

Лабораторная работа №4

Задание для самостоятельного выполнения

Лихтенштейн Алина Алексеевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	20
5	Список литературы	21

Список иллюстраций

3.1	Схема моделируемой сети при $N=30$	12
3.2	Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при $N=30$.	13
3.3	Изменение размера окна TCP на всех источниках при $N=30$	14
3.4	Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$. .	15
3.5	Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$	16
3.6	Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при $N=30$.	18
3.7	Изменение размера окна TCP на всех источниках при $N=30$	18
3.8	Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$. .	19
3.9	Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при $N=30$	19

Список таблиц

1 Цель работы

Выполнить задание для самостоятельного выполнения.

2 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.

3 Выполнение лабораторной работы

Описание моделируемой сети:

- сеть состоит из N ТСП-источников, N ТСП-приёмников, двух маршрутизаторов $R1$ и $R2$ между источниками и приёмниками (N — не менее 20);
- между ТСП-источниками и первым маршрутизатором установлены дуплексные соединения с пропускной способностью 100 Мбит/с и задержкой 20 мс очередью типа DropTail;
- между ТСП-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 TCPRego;
- параметры алгоритма RED: $q_{min} = 75$, $q_{max} = 150$, $q_w = 0,002$, $p_{max} = 0.1$;
- максимальный размер ТСП-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 $N = 30$ ТСП-источников, $N = 30$ ТСП-приёмников, два маршрутизатора $r1$ и $r2$ между источниками и приёмниками. Между ТСП-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 TCPРeno. Зададим также параметры алгоритма RED: $q_{min} = 75$, $q_{max} = 150$, $qw = 0,002$, $p_{max} = 0.1$. 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 pktSize_ 500
```



```

# процедура finish
proc finish {} {
    global tchan_
    # подключение кода AWK:
    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 "0.Color: Green"
close $f

```

```

set f [open temp.a w]
puts $f "0.Color: Green"
close $f

```

```

exec awk $awkCode all.q

```

```

# Запуск xgraph с графиками окна TCP и очереди:
exec xgraph -fg green -bg white -bb -tk -x time -t "TCP Reno CWND" WindowVsTimeRenoOne &
exec xgraph -fg green -bg white -bb -tk -x time -t "TCP Reno CWND" 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 30
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 "0.Color: Green"
set windowVsTimeAll [open WindowVsTimeRenoAll w]
puts $windowVsTimeAll "0.Color: Green"

```

```

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_weight_ 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"

# at-событие для планировщика событий, которое запускает
# процедуры finish через 20s после начала моделирования
$ns at 20.0 "finish"

# запуск модели
$ns run

```

Запустив созданную программу на выполнение получим **nam** файл со схемой моделируемой сети (рис. 3.1).

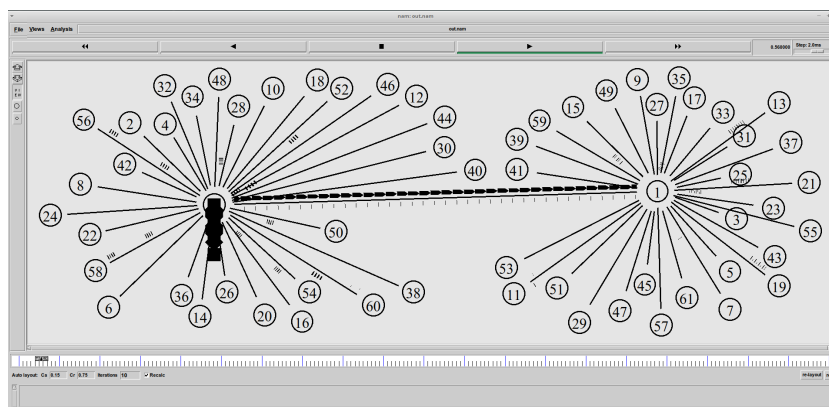


Рис. 3.1: Схема моделируемой сети при N=30

Также получим графики изменения размера окна ТСР на линке 1-го источника (рис. 3.2) и на всех источниках (рис. 3.3). Графики построены с помощью **xgraph**.

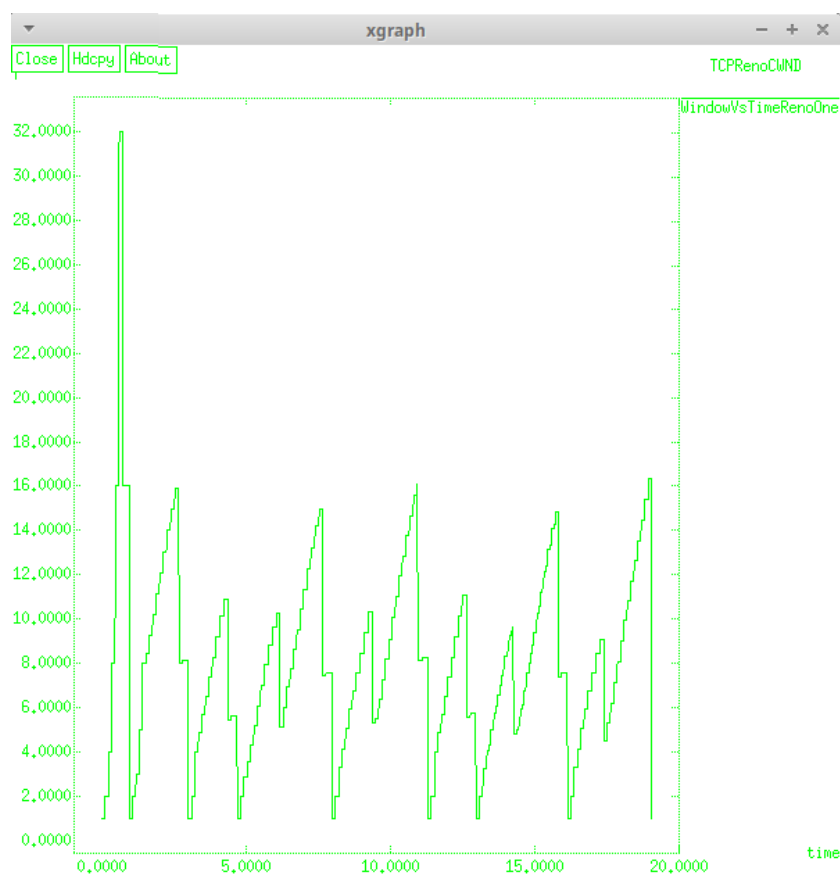


Рис. 3.2: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=30

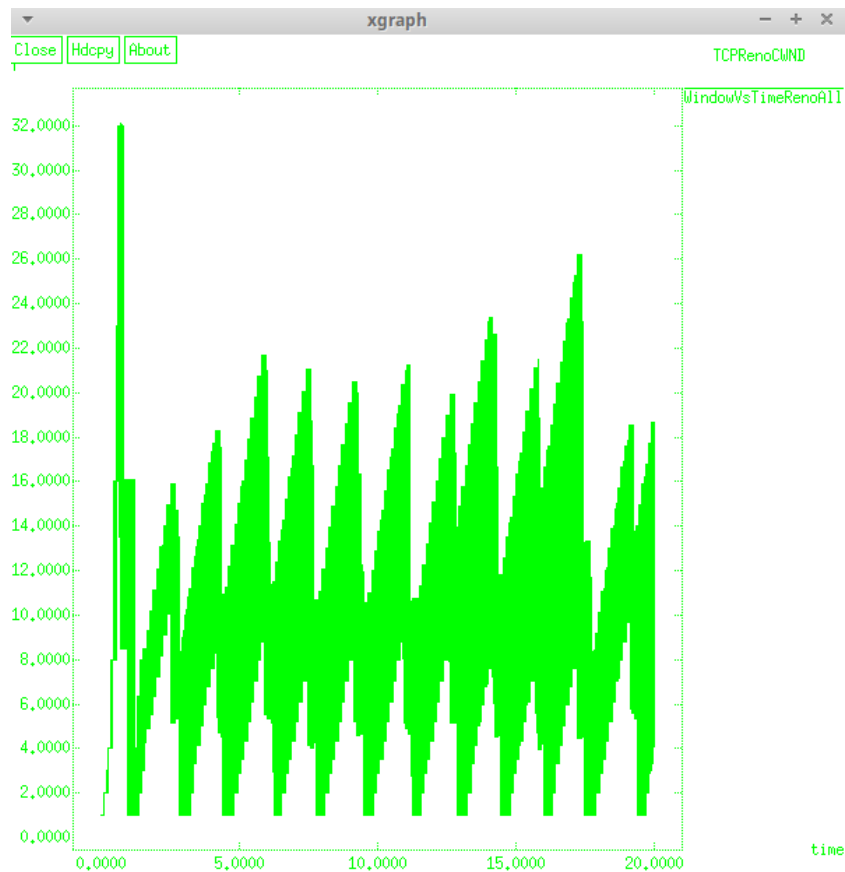


Рис. 3.3: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=30

Еще получим графики изменения размера длины очереди (рис. 3.4) и размера средней длины очереди (рис. 3.5). Графики построены с помощью xgraph.

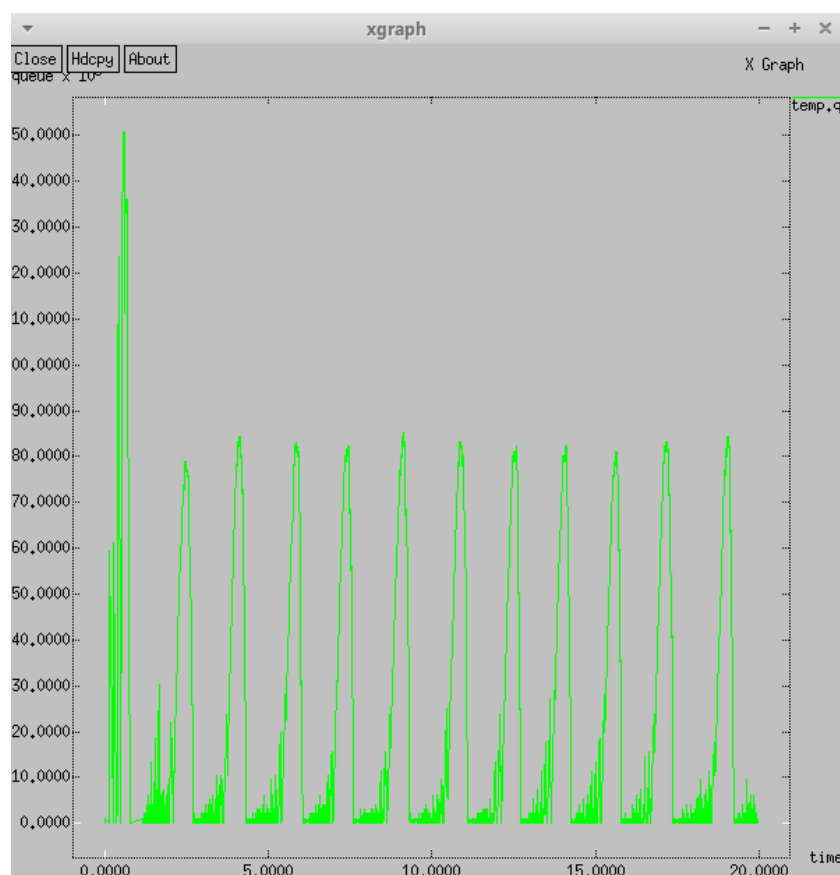


Рис. 3.4: Изменение размера длины очереди на линке (R1–R2) при N=30

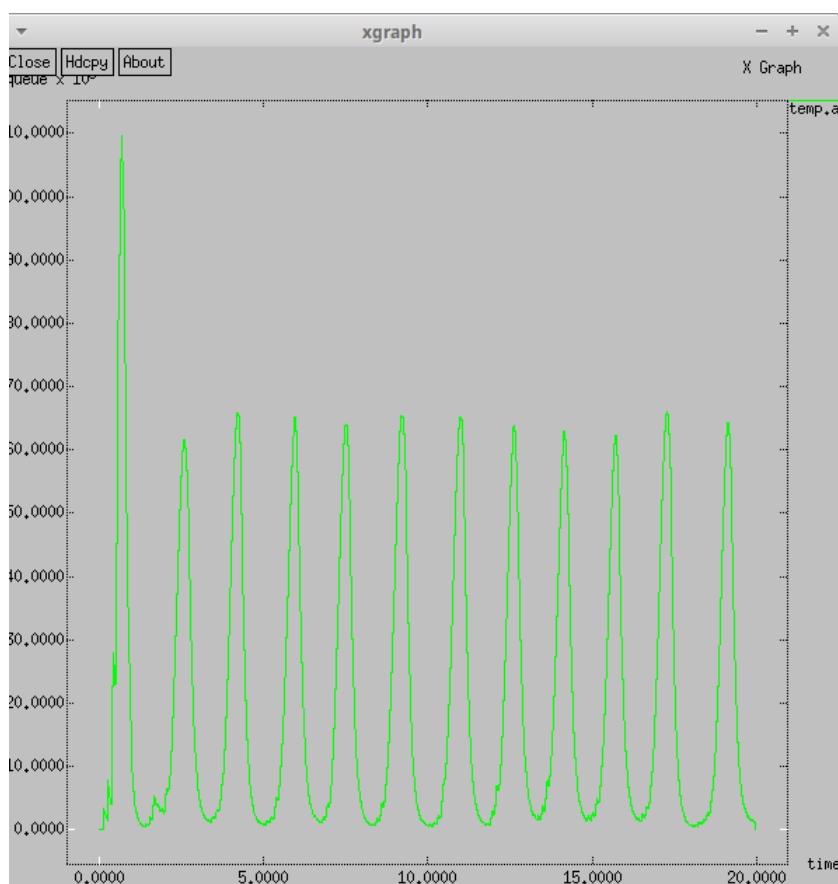


Рис. 3.5: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1–R2) при N=30

Напишем программу для построения графиков в GNUPlot:

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

# Устанавливаем кодировку и параметры терминала
set encoding utf8
set term pngcairo font "Helvetica,9"

# Цвета линий
set style line 1 lc rgb "green" lw 2
set style line 2 lc rgb "blue" lw 2
set style line 3 lc rgb "red" lw 2
```



```

set style line 4 lc rgb "purple" lw 2

# График изменения размера окна TCP на линке 1-го источника
set out 'window_1.png'
set title "Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=30"
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "CWND [pkt]" font "Helvetica, 10"
plot "WindowVsTimeRenoOne" using 1:2 with lines linestyle 1 title "Размер окна TCP"

# График изменения размера окна TCP на всех N источниках
set out 'window_2.png'
set title "Изменение размера окна TCP на всех N источниках при N=30"
plot "WindowVsTimeRenoAll" using 1:2 with lines linestyle 2 title "Размер окна TCP"

# График изменения длины очереди
set out 'queue.png'
set title "Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2)"
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "Queue Length [pkt]" font "Helvetica, 10"
plot "temp.q" using 1:2 with lines linestyle 3 title "Текущая длина очереди"

# График изменения средней длины очереди
set out 'av_queue.png'
set title "Изменение размера средней длины очереди на линке (R1-R2)"
set xlabel "t[s]" font "Helvetica, 10"
set ylabel "Queue Avg Length [pkt]" font "Helvetica, 10"
plot "temp.a" using 1:2 with lines linestyle 4 title "Средняя длина очереди"

```

Сделаем исполняемым и запустим его. Получим 4 графика.

Графики изменения размера окна TCP на линке 1-го источника (рис. 3.6) и

на всех источниках (рис. 3.7).

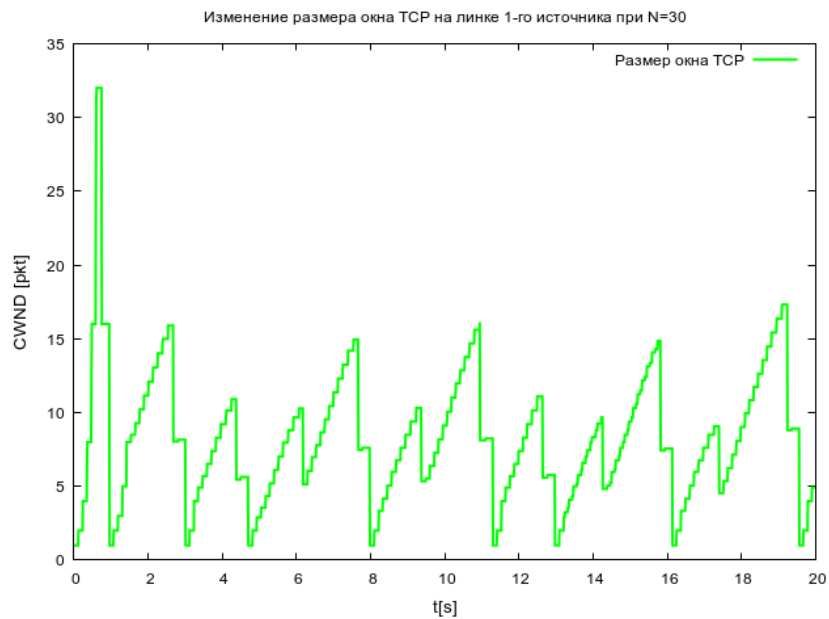


Рис. 3.6: Изменение размера окна TCP на линке 1-го источника при N=30

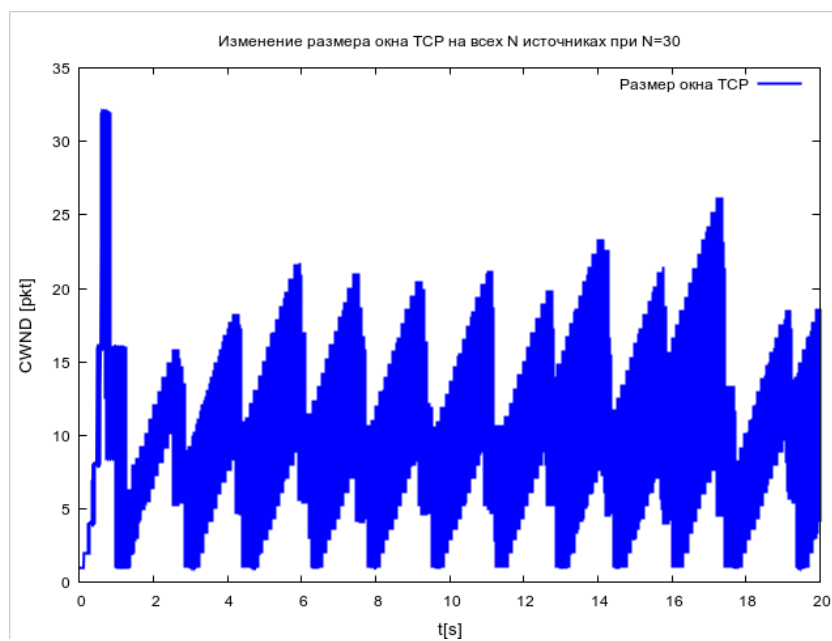


Рис. 3.7: Изменение размера окна TCP на всех источниках при N=30

Графики изменения размера длины очереди (рис. 3.8) и размера средней длины очереди (рис. 3.9).

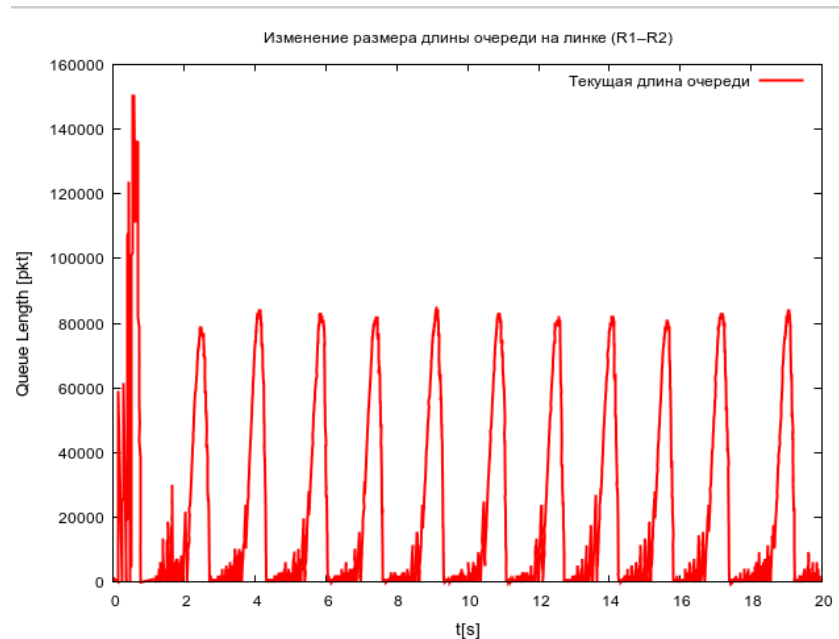


Рис. 3.8: Изменение размера длины очереди на линке (R1-R2) при N=30

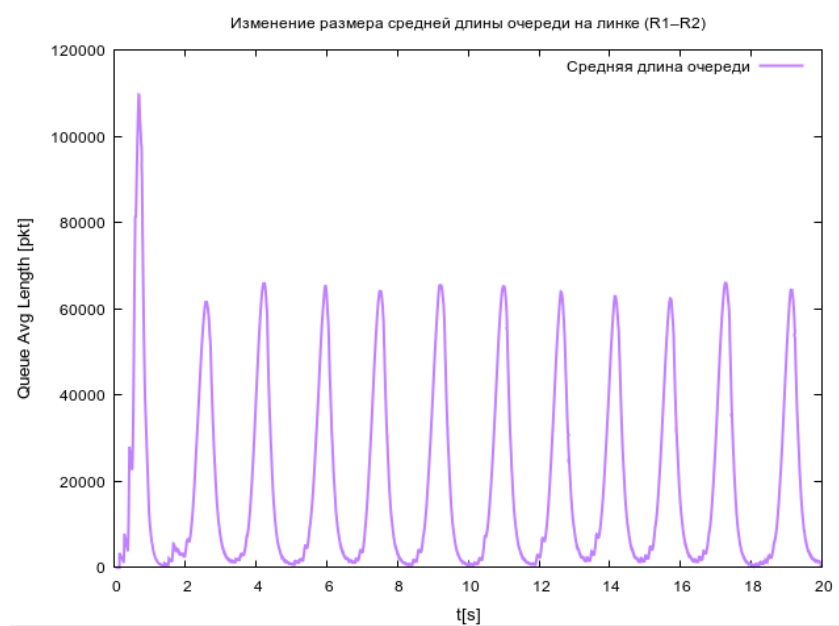


Рис. 3.9: Изменение размера средней длины очереди на линке (R1-R2) при N=30

4 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.

5 Список литературы

Королькова А.В., Кулябов Д.С. Моделирование информационных процессов