Лабораторная работа № 8

Модель TCP/AQM

Дворкина Ева Владимировна

Содержание

# 1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы – реализовать модель TCP/AQM с помощью xcos и OpenModelica.

# 2 Задание

* Реализовать в xcos и OpenModelica модель TCP/AQM.
* Построить график, описывающий динамику размера очереди и TCP окна
* Построить фазовый портрет, описывающий зависимость размера очереди от TCP окна

# 3 Теоретическое введение

Рассмотрим упрощённую модель поведения TCP-подобного трафика с регулируемой некоторым AQM алгоритмом динамической интенсивностью потока [1].

– средний размер TCP-окна (в пакетах, функция положительна),

– средний размер очереди (в пакетах, функция положительна),

– время двойного оборота (Round Trip Time, сек.)

– скорость обработки пакетов в очереди (пакетов в секунду)

– число TCP-сессий

– вероятностная функция сброса (отметки на сброс) пакета, значения которой лежат на интервале .

Примем , , т. е. указанные величины положим постоянными, не изменяющимися во времени. Также положим , т.е. функция сброса пакетов пропорциональна длине очереди .

Тогда получим систему ([-eq:eq:W], [-eq:eq:Q])

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Реализация в xcos

Построим схему xcos [2], моделирующую нашу систему, с начальными значениями параметров .

Для этого сначала зададим переменные окружения (рис. 1).

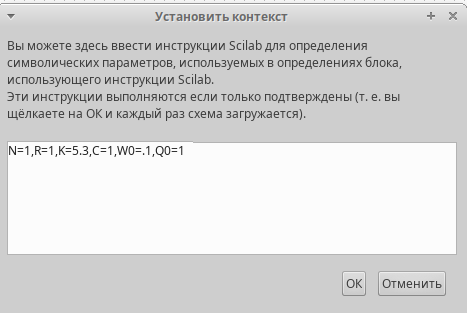


Рис. 1: Переменные окружения

Так же зададим время моделирования как 100 единиц модельного времени (рис. 2).

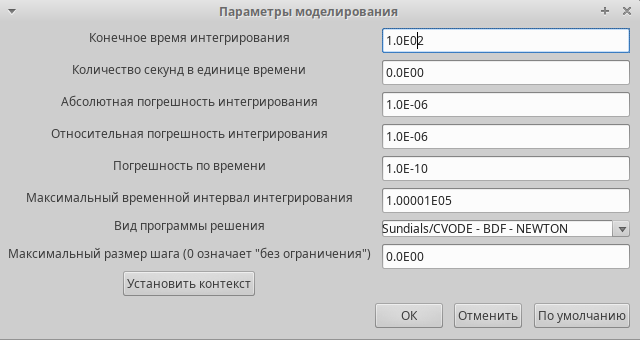


Рис. 2: Параметры моделирования

Установим начальные значения в блоках интегрирования (рис. 3, 4).

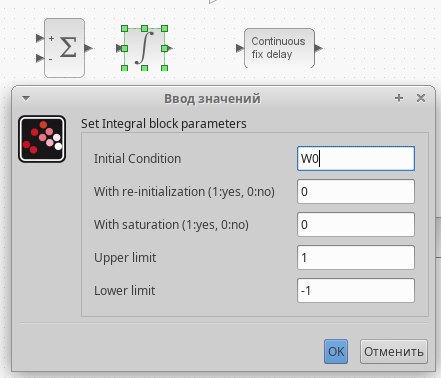


Рис. 3: Установка начального значения интегратора

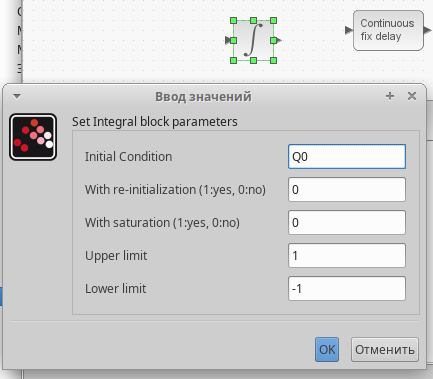


Рис. 4: Установка начального значения интегратора

Установка параметра задержки (рис. 5).

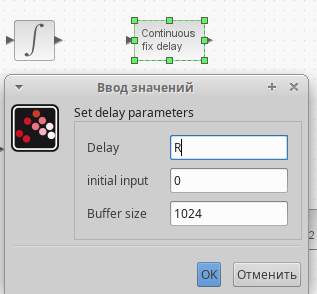


Рис. 5: Установка задержки

Запись выражения, определяющего в блок Expression (рис. 6).

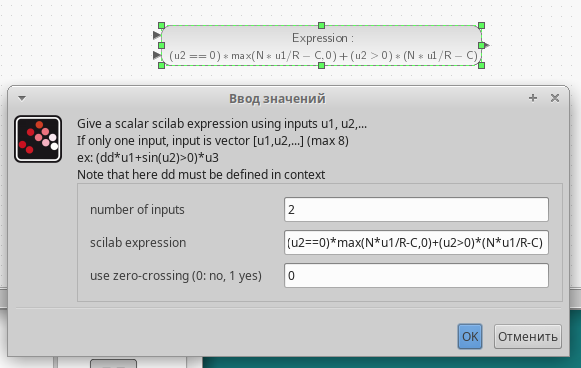


Рис. 6: Параметры блока Expression

Установим параметры регистрирующих устройств для оптимального отображения графиков, также можем настроить цвета. Так же у блока CSCOPE ставим параметр refresh period=100, чтобы на графики отобразились результаты моделирования в течение 100 секунд модельного времени (рис. 7, 8).

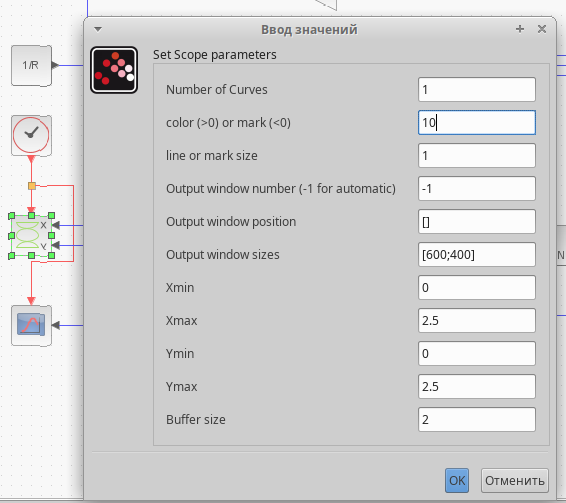


Рис. 7: Параметры CSCOPXY

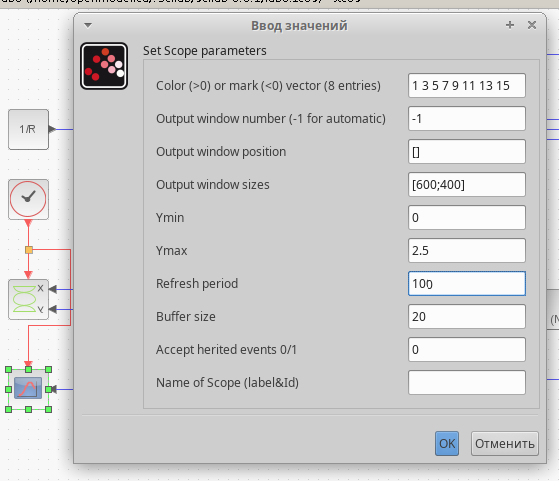


Рис. 8: Параметры CSCOPE

Затем реализуем модель TCP/AQM и разместим регистрирующие устройства CSCOPE для графиков изменения окна TCP и изменения очереди, и CSCOPXY для фазового портрета (рис. 9).

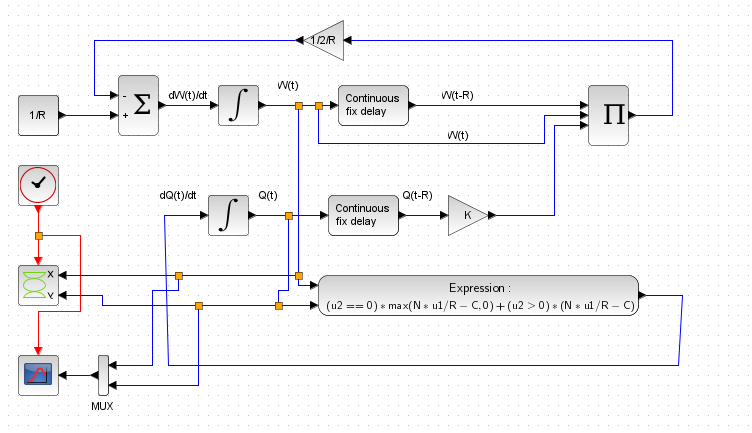


Рис. 9: Модель TCP/AQM в xcos

Получим динамику изменения размера TCP окна (зеленая линия) и размера очереди (черная линия), а также фазовый портрет, который показывает наличие автоколебаний параметров системы — фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки (рис. 10, 11):

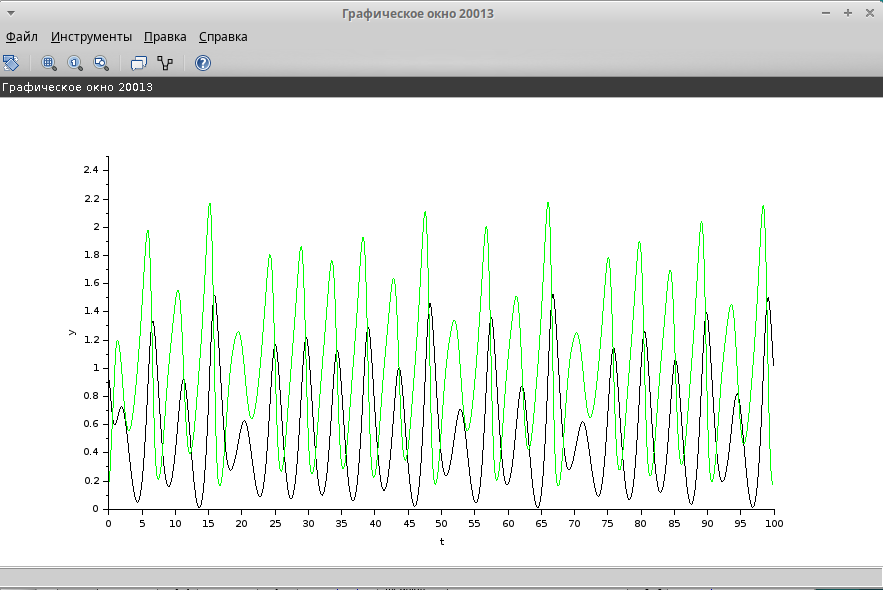


Рис. 10: Динамика изменения размера TCP окна и размера очереди

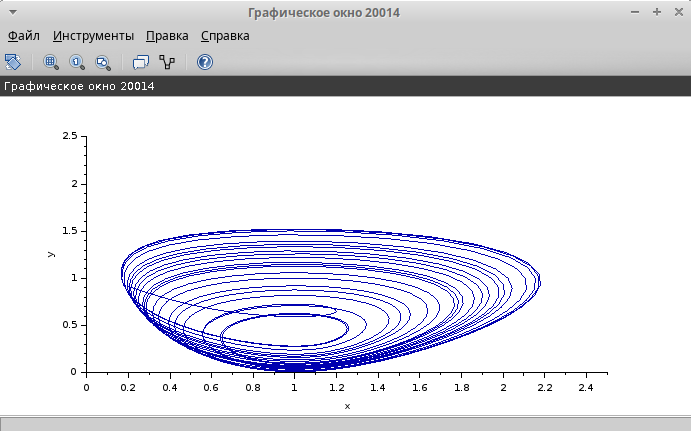


Рис. 11: Фазовый портрет

Уменьшив скорость обработки пакетов C до (рис. 12) увидим, что автоколебания стали более выраженными (рис. 13, 14).

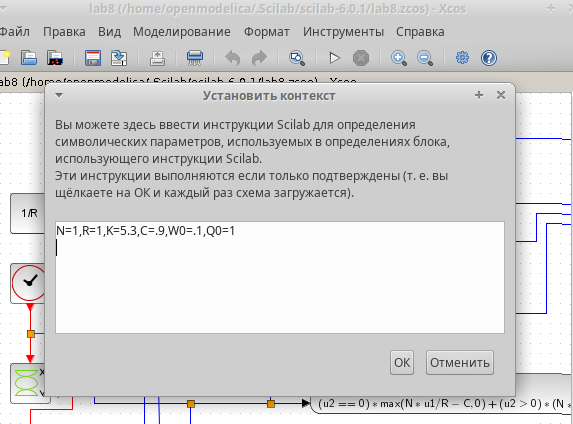


Рис. 12: Переменные окружения, изменение

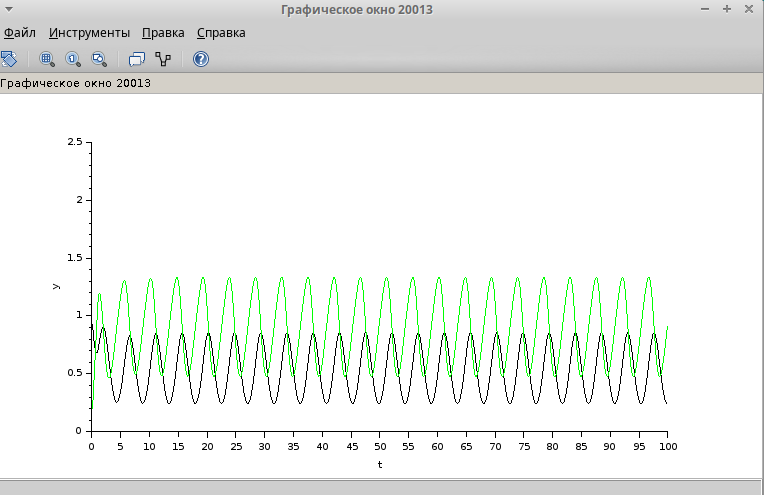


Рис. 13: Динамика изменения размера TCP окна и размера очереди при С = 0.9

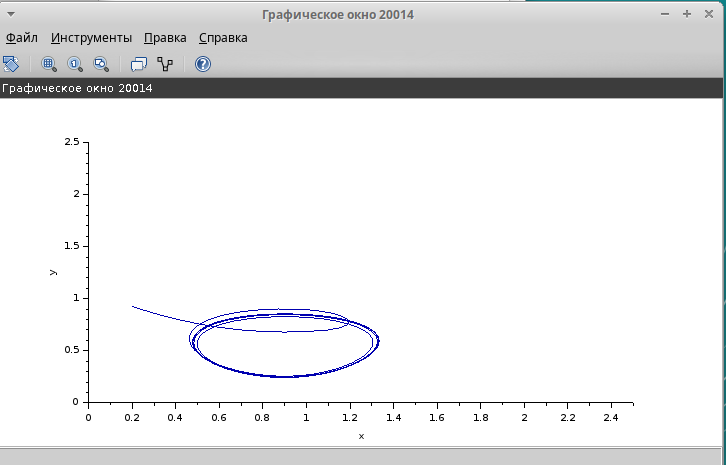


Рис. 14: Фазовый портрет при С = 0.9

## 4.2 Реализация модели в OpenModelica

Перейдем к реализации модели в OpenModelica. Зададим параметры, начальные значения и систему дифференциальных уравнений (рис. 15).

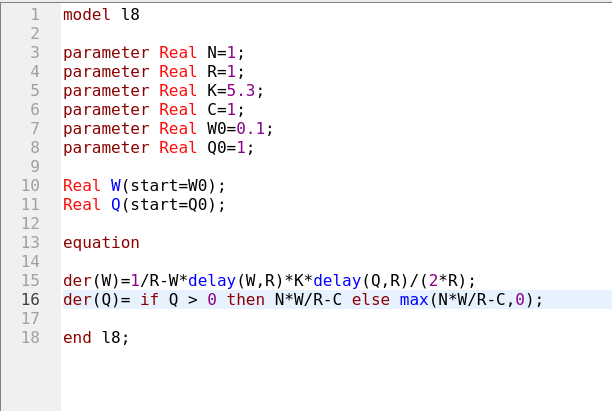


Рис. 15: Модель TCP/AQM в OpenModelica

Затем установим параметры симуляции - 100 единиц модельного времени (рис. 16).

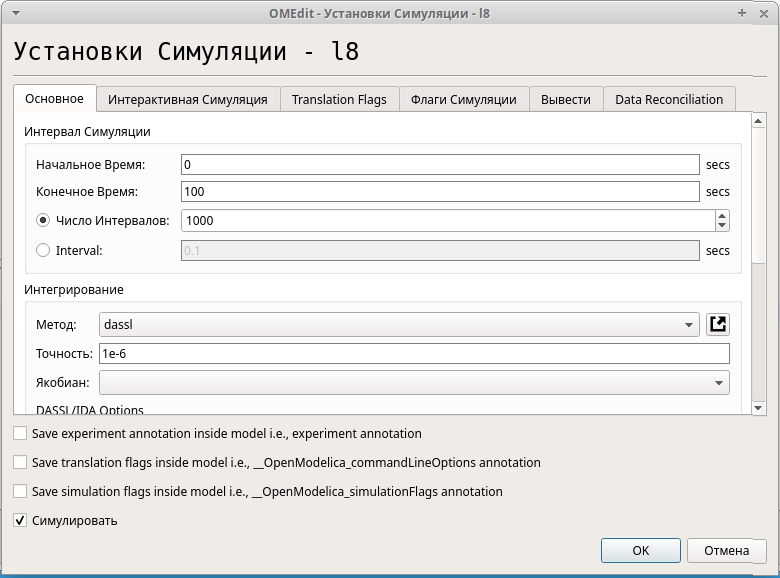


Рис. 16: Установка симуляции OpenModelica

Получим динамику изменения размера TCP окна (красная линия) и размера очереди (синяя линия), а также фазовый портрет, который показывает наличие автоколебаний параметров системы — фазовая траектория осциллирует вокруг своей стационарной точки (рис. 17, 10):

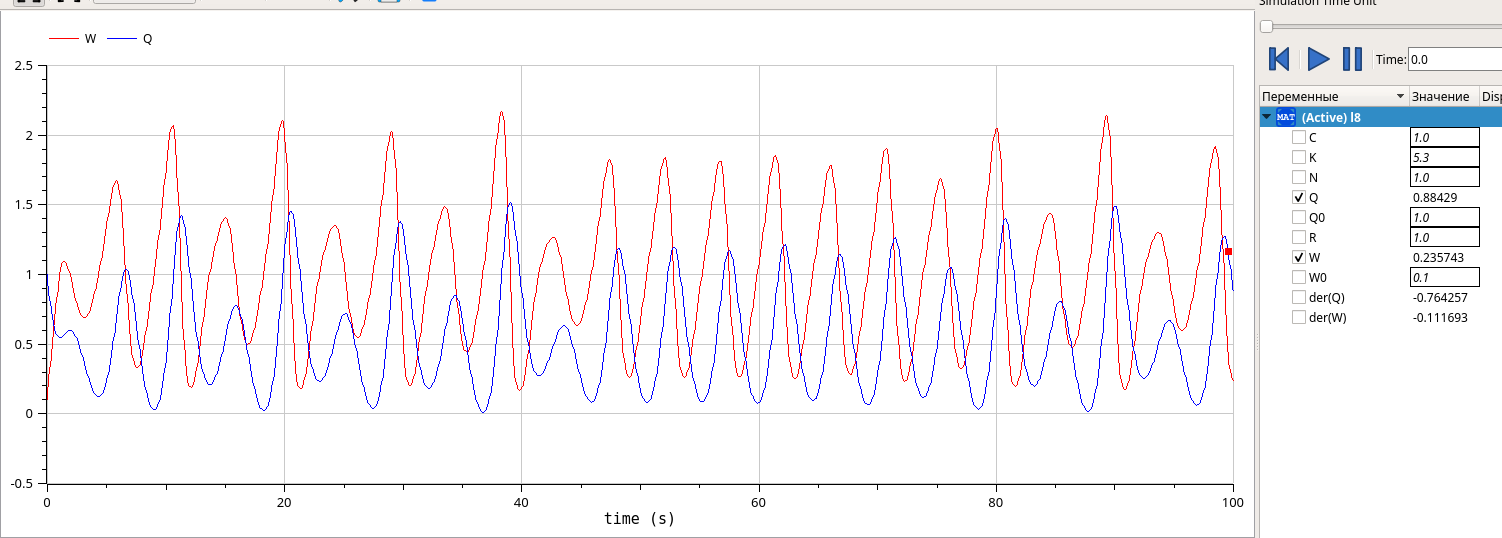


Рис. 17: Динамика изменения размера TCP окна и размера очереди

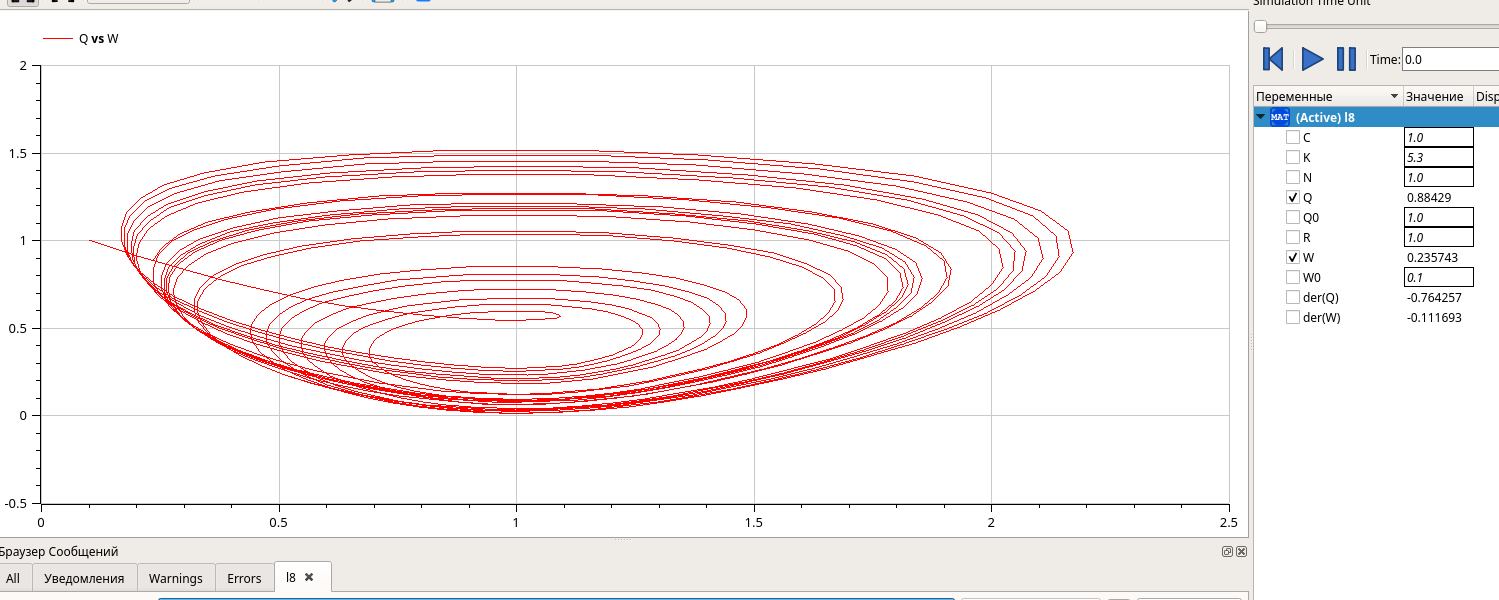


Рис. 18: Фазовый портрет

Изменим в OpenModelica скорость обработки пакетов C до 0.9 (рис. 19).

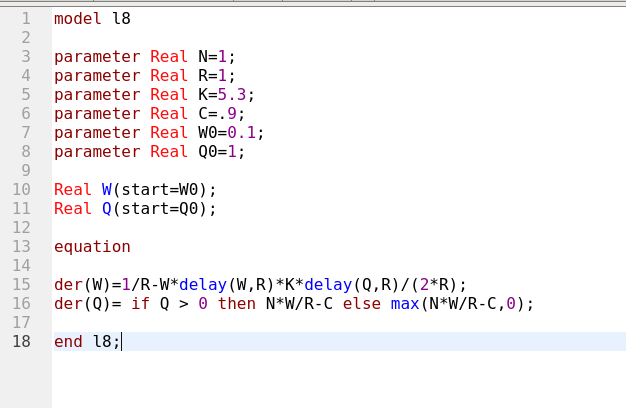


Рис. 19: Изменение параметра C

Точно так же увидим, что автоколебания стали более выраженными (рис. 20, 21).

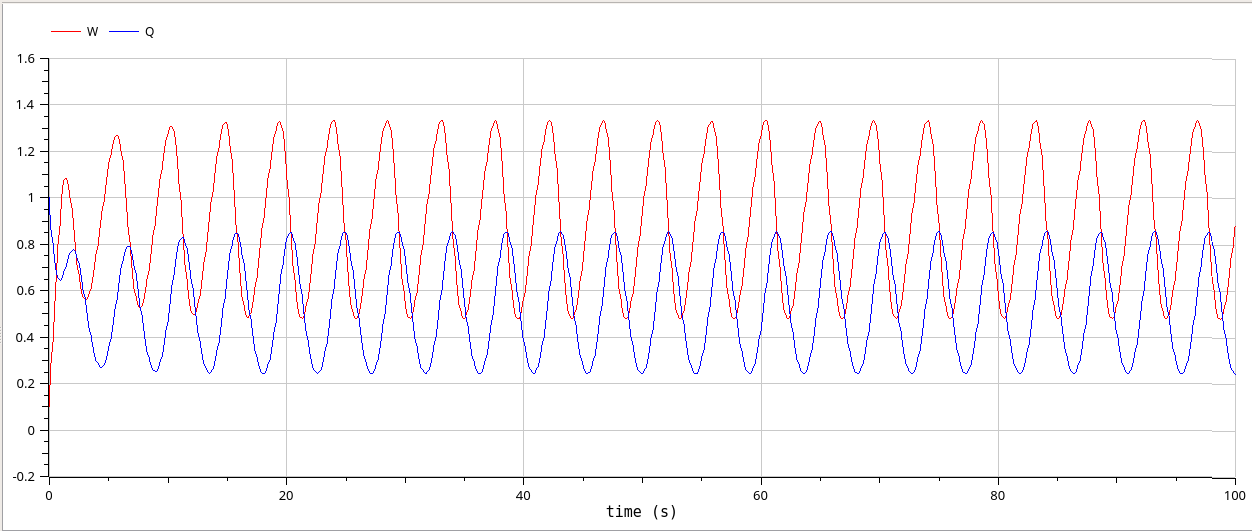


Рис. 20: Динамика изменения размера TCP окна и размера очереди при С = 0.9

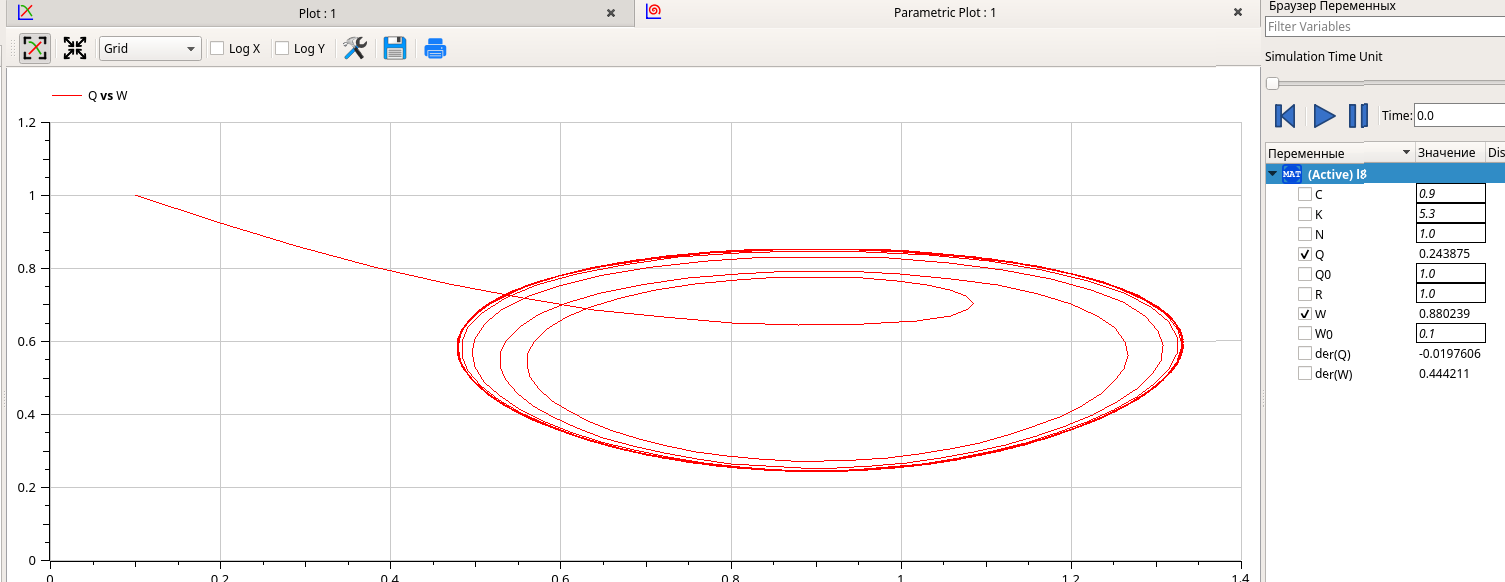


Рис. 21: Фазовый портрет при С = 0.9

# 5 Выводы

При выполнении данной лабораторной работы я реализовала модель TCP/AQM с помощью xcos и OpenModelica.

# Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 8. Модель TCP/AQM [Электронный ресурс].

2. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Компонентное моделирование. Scilab, подсистема xcos [Электронный ресурс].