCP/AQM**

Апареев Дмитрий Андреевич

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>6</b>
3.1	Реализация в xcos . . . . .	6
3.2	Реализация модели в OpenModelica . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>11</b>

## Список иллюстраций

3.1	Установка контекста . . . . .	6
3.2	Модель TCP/AQM в xcos . . . . .	7
3.3	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ . . . . .	7
3.4	Фазовый портрет $(W, Q)$ . . . . .	8
3.5	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ при $C = 0.9$ . . . . .	8
3.6	Фазовый портрет $(W, Q)$ при $C = 0.9$ . . . . .	9
3.7	Динамика изменения размера TCP окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ . OpenModelica . . . . .	10
3.8	Фазовый портрет $(W, Q)$ . OpenModelica . . . . .	10

# 1 Цель работы

Реализовать модель TCP/AQM в xcos и OpenModelica.

## 2 Задание

1. Построить 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

### 3.1 Реализация в xcos

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).

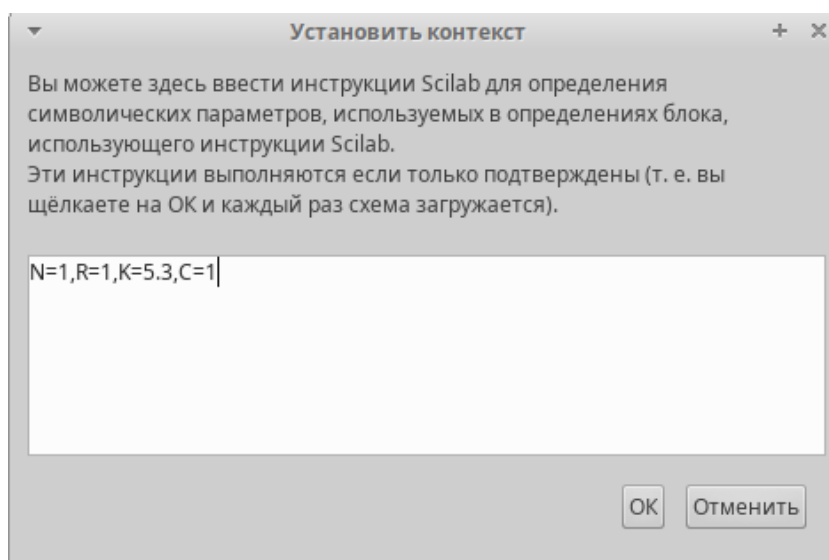


Рис. 3.1: Установка контекста

Затем реализуем модель TCP/AQM, разместив блоки интегрирования, суммирования, произведения, констант, а также регистрирующие устройства (рис. 3.2):

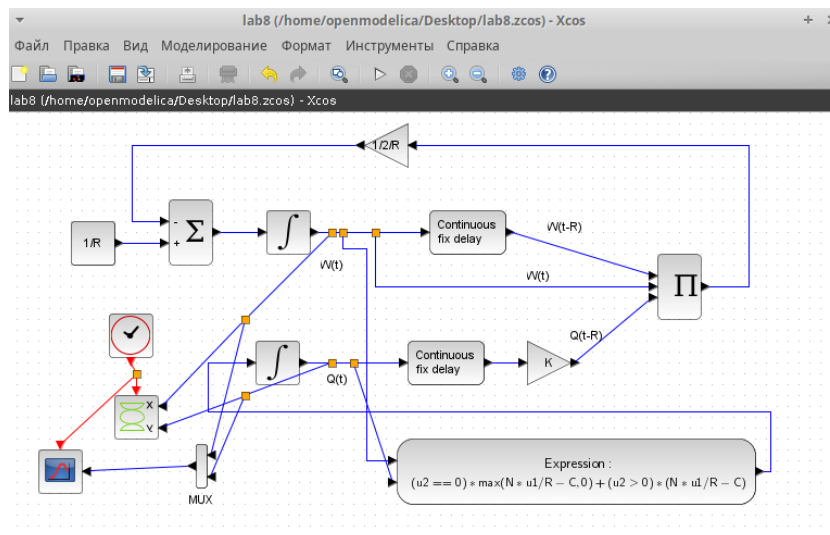


Рис. 3.2: Модель TCP/AQM в xcos

В результате получим динамику изменения размера TCP 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. 3.3, 3.4):

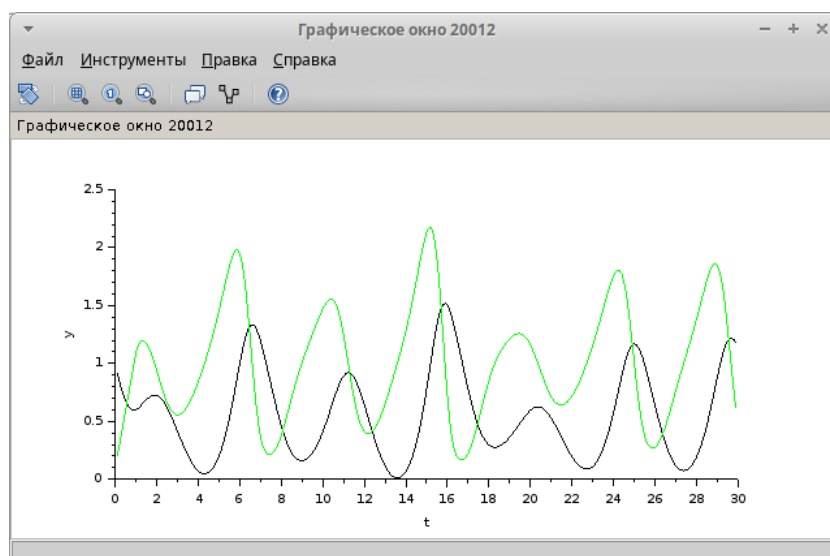


Рис. 3.3: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$

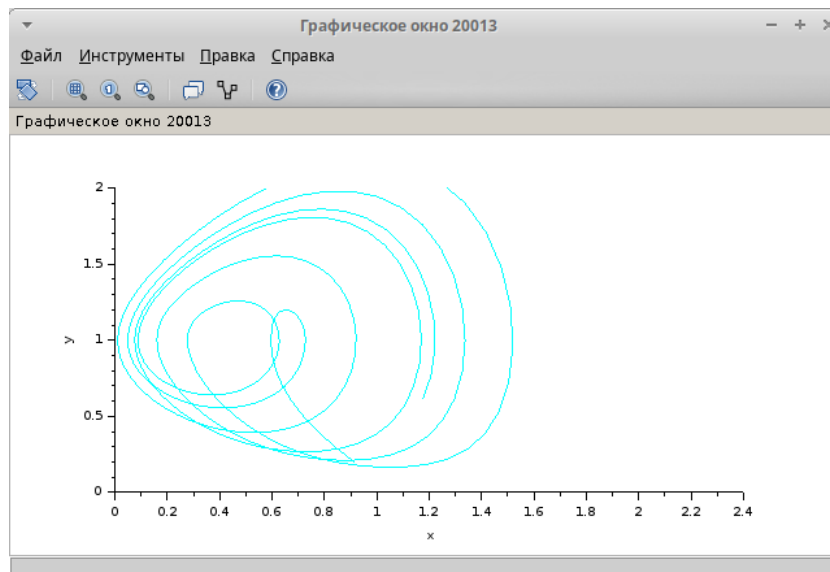


Рис. 3.4: Фазовый портрет ( $W, Q$ )

Уменьшив скорость обработки пакетов  $C$  до 0.9 увидим, что автоколебания стали более выраженными (рис. 3.5, 3.6).

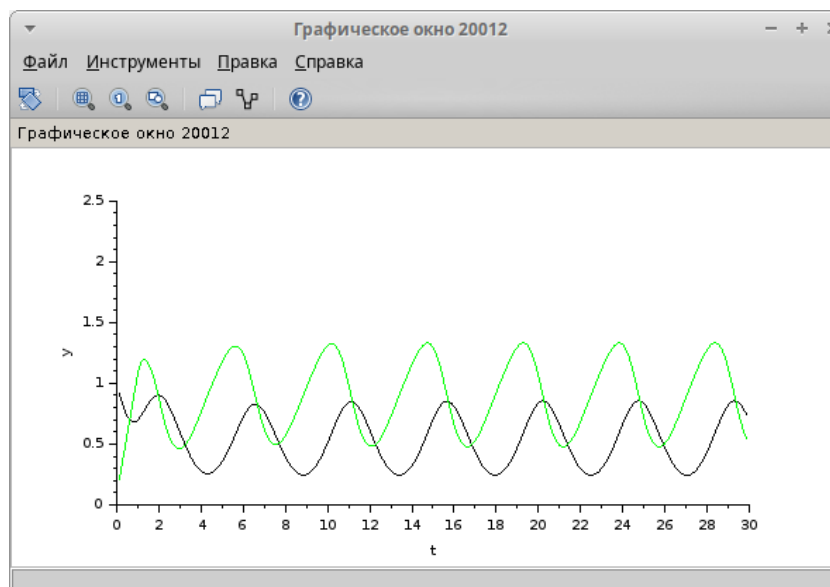


Рис. 3.5: Динамика изменения размера ТСП окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$  при  $C = 0.9$



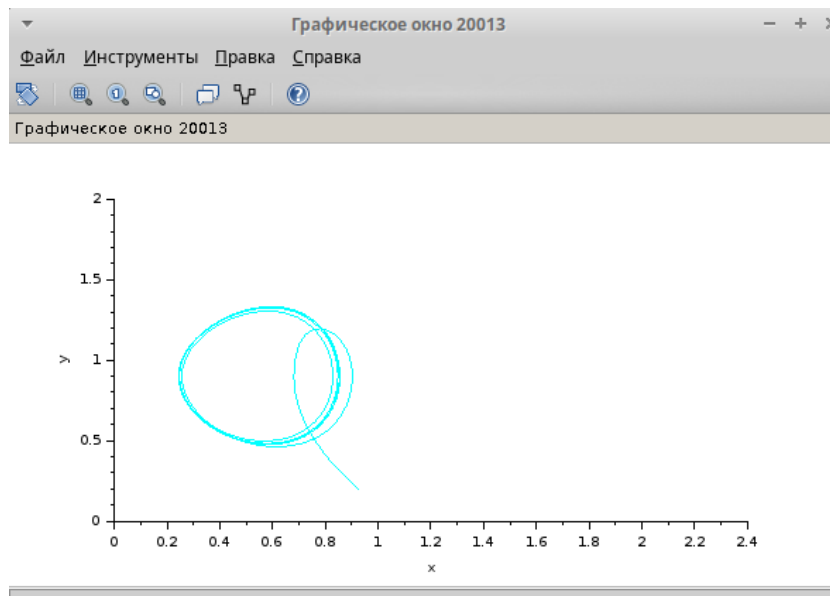


Рис. 3.6: Фазовый портрет (W, Q) при  $C = 0.9$

## 3.2 Реализация модели в OpenModelica

Перейдем к реализации модели в OpenModelica. Зададим параметры, начальные значения и систему уравнений.

```
parameter Real N=1;
parameter Real R=1;
parameter Real K=5.3;
parameter Real C=1;
```

```
Real W(start=0.1);
Real Q(start=1);
```

```
equation
```

```
der(W)= 1/R - W*delay(W, R)/(2*R)*K*delay(Q, R);
der(Q)= if (Q==0) then max(N*W/R-C,0) else (N*W/R-C);
```

Выполнив симуляцию, 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. 3.7, 3.8).

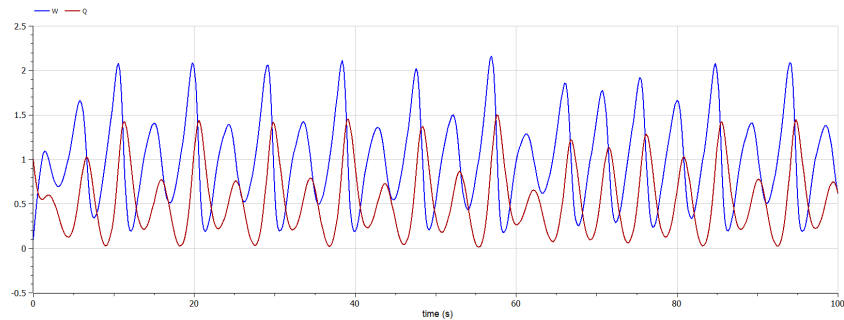


Рис. 3.7: Динамика изменения размера ТСП окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$ . OpenModelica

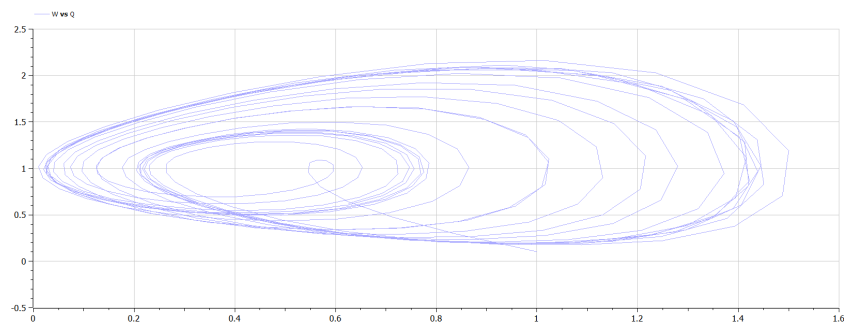


Рис. 3.8: Фазовый портрет  $(W, Q)$ . OpenModelica

## 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я реализовал модель TCP/AQM в xcos и OpenModelica.