Лабораторная работа №4

Задание для самостоятельного выполнения

Городянский Федор Николаевич

Содержание

Список иллюстраций

Цель работы

Выполнить задание для самостоятельного выполнения.

Задание

1. Для приведённой схемы разработать имитационную модель в пакете NS-2;
2. Построить график изменения размера окна TCP (в Xgraph и в GNUPlot);
3. Построить график изменения длины очереди и средней длины очереди на первом маршрутизаторе;
4. Оформить отчёт о выполненной работе.

Выполнение лабораторной работы

Описание моделируемой сети:

- сеть состоит из N TCP-источников, N TCP-приёмников, двух маршрутизаторов R1 и R2 между источниками и приёмниками (N — не менее 20);
- между TCP-источниками и первым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- между TCP-приёмниками и вторым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- между маршрутизаторами установлено симплексное соединение (R1–R2) с пропускной способностью 20 Мбит/с и задержкой 15 мс очередью типа RED, размером буфера 300 пакетов; в обратную сторону — симплексное соединение (R2–R1) с пропускной способностью 15 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- данные передаются по протоколу FTP поверх TCPReno;
- параметры алгоритма RED: $q_min = 75, q_max = 150, q_w = 0,002, p_max = 0.1$;
- максимальный размер TCP-окна 32; размер передаваемого пакета

500 байт; время моделирования — не менее 20 единиц модельного времени.

Откроем файл .tcl на редактирование, в нем построим сеть. Зададим N = 30 TCP-источников, N = 25 TCP-приёмников, два маршрутизатора r1 и r2 между источниками и приёмниками. Между TCP-источниками и первым маршрутизатором установим дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail; между TCP-приёмниками и вторым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail; между маршрутизаторами установлено симплексное соединение (R1–R2) с пропускной способностью 20 Мбит/с и задержкой 15 мс очередью типа RED, размером буфера 300 пакетов; в обратную сторону - симплексное соединение (R2–R1) с пропускной способностью 15 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail. Данные передаются по протоколу FTP поверх TCPReno. Зададим также параметры алгоритма RED: qmin = 75, qmax = 150, qw = 0, 002, pmax = 0.1. Также нам нужно выполнить мониторинг окна TCP и мониторинг очереди. Листинг такой программы выглядит следующим образом:

```
# создание объекта Simulator
set ns [new Simulator]

# открытие на запись файла out.nam для визуализатора nam
set nf [open out.nam w]

# все результаты моделирования будут записаны в переменную nf
```

```
$ns namtrace-all $nf

# открытие на запись файла трассировки out.tr
# для регистрации всех событий
set f [open out.tr w]

# все регистрируемые события будут записаны в переменную f
$ns trace-all $f

Agent/TCP set window_ 32
Agent/TCP set size_pkt_ 500

# Процедура finish:
proc finish {} {
    global tchan_
    set awkCode {
    {
        if ($1 == "Q" && NF>2) {
            print $2, $3 >> "temp.q";
            set end $2
        }
        else if ($1 == "a" && NF>2)
            print $2, $3 >> "temp.a";
        }
    }

    exec rm -f temp.q temp.a
```

```
    exec touch temp.a temp.q

    set f [open temp.q w]
    puts $f
    close $f

    set f [open temp.a w]
    puts $f
    close $f

    exec awk $awkCode all.q

   exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeRenoOne &
   exec xgraph -bb -tk -x time -t "TCPRenoCWND" WindowVsTimeRenoAll &
    exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.q &
    exec xgraph -bb -tk -x time -y queue temp.a &
    exec nam out.nam &
    exit 0

}


# Формирование файла с данными о размере окна TCP:
proc plotWindow {tcpSource file} {
    global ns
    set time 0.01
    set now [$ns now]
```

```
    set cwnd [$tcpSource set cwnd_]
    puts $file "$now $cwnd"
    $ns at [expr $now+$time] "plotWindow $tcpSource $file"
}


set r1 [$ns node]
set r2 [$ns node]

$ns simplex-link $r1 $r2 20Mb 15ms RED
$ns simplex-link $r2 $r1 15Mb 20ms DropTail
$ns queue-limit $r1 $r2 300

set N 25
for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    set n1($i) [$ns node]
    $ns duplex-link $n1($i) $r1 100Mb 20ms DropTail
    set n2($i) [$ns node]
    $ns duplex-link $n2($i) $r2 100Mb 20ms DropTail
   set tcp($i) [$ns create-connection TCP/Reno $n1($i) TCPSink $n2($i) $i]
    set ftp($i) [$tcp($i) attach-source FTP]
}

# Мониторинг размера окна TCP:
set windowVsTimeOne [open WindowVsTimeRenoOne w]
puts $windowVsTimeOne
set windowVsTimeAll [open WindowVsTimeRenoAll w]
```

```
puts $windowVsTimeAll

set qmon [$ns monitor-queue $r1 $r2 [open qm.out w] 0.1];
[$ns link $r1 $r2] queue-sample-timeout;

# Мониторинг очереди:
set redq [[$ns link $r1 $r2] queue]
$redq set thresh_ 75
$redq set maxthresh_ 150
$redq set q_w 0.002
$redq set linterm_ 10

set tchan_ [open all.q w]
$redq trace curq_
$redq trace ave_
$redq attach $tchan_

for {set i 0} {$i < $N} {incr i} {
    $ns at 0.0 "$ftp($i) start"
    $ns at 0.0 "plotWindow $tcp($i) $windowVsTimeAll"
}


$ns at 0.0 "plotWindow $tcp(1) $windowVsTimeOne"

$ns at 20 "finish"
```

```
# запуск модели
$ns run
```

Запустив созданную программу на выполнение получим nam файл со схемой моделируемой сети (рис. [-@fig:001]).

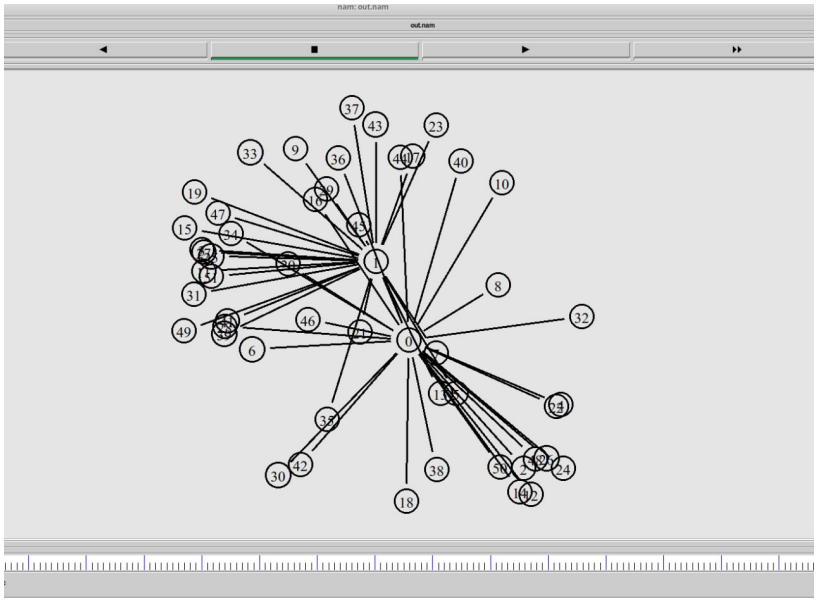

Рис. 0.1: Схема моделируемой сети при N=25

Также получим графики изменения размера окна TCP на линке 1-го источника (рис. [-@fig:002]) и на всех источниках (рис. [-@fig:003]). Графики построены с помощью xgraph.

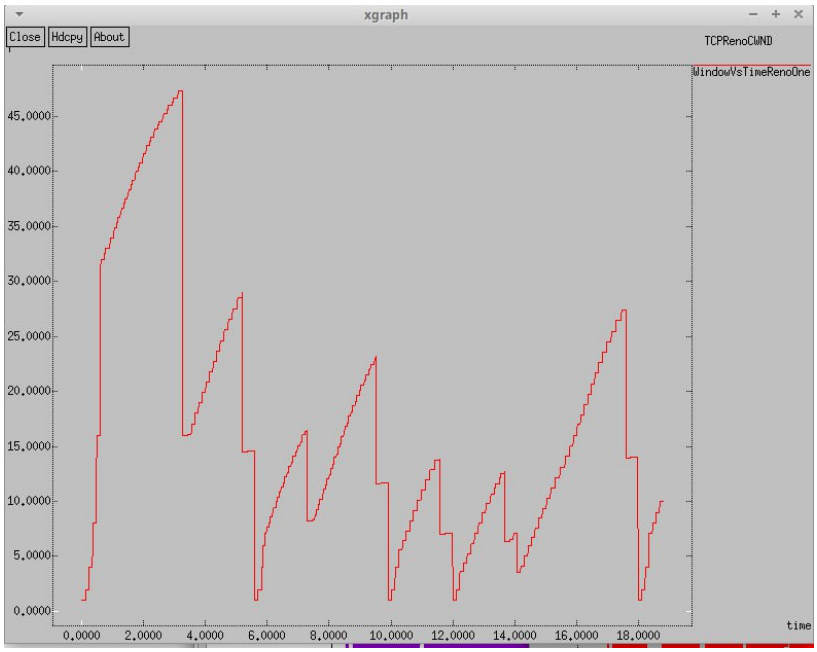

Рис. 0.2: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=25

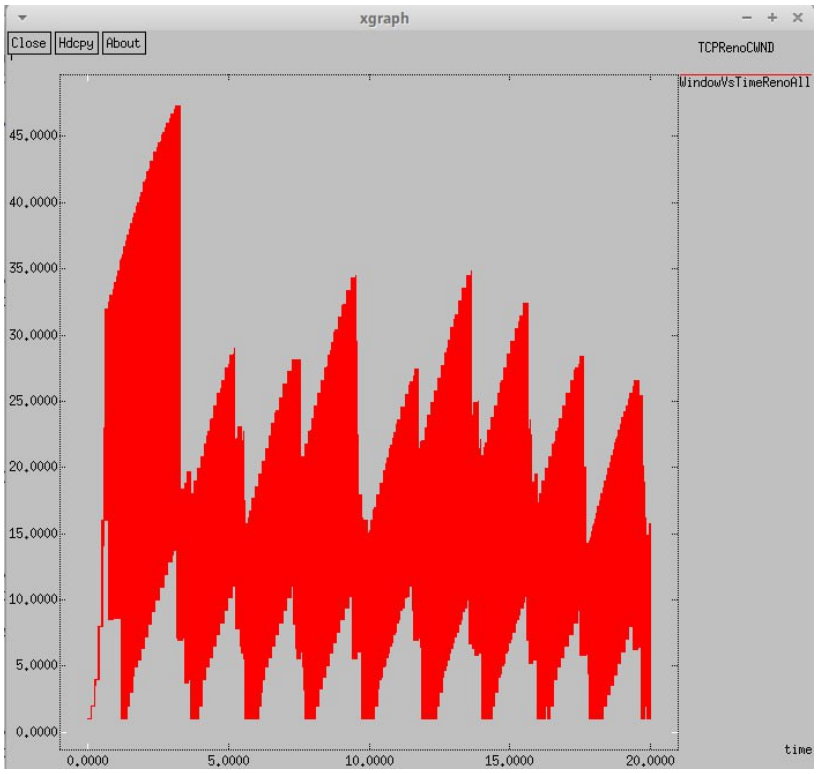

Рис. 0.3: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=25

Еще получим графики изменения размера длины очереди (рис. [-@fig:004]) и размера средней длины очереди (рис. [-@fig:005]). Графики построены с помощью xgraph.

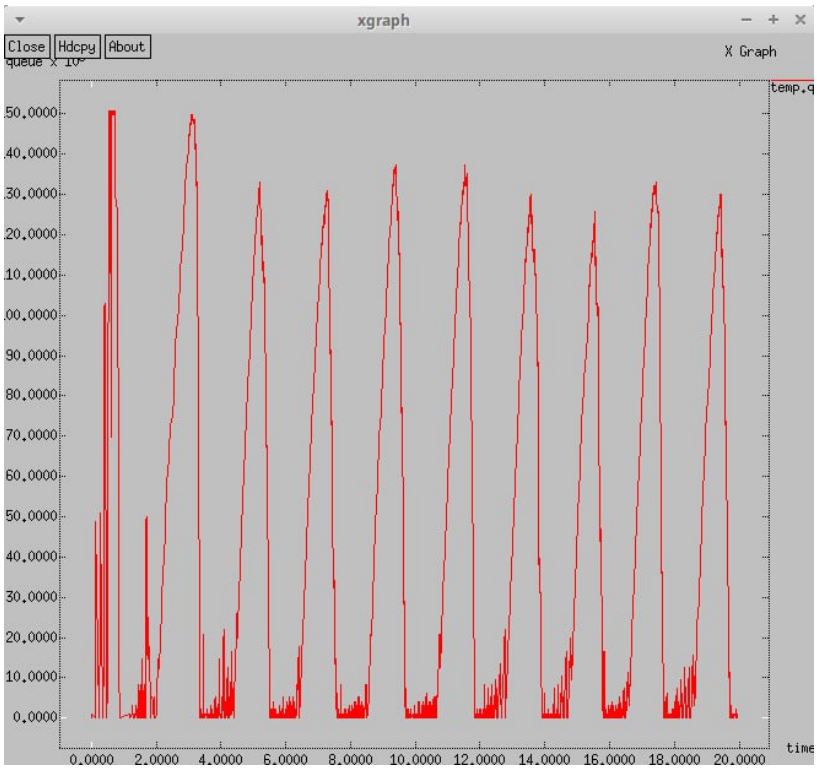

Рис. 0.4: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при N=25

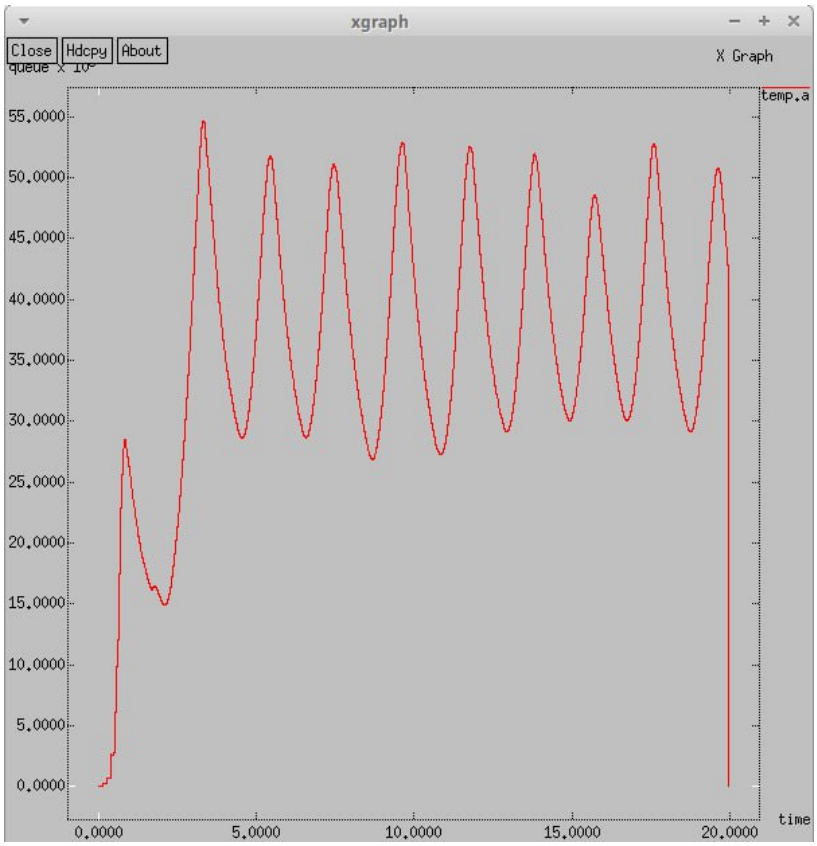

Рис. 0.5: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при N=25

Напишем программу для построения графиков в GNUPlot:

```
#!/usr/bin/gnuplot -persist

# задаём текстовую кодировку,
# тип терминала, тип и размер шрифта
set encoding utf8
set term pngcairo font "Arial,9"
```

```
# задаём выходной файл графика
set out 'window_1.png'

# задаём название графика
set title " Изменение размера окна TCP на линке 1-
го источника при N=25"

# задаём стиль линии
set style line 2

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]"
set ylabel "CWND[pkt]"

plot "WindowVsTimeRenoOne" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP'

# задаём выходной файл графика
set out 'window_2.png'

# задаём название графика
set title " Изменение размера окна TCP на линке N источников при N=25"

plot "WindowVsTimeRenoAll" using ($1):($2) with lines title "Размер окна TCP'

# задаём выходной файл графика
set out 'queue.png'
```

```
# задаём название графика
set title " Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2)"

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]"
set ylabel "Queue Length [pkt]"

plot "temp.q" using ($1):($2) with lines title "Текущая длина очереди"

# задаём выходной файл графика
set out 'av_queue.png'

# задаём название графика
set title " Изменение размера средней длины очереди на линке (R1-
R2)"

# подписи осей графика
set xlabel "t[s]"
set ylabel "Queue Avg Length [pkt]"

plot "temp.a" using ($1):($2) with lines title "Текущая средняя длина очереди
```

Сделаем исполняемым и запустим его. Получим 4 графика.

Графики изменения размера окна TCP на линке 1-го источника (рис. [-@fig:006]) и на всех источниках (рис. [-@fig:007]).

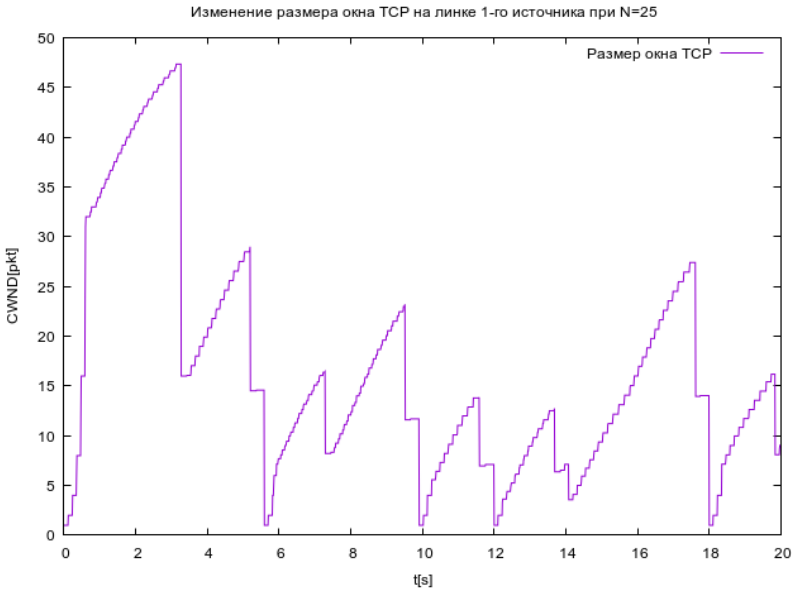

Рис. 0.6: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=25

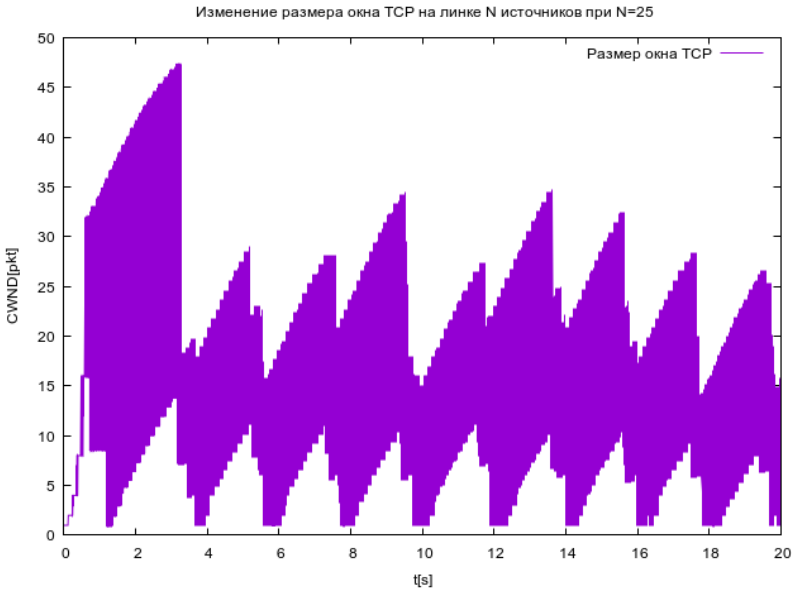

Рис. 0.7: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=25

Графики изменения размера длины очереди (рис. [-@fig:008]) и размера средней длины очереди (рис. [-@fig:009]).

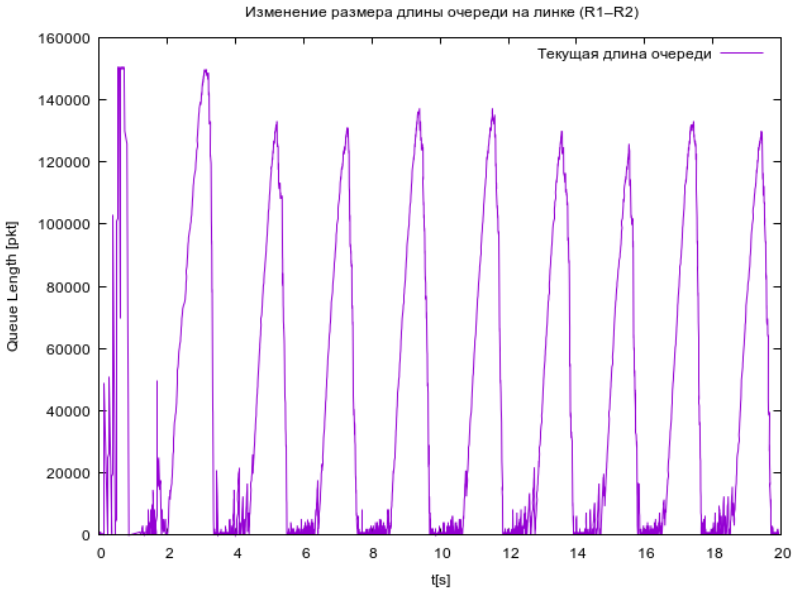

Рис. 0.8: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при N=25

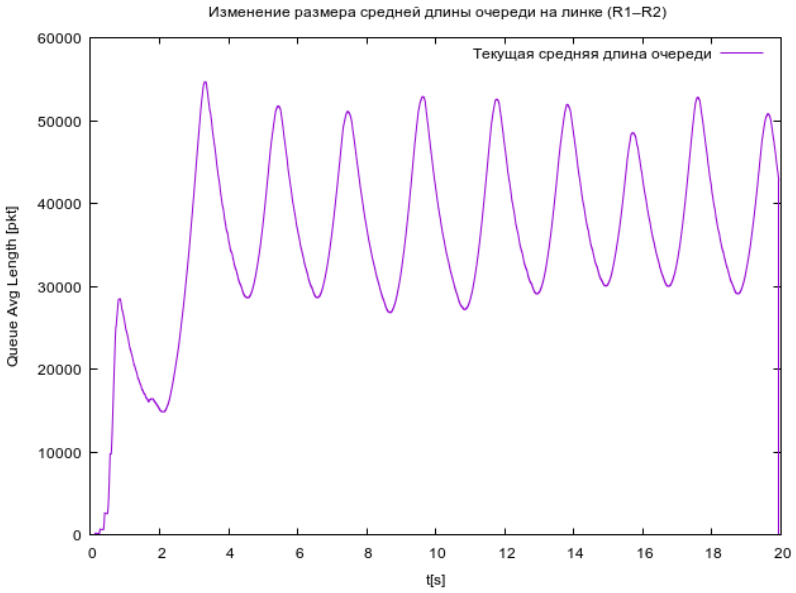

Рис. 0.9: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при N=25

Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы была разработана имитационная модель в пакете NS-2, построены графики изменения размера окна TCP, изменения длины очереди и средней длины очереди.