

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 8

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Николаев Александр Викторович

Группа: НФИбд-01-17

МОСКВА

2020 г.

Цель работы

Построить модель TCP/AQM в xcos и openmodelica.

Выполнение работы

Упрощенная модель управления TCP-подобным трафиков задается следующей системой:

$$\dot{W}(t) = \frac{1}{R} - \frac{W(t)W(t-R)}{2R} K Q(t-R),$$

$$\dot{Q}(t) = \begin{cases} \frac{NW(t)}{R} - C, & Q(t) > 0, \\ \max\left(\frac{NW(t)}{R} - C, 0\right), & Q(t) = 0. \end{cases}$$

$$\dot{Q}(t) = \begin{cases} \frac{NW(t)}{R} - C, & Q(t) > 0, \\ \max\left(\frac{NW(t)}{R} - C, 0\right), & Q(t) = 0. \end{cases}$$

Где $W(t)$ – средний размер TCP-окна, $Q(t)$ – средний размер очереди (в пакетах), $R(t)$ – время двойного оборота, C – скорость обработки пакетов в очереди, $N(t)$ – число TCP-сессий

Реализуем модель в xcos со следующими параметрами (установим контекст):

$$N = 1, R = 1, K = 5.3, C = 1, W(0) = 0.1, Q(0) = 1$$

Получилась следующая модель:

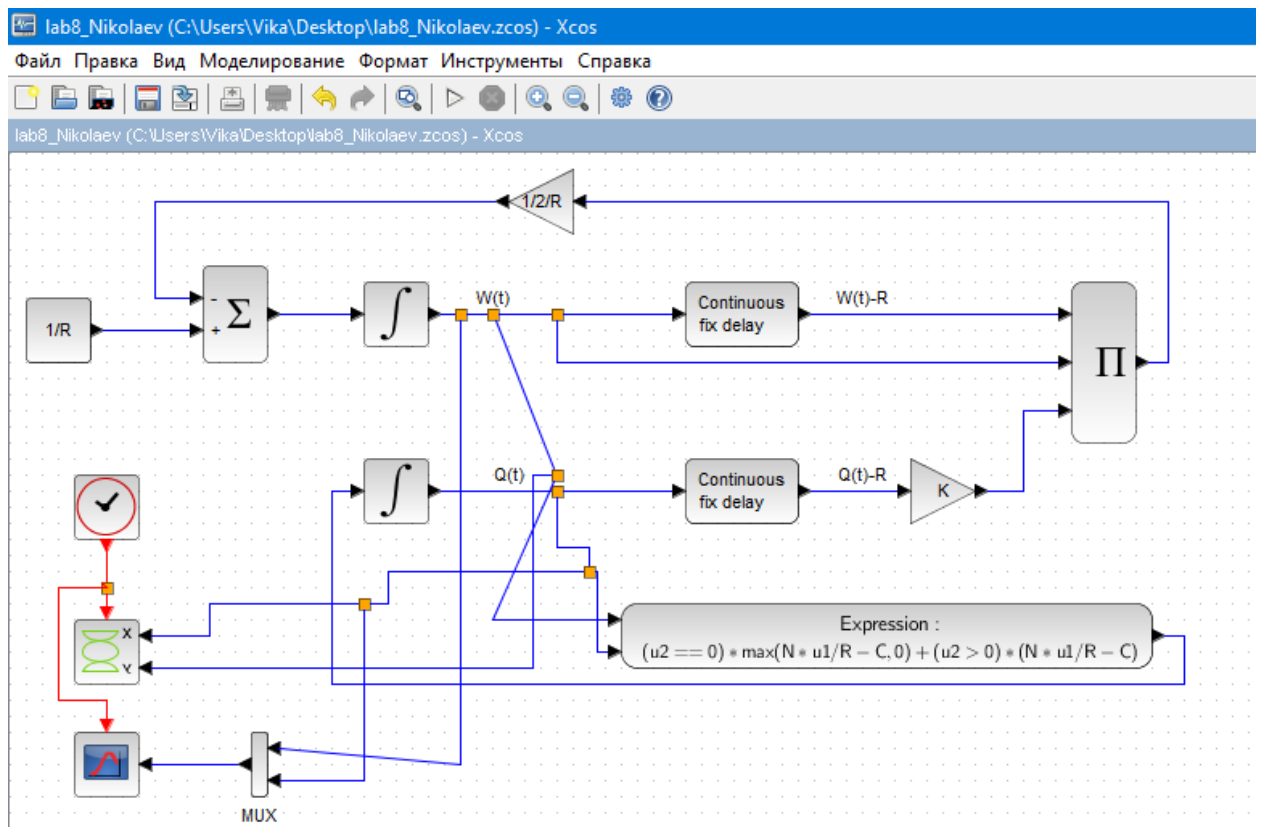


Рисунок 1. Модель управления TCP трафиком в xcos

Конечное время симуляции установил 100, так же ограничил range у графиков, чтобы они были более читаемые, получены следующие результаты:

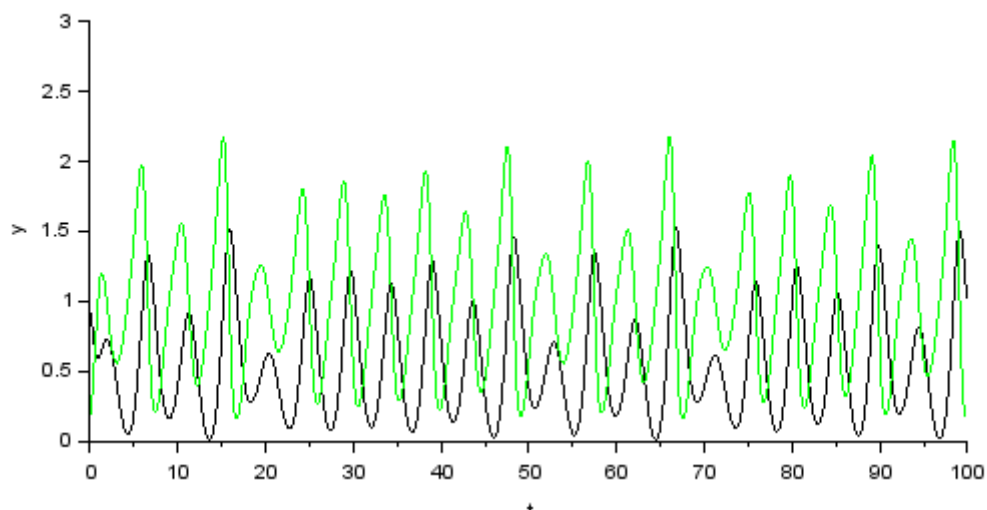


Рисунок 2. Динамика изменения TCP окна $W(t)$ (зеленая линия) и размера очереди $Q(t)$ (черная линия), $C = 1$

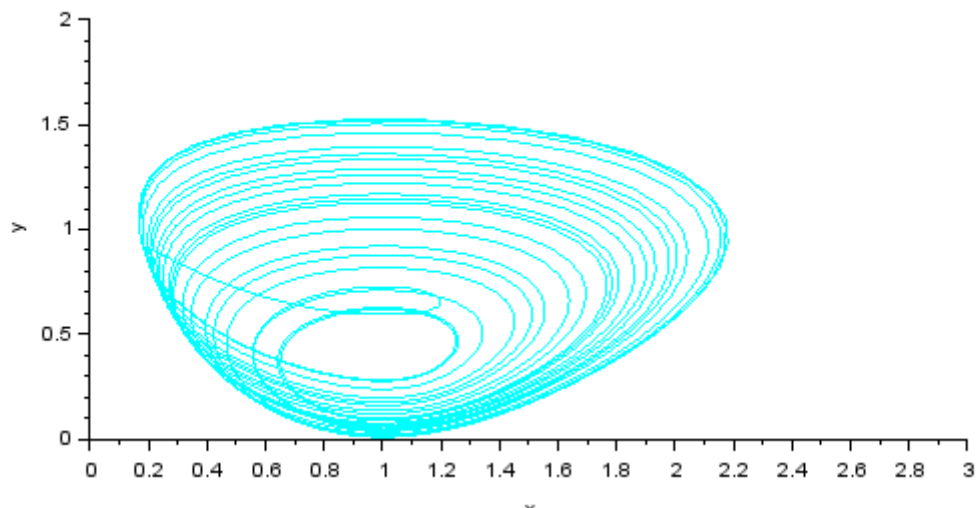


Рисунок 3. Фазовый портрет (W, Q) , $C = 1$

Установим $C = 0.9$, посмотрим, что изменится

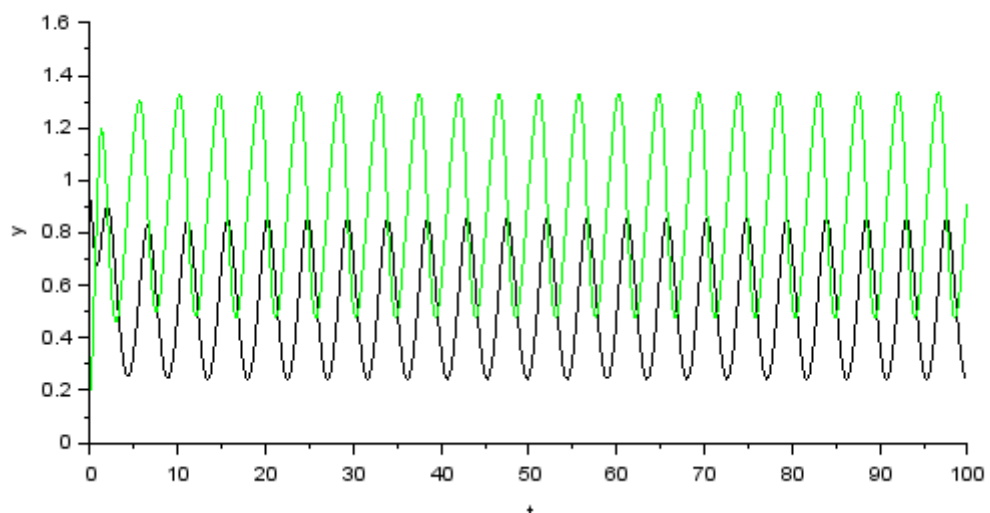


Рисунок 4. Динамика изменения ТСП окна $W(t)$ (зеленая линия) и размера очереди $Q(t)$ (черная линия), $C = 0.9$

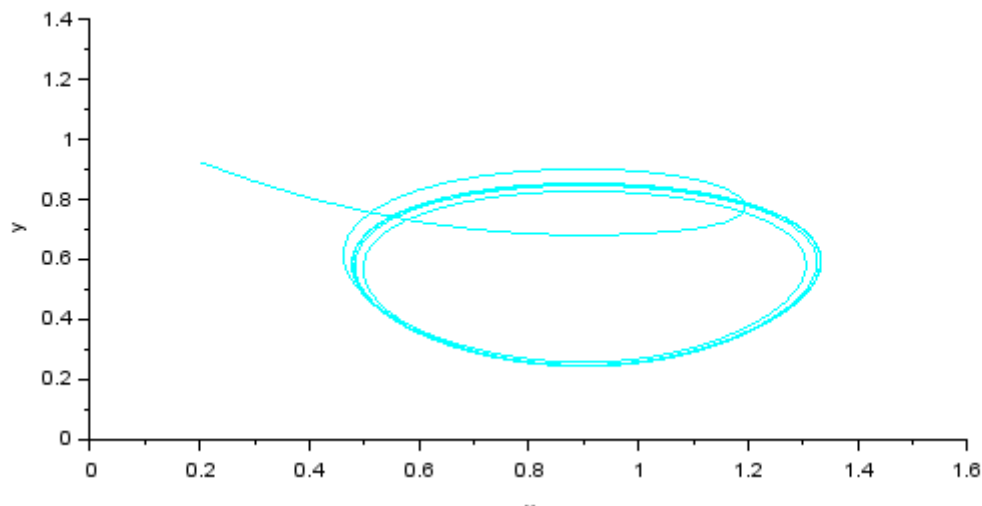


Рисунок 5. Фазовый портрет (W, Q) , $C = 0.9$

Автоколебания стали более выражены, это связано с тем, что уменьшилась скорость обработки пакетов.

OpenModelica

Реализуем эту же модель в программной среде OpenModelica

Получили следующий код для (класса) нашей модели:

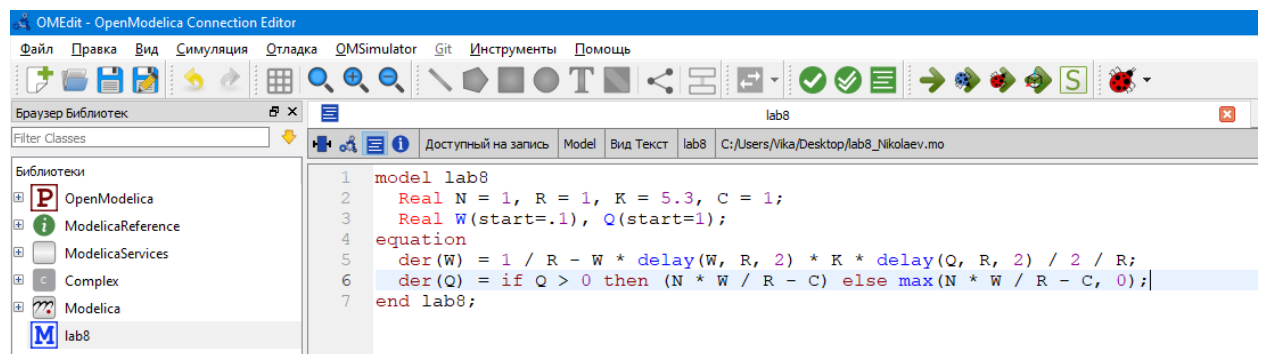


Рисунок 6. Код класса OpenModelica для модели TCP

Запустим симуляцию (установив конечное время симуляции равным 100) и посмотрим на получившиеся графики

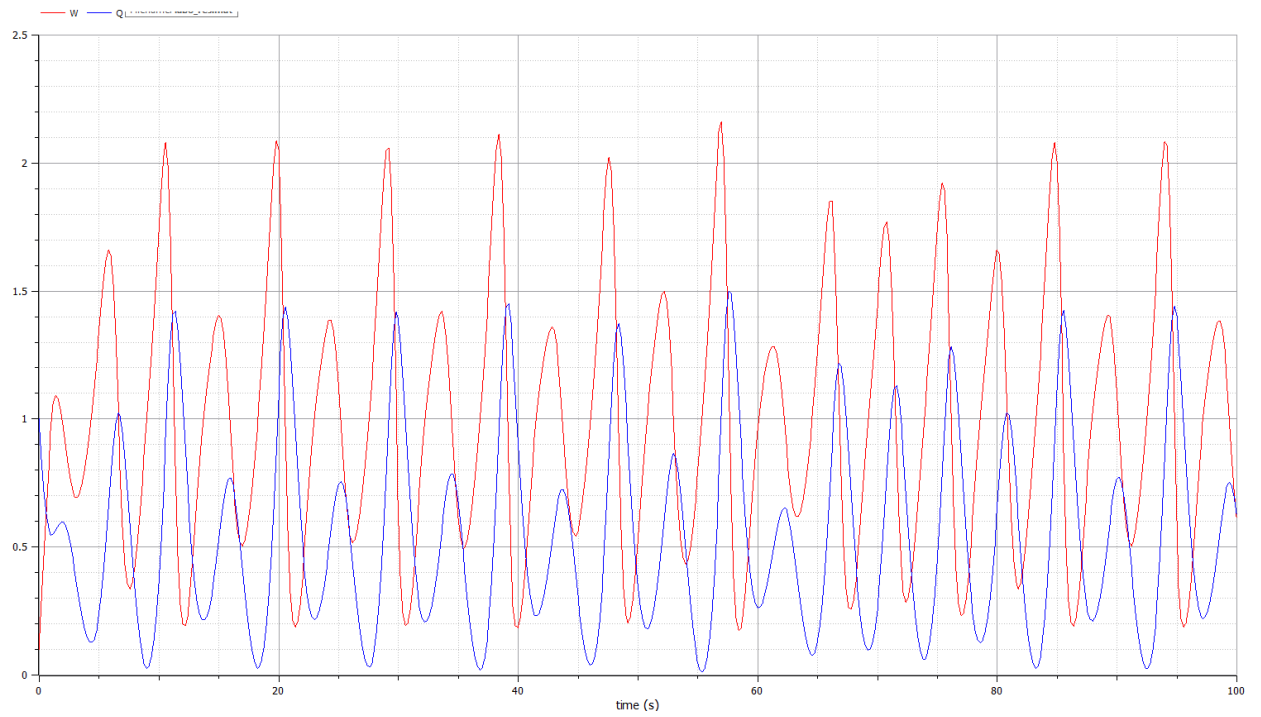


Рисунок 7. Динамика изменения TCP окна $W(t)$ (красная линия) и размера очереди $Q(t)$ (синяя линия), $C = 1$

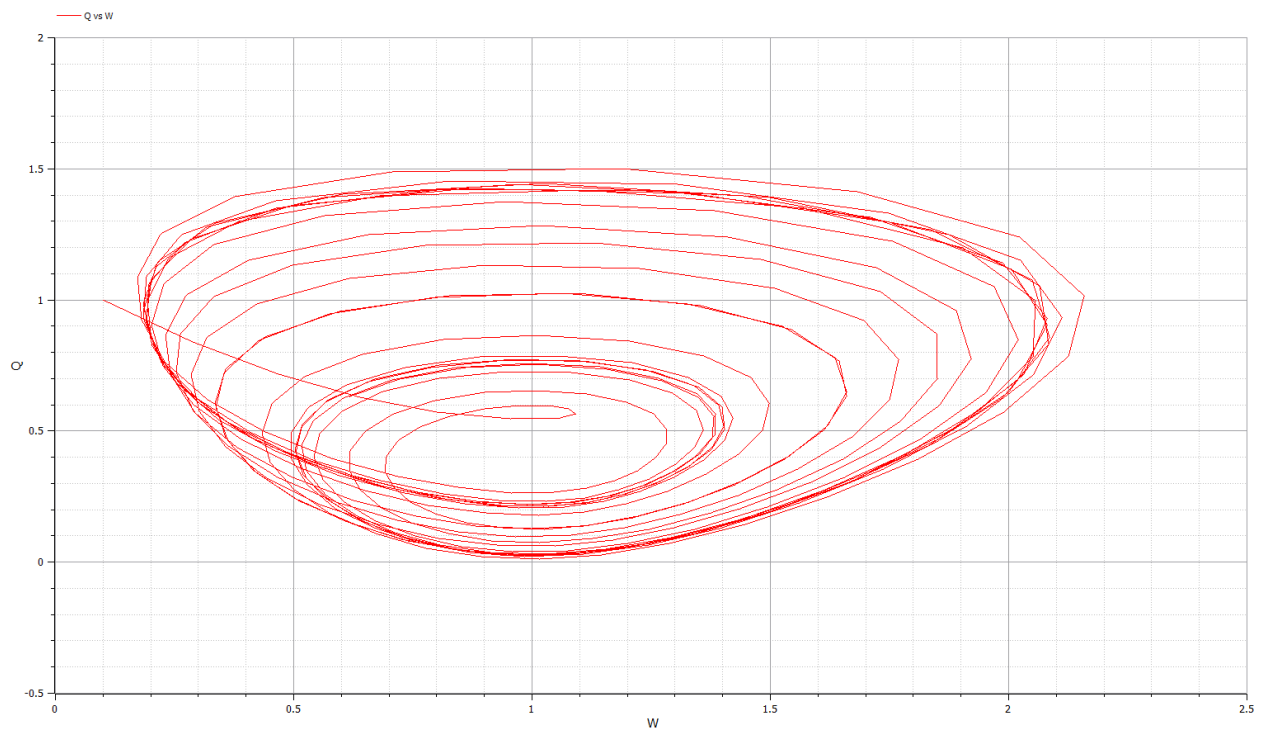


Рисунок 8. Фазовый портрет (W, Q) , $C = 1$

Изменим значение C на 0.9

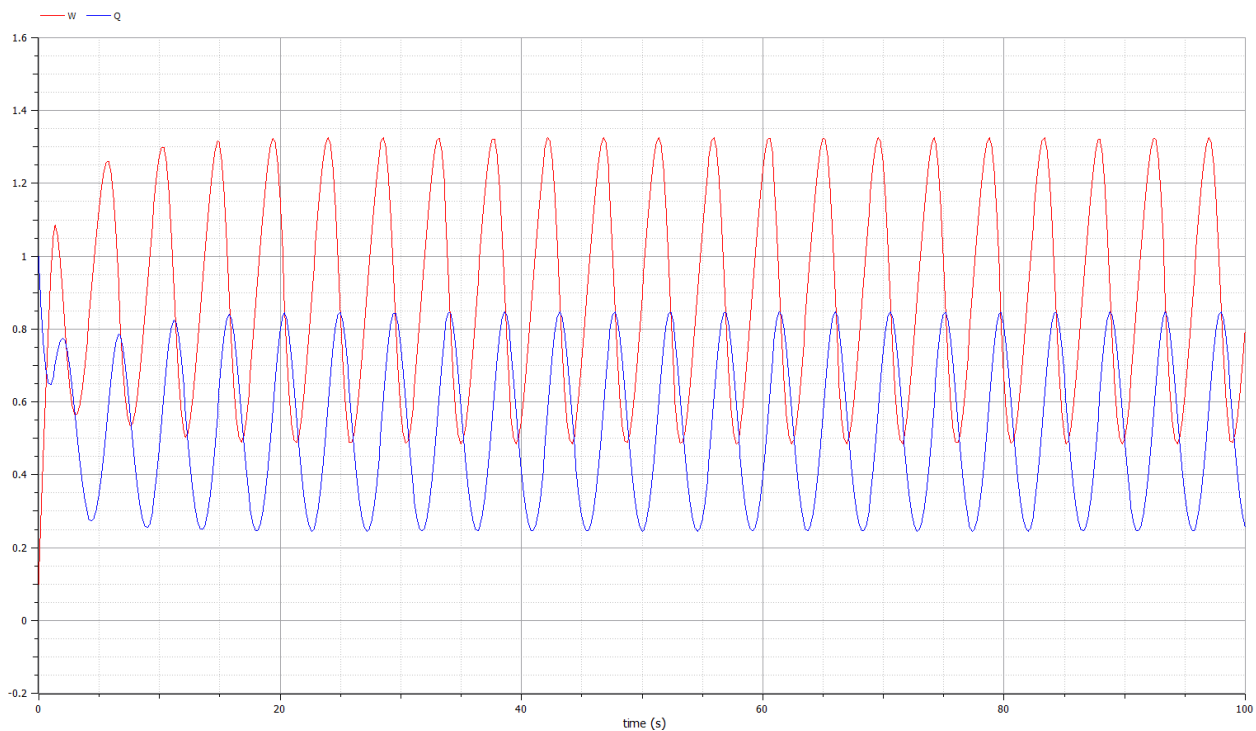


Рисунок 9. Динамика изменения ТСР окна $W(t)$ (красная линия) и размера очереди $Q(t)$ (синяя линия), $C = 0.9$

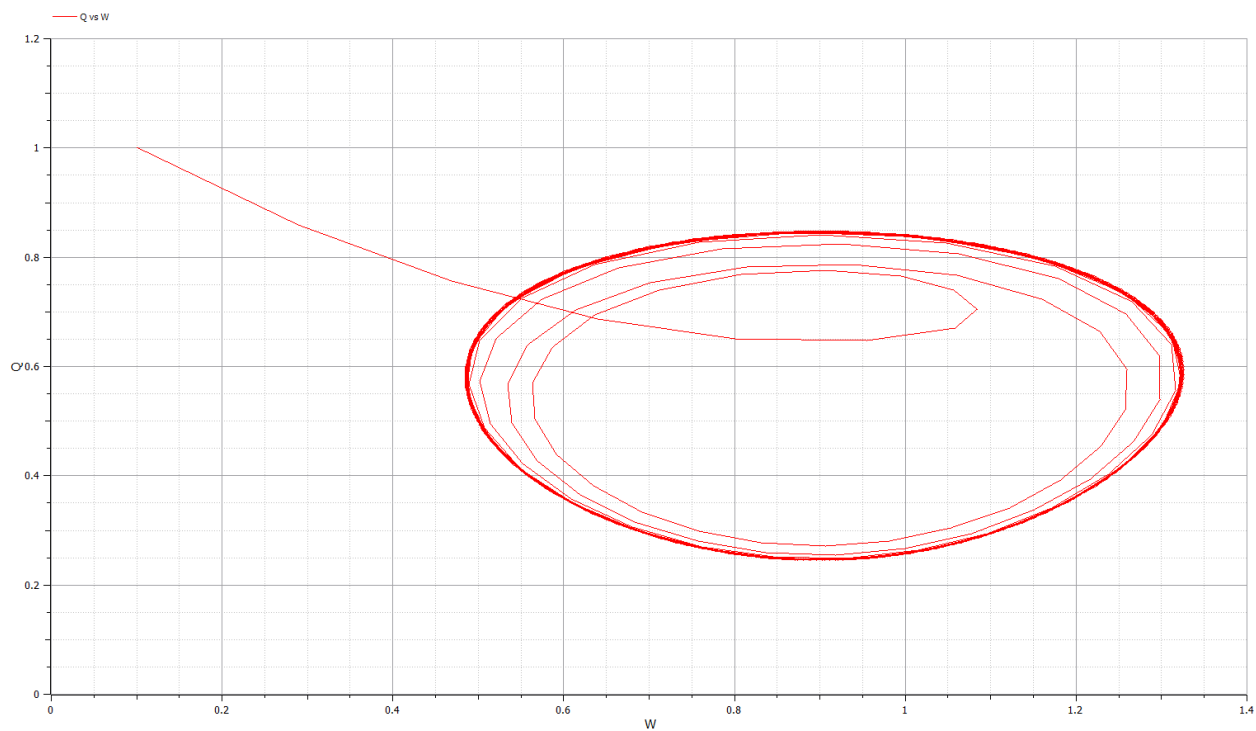


Рисунок 10. Фазовый портрет (W, Q) , $C = 0.9$

В OpenModelica я поставил autoscale (автоматическое масштабирование) графиков, поэтому картинки могут казаться немного приплюснутыми, но результат тот же, что и с использованием xcos.

Вывод

В результате выполнения лабораторной работы мы смогли реализовать модель управления ТСП-подобным трафиком с использованием средств xcos и отдельно в OpenModelica. Кажется, что OpenModelica очень мощный и гибкий инструмент построения моделей и проведения симуляций, в то время как xcos более наглядный.

Листинг кода класса в OpenModelica

```
model lab8
  Real N = 1, R = 1, K = 5.3, C = 1;
  Real W(start=.1), Q(start=1);
equation
  der(W) = 1 / R - W * delay(W, R, 2) * K * delay(Q, R, 2) / 2 / R;
  der(Q) = if Q > 0 then (N * W / R - C) else max(N * W / R - C, 0);
end lab8;
```