

# **Лбораторная работа № 8**

**Модель ТСП/АQM**

Хамдамова Айжана

# 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>
3.1	Реализация в xcos . . . . .	7
3.2	Реализация модели в OpenModelica . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>13</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>14</b>

## Список иллюстраций

3.1	Установка контекста . . . . .	7
3.2	Модель ТСП/AQM в xcos . . . . .	8
3.3	Динамика изменения размера ТСП окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$	8
3.4	Фазовый портрет $(W, Q)$ . . . . .	9
3.5	Динамика изменения размера ТСП окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ при $C = 0.9$ . . . . .	9
3.6	Фазовый портрет $(W, Q)$ при $C = 0.9$ . . . . .	10
3.7	модель в OpenModelica . . . . .	11
3.8	Динамика изменения размера ТСП окна $W(t)$ и размера очереди $Q(t)$ . OpenModelica . . . . .	11
3.9	Фазовый портрет $(W, Q)$ . OpenModelica . . . . .	12

## **Список таблиц**

# 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]).

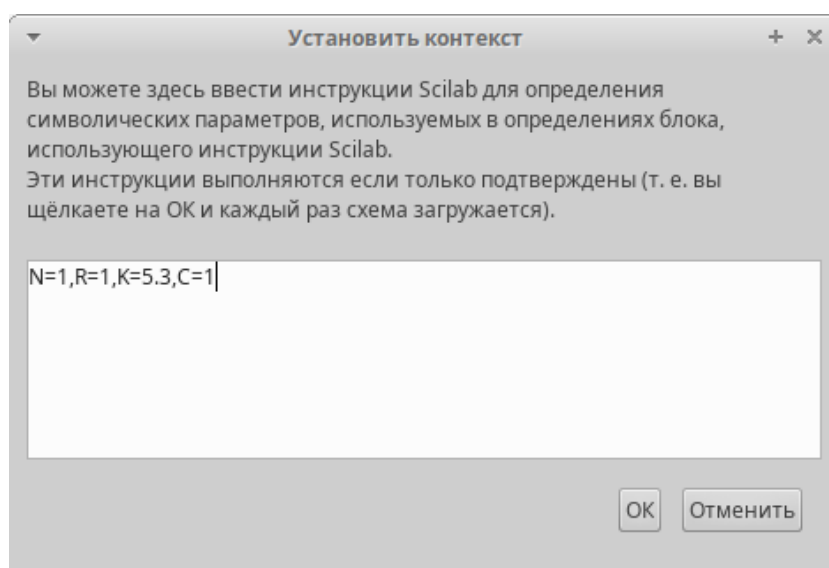


Рис. 3.1: Установка контекста

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

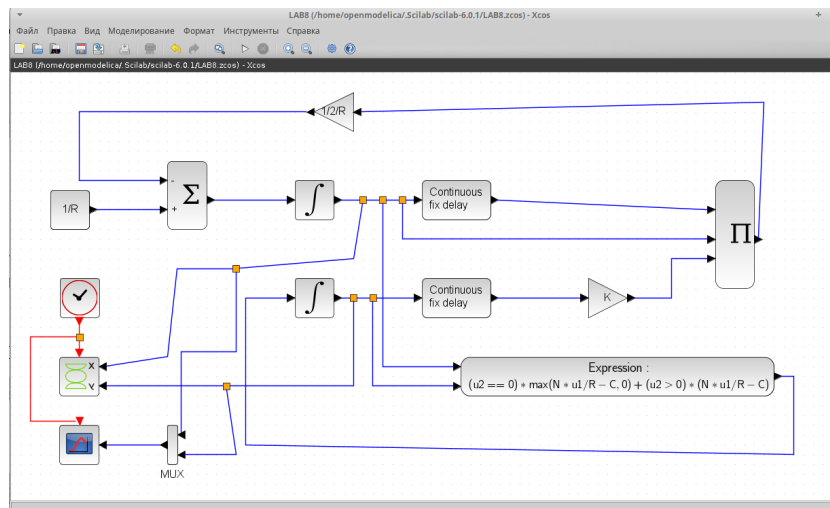


Рис. 3.2: Модель TCP/AQM в xcos

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]):

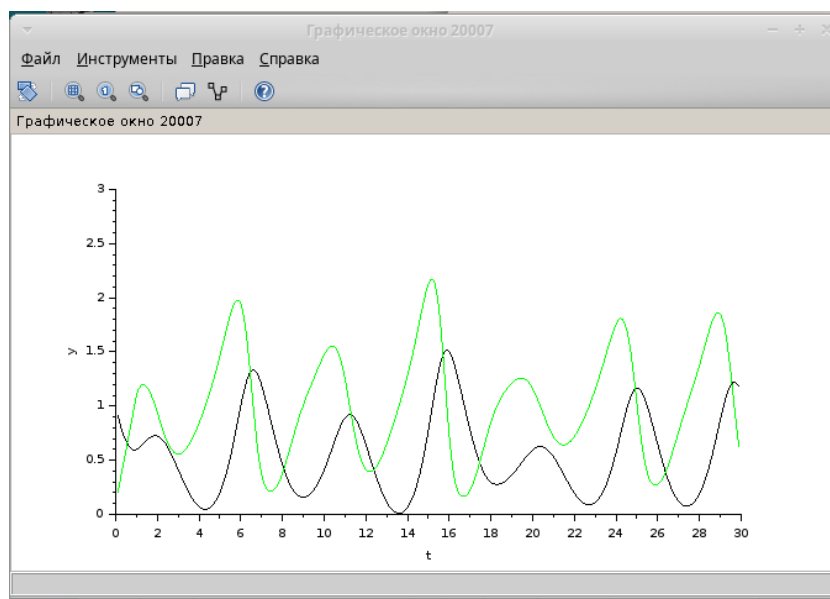


Рис. 3.3: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$



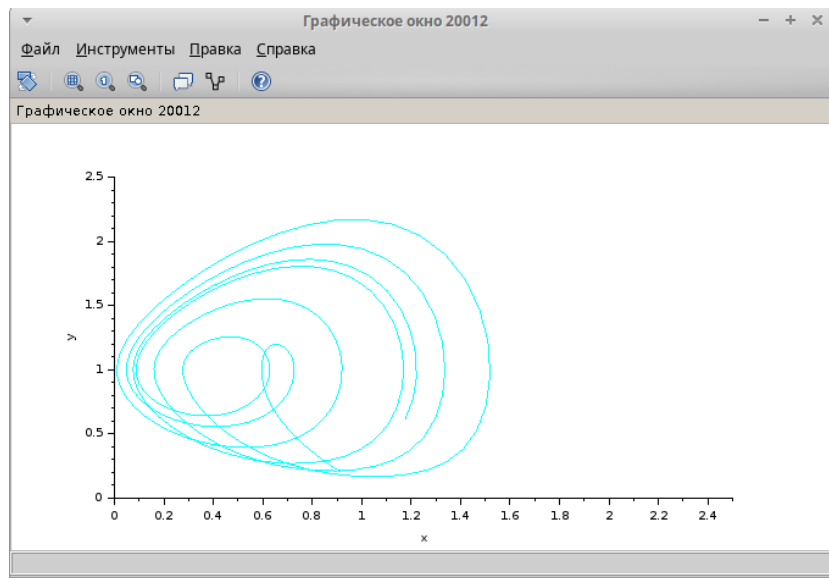


Рис. 3.4: Фазовый портрет ( $W$ ,  $Q$ )

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

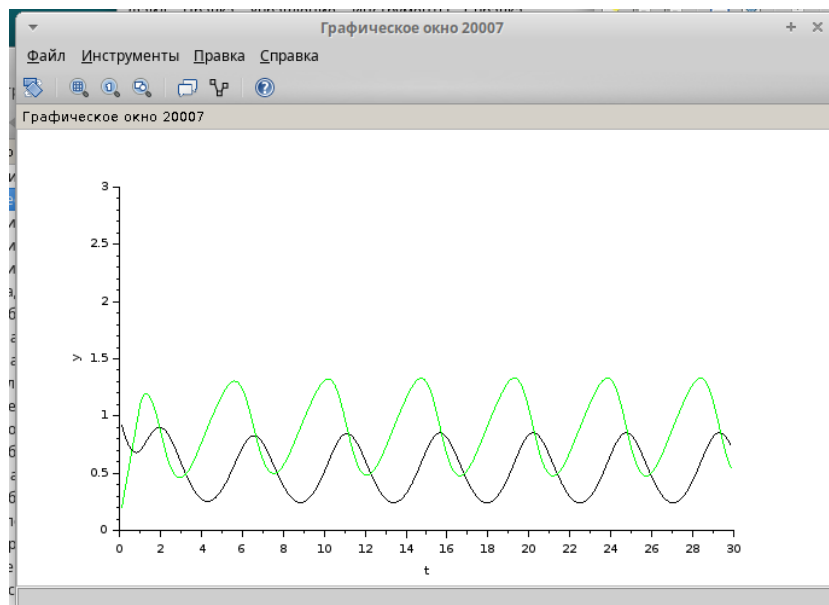


Рис. 3.5: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$  при  $C = 0.9$

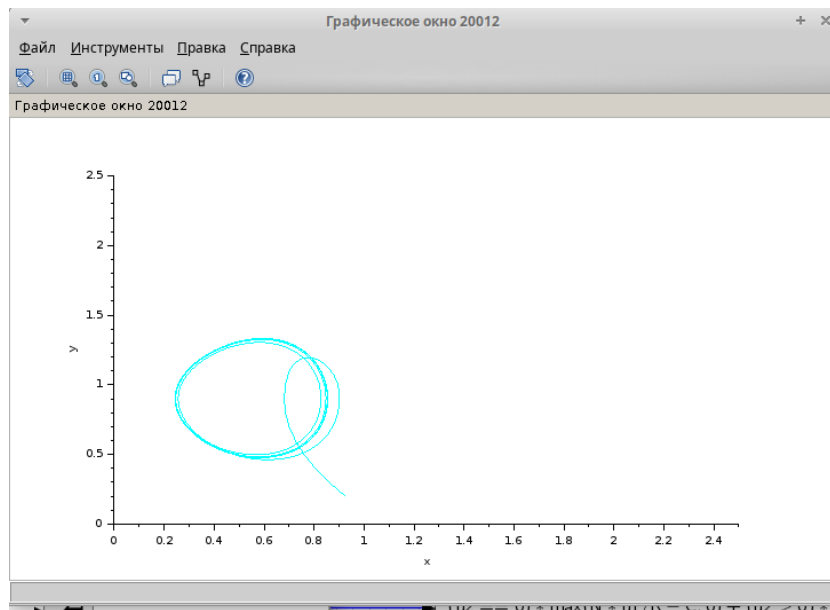


Рис. 3.6: Фазовый портрет (W, Q) при  $C = 0.9$

## 3.2 Реализация модели в OpenModelica

Перейдем к реализации модели в OpenModelica. Зададим параметры, начальные значения и систему уравнений. (рис. [3.7])

```

lab08*
Доступный на запись Model Вид Текст lab08 /home/openmodelica/lab08.mo
1 model lab08
2   parameter Real N=1;
3   parameter Real R=1;
4   parameter Real K=5.3;
5   parameter Real C=1;
6
7   Real W(start=0.1);
8   Real Q(start=1);
9
10  equation
11
12  der(W)= 1/R - W*delay(W, R)/(2*R)*K*delay(Q, R);
13  der(Q)= if (Q==0) then max(N*W/R-C,0) else (N*W/R-C);
14 end lab08;

```

Рис. 3.7: модель в OpenModelica

Выполнив симуляцию, 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. [3.8], [3.9]).

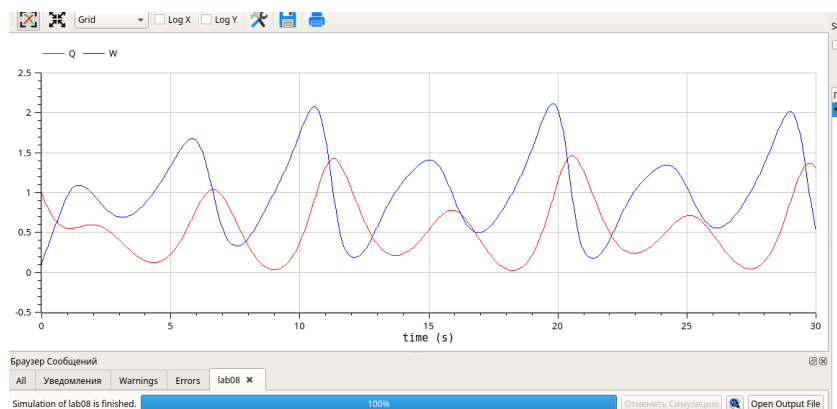


Рис. 3.8: Динамика изменения размера TCP окна  $W(t)$  и размера очереди  $Q(t)$ .

OpenModelica

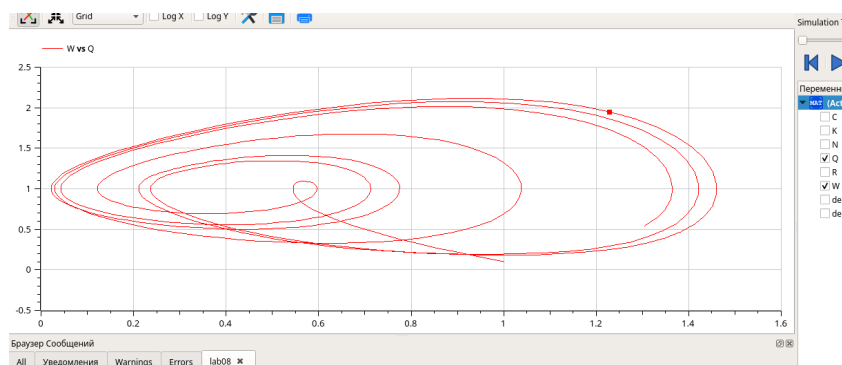


Рис. 3.9: Фазовый портрет (W, Q). OpenModelica

## 4 Выводы

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

## Список литературы

1. Братусь А. С., Новожилов Артем Сергеевич abd Платонов А. П. Динамические системы и модели биологии. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 400 с.
2. OM overall User's Guide. — 2020. — URL: <https://www.openmodelica.org/useresresources/userdo>
3. Modelica Language. — URL: <https://www.modelica.org/modelicalanguage>.
4. OpenModelica. — URL: <https://www.openmodelica.org/>.
5. Xcos. — URL: <https://www.scilab.org/software/xcos>.