

# Отчёт по лабораторной работе «Механизмы протокола TCP»

Ермаков М.С. ИУ7-31М

1 марта 2022 г.

## Содержание

1. Установка и разрыв соединения	1
2. Окно получателя	2
3. Окно отправителя	3
4. Нейгл и Мишналь	4
5. Агрессивная буферизация	5
6. Отправка без задержки	5
7. Быстрый повтор	7
8. Обычный повтор	7
9. Неудачная попытка соединени с портом	8
10.Опыт с PMTU	8
11.Соединение с неверным портом	8

## 1. Установка и разрыв соединения

Вывод tcpdump с с2 при установке соединения от с1 до с6:

```
14:36:28.003927 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [S], seq 2237042055, win 64240, opti
14:36:28.004191 IP 10.50.0.2.1996 > 10.10.0.2.36912: Flags [S.], seq 1393844325, ack 2237042056
14:36:28.004273 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [.], ack 1, win 502, options [nop,no
```

Вывод tcpdump с с3 с включенным MSS clamp при установке соединения от с1 до с6:

```
14:36:28.003979 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [S], seq 2237042055, win 64240, opti
14:36:28.004168 IP 10.50.0.2.1996 > 10.10.0.2.36912: Flags [S.], seq 1393844325, ack 2237042056
14:36:28.004290 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [.], ack 1, win 502, options [nop,no
```

Вывод tcpdump с c2 при закрытии соединения на c1:

```
14:43:08.035884 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [F.], seq 8, ack 8, win 502, options
14:43:08.036067 IP 10.50.0.2.1996 > 10.10.0.2.36912: Flags [F.], seq 8, ack 9, win 510, options
14:43:08.036111 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [..], ack 9, win 502, options [nop, no
```

Вывод tcpdump с c3 с включенным MSS clamp при закрытии соединения на c1:

```
14:43:08.035905 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [F.], seq 8, ack 8, win 502, options
14:43:08.036050 IP 10.50.0.2.1996 > 10.10.0.2.36912: Flags [F.], seq 8, ack 9, win 510, options
14:43:08.036120 IP 10.10.0.2.36912 > 10.50.0.2.1996: Flags [..], ack 9, win 502, options [nop, no
```

Как видно выше, при установке соединения выставляется MSS равный 536 байтам, это максимальный размер полезной нагрузки одного ip пакета на маршруте от c1 до c6.

## 2. Окно получателя

Вывод tcpdump на c3 при отправке сообщений от c1 до c4:

```
15:06:34.229374 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 1001, win 504, options [nop, no
15:06:34.229521 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 2001, win 500, options [nop, no
15:06:34.229665 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 3001, win 496, options [nop, no
15:06:34.229805 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 4001, win 492, options [nop, no
15:06:34.230055 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 5001, win 488, options [nop, no
15:06:34.230182 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 6001, win 484, options [nop, no
15:06:34.230585 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 7001, win 480, options [nop, no
15:06:34.230597 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 8573, win 474, options [nop, no
15:06:34.230602 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 11193, win 464, options [no
15:06:34.230791 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 13289, win 456, options [no
15:06:34.230803 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 16433, win 443, options [no
15:06:34.230808 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 21673, win 423, options [no
15:06:34.231048 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 25865, win 406, options [no
15:06:34.231059 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 32153, win 382, options [no
15:06:34.231063 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 42633, win 341, options [no
15:06:34.231284 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 43681, win 337, options [no
15:06:34.273719 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 86649, win 163, options [no
15:06:34.316939 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 107513, win 82, options [no
15:06:34.350386 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 118009, win 41, options [no
15:06:34.387303 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 122805, win 4, options [nop, no
15:06:34.610564 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 123317, win 0, options [nop, no
15:06:34.850354 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 123317, win 0, options [nop, no
15:06:36.183937 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [..], ack 123317, win 0, options [nop, no
15:06:36.230025 IP 10.30.0.2.3002 > 10.10.0.2.46370: Flags [R.], seq 1, ack 123317, win 508, op
```

Вывод tcpdump на c4 при отправке сообщений на localhost:3002:

```
15:43:46.379309 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [S.], seq 1852601175, ack 1646362229
15:43:46.379510 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [..], ack 1001, win 504, options [nop, no
15:43:46.379563 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [..], ack 2001, win 500, options [nop, no
15:43:46.379605 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [..], ack 3001, win 496, options [nop, no
15:43:46.379636 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [..], ack 4001, win 492, options [nop, no
```

```

15:43:46.379670 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 5001, win 488, options [nop,
15:43:46.379713 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 6001, win 484, options [nop,
15:43:46.379750 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 7001, win 480, options [nop,
15:43:46.379782 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 8001, win 476, options [nop,
15:43:46.379813 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 9001, win 472, options [nop,
15:43:46.379852 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 10001, win 468, options [nop,
15:43:46.379895 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 11001, win 465, options [nop,
15:43:46.387132 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 12001, win 461, options [nop,
15:43:46.387147 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 44742, win 333, options [nop,
15:43:46.387170 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 77483, win 78, options [nop,
15:43:46.593629 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 87467, win 0, options [nop,
15:43:46.800009 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 87467, win 0, options [nop,
15:43:48.053268 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [.], ack 87467, win 0, options [nop,
15:43:48.379981 IP 127.0.0.1.3002 > 127.0.0.1.45882: Flags [R.], seq 1, ack 87467, win 512, opt

```

### 3. Окно отправителя

```

root@c1:~# ./nagle nodelay 10.40.0.2 1996 1 20
root@c2:/# tcpdump -n tcp

```

```

tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
17:49:20.598392 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [S], seq 597974571, win 64240, options [nop,
ale 7], length 0
17:49:20.698633 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [S.], seq 3561072669, ack 597974572,
058 ecr 2973171331,nop,wscale 7], length 0
17:49:20.698712 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 1, win 502, options [nop,n
17:49:20.698878 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 1:101, ack 1, win 502, opt
ngth 100
17:49:20.700097 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 101:201, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.701353 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 201:301, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.702622 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 301:401, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.703794 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 401:501, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.705043 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 501:601, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.706189 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 601:701, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.707431 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 701:801, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.708541 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 801:901, ack 1, win 502, c
length 100
17:49:20.709975 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 901:1001, ack 1, win 502,
length 100
17:49:20.722945 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [FP.], seq 1001:2001, ack 1, win 502
], length 1000

```

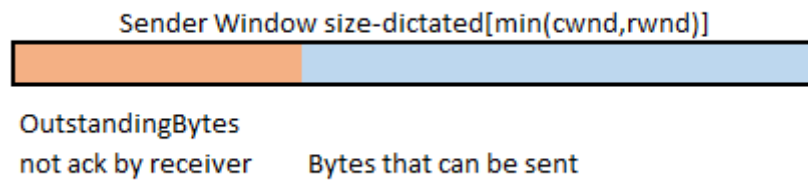


Рис. 1. Размер окна отправителя

```

17:49:20.799031 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 101, win 509, options [nop,
17:49:20.799124 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [P.], seq 1:101, ack 101, win 509, c
17:49:20.799241 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597974672, win 0, length 0
17:49:20.800228 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 201, win 509, options [nop,
17:49:20.800290 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597974772, win 0, length 0
17:49:20.801470 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 301, win 509, options [nop,
17:49:20.801521 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597974872, win 0, length 0
17:49:20.802715 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 401, win 509, options [nop,
17:49:20.802761 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597974972, win 0, length 0
17:49:20.803855 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 501, win 509, options [nop,
17:49:20.803897 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975072, win 0, length 0
17:49:20.805110 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 601, win 509, options [nop,
17:49:20.805152 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975172, win 0, length 0
17:49:20.806370 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 701, win 509, options [nop,
17:49:20.806384 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975272, win 0, length 0
17:49:20.807585 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 801, win 509, options [nop,
17:49:20.807599 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975372, win 0, length 0
17:49:20.808624 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 901, win 509, options [nop,
17:49:20.808646 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975472, win 0, length 0
17:49:20.810359 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 1001, win 509, options [nop,
17:49:20.810407 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597975572, win 0, length 0
17:49:20.823237 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], ack 2002, win 502, options [nop,
17:49:20.823246 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [.], seq 101:1549, ack 2002, win 502
17:49:20.823271 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597976573, win 0, length 0
17:49:20.823274 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597976573, win 0, length 0
17:49:20.823300 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51538: Flags [FP.], seq 1549:2001, ack 2002, win
17:49:20.823308 IP 10.10.0.2.51538 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 597976573, win 0, length 0

```

Опыт неверный, так как окно отправителя нельзя точно узнать через tcpdump, потому что программа не показывает еще неотправленные данные в буфере клиента. Получается можно посчитать только не что уже были отправлены и не подтверждены, в случае выше, размер окна тогда растет от 0 байт до 2000.

## 4. Нейгл и Мишналь

```

root@c1:~# ./nagle default 10.40.0.2 1996 0 30
root@c2:/# tcpdump -n tcp

```

```

18:13:33.738109 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [S], seq 2335795120, win 64240, opti
18:13:33.838229 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [S.], seq 3199249179, ack 2335795121
18:13:33.838262 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 1, win 502, options [nop,nc
18:13:33.838332 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 1:101, ack 1, win 502, opt
18:13:33.839191 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], seq 101:1549, ack 1, win 502, c
18:13:33.839986 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], seq 1549:2997, ack 1, win 502,
18:13:33.840137 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [FP.], seq 2997:3001, ack 1, win 502
18:13:33.938699 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [.], ack 101, win 509, options [nop,
18:13:33.938708 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [P.], seq 1:101, ack 101, win 509, c
18:13:33.938741 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335795221, win 0, length 0
18:13:33.939229 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [.], ack 1549, win 501, options [nop
18:13:33.939249 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335796669, win 0, length 0
18:13:33.939264 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [P.], seq 101:1549, ack 1549, win 50
18:13:33.939270 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335796669, win 0, length 0
18:13:33.940155 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [.], ack 2997, win 501, options [nop
18:13:33.940161 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [P.], seq 1549:2997, ack 2997, win 5
18:13:33.940177 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335798117, win 0, length 0
18:13:33.940179 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335798117, win 0, length 0
18:13:33.940232 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51916: Flags [FP.], seq 2997:3001, ack 3002, win
18:13:33.940238 IP 10.10.0.2.51916 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2335798122, win 0, length 0

```

Выше видно что данные накапливаются в буфере перед отправкой и отправляется сегмент размером в MSS.

## 5. Агрессивная буферизация

```

root@c1:~# ./nagle cork 10.40.0.2 1996 -1 10
root@c2:/# tcpdump -n tcp

```

```

18:25:10.211530 IP 10.10.0.2.51950 > 10.40.0.2.1996: Flags [S], seq 2475327219, win 64240, opti
18:25:10.311873 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51950: Flags [S.], seq 1775870978, ack 2475327220
18:25:10.311905 IP 10.10.0.2.51950 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 1, win 502, options [nop,nc
18:25:10.312057 IP 10.10.0.2.51950 > 10.40.0.2.1996: Flags [FP.], seq 1:1001, ack 1, win 502, c
18:25:10.412473 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51950: Flags [.], ack 1002, win 502, options [nop
18:25:10.412482 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51950: Flags [P.], seq 1:513, ack 1002, win 502,
18:25:10.412484 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51950: Flags [FP.], seq 513:1001, ack 1002, win 5
18:25:10.412531 IP 10.10.0.2.51950 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2475328221, win 0, length 0
18:25:10.412535 IP 10.10.0.2.51950 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 2475328221, win 0, length 0

```

Клиент отправляет по 100 байт за раз и данные буферизируются.

## 6. Отправка без задержки

```

root@c1:~# ./nagle nodelay 10.40.0.2 1996 -1 1000
root@c2:/# tcpdump -n tcp

```

```

18:29:27.790919 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [S], seq 4008017495, win 64240, opti
cale 7], length 0
18:29:27.891041 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [S.], seq 3264066248, ack 4008017496

```

```

3251 ecr 2975578524,nop,wscale 7], length 0
18:29:27.891083 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [.] , ack 1, win 502, options [nop,nop], length 0
18:29:27.891151 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 1:101, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891171 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 101:201, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891181 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 201:301, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891197 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 301:401, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891206 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 401:501, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891221 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 501:601, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891235 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 601:701, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891254 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 701:801, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891264 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 801:901, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.891277 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 901:1001, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 100
18:29:27.991257 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 101, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991268 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 201, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991271 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [P.] , seq 1:201, ack 201, win 509, options [nop,nop], length 200
18:29:27.991272 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 301, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991273 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 401, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991324 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 1001:3897, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991328 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 3897:6793, ack 1, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991330 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [.] , ack 201, win 501, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991363 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 501, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991366 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 601, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991367 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 701, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991368 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 801, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991368 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 901, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991369 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 1001, win 509, options [nop,nop], length 0
18:29:27.991392 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 6793:9689, ack 201, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991395 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 9689:12585, ack 201, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991568 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 12585:15481, ack 201, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991574 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.] , seq 15481:18377, ack 201, win 502, options [nop,nop], length 2896
18:29:27.991575 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R.] , seq 18377, ack 201, win 501, options [nop,nop], length 0
18:29:28.091413 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.] , ack 3897, win 496, options [nop,nop], length 0

```

```

18:29:28.091420 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.], ack 6793, win 485, options [nop
18:29:28.091421 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [P.], seq 201:1001, ack 6793, win 48
4], length 800
18:29:28.091422 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.], seq 1001:2449, ack 6793, win 48
4], length 1448
18:29:28.091450 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008021392, win 0, length 0
18:29:28.091453 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008024288, win 0, length 0
18:29:28.091454 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008024288, win 0, length 0
18:29:28.091485 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.], seq 3897:5345, ack 6793, win 48
4], length 1448
18:29:28.091488 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.51964: Flags [.], seq 8241:9689, ack 12585, win 4
18:29:28.091519 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008024288, win 0, length 0
18:29:28.091521 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008024288, win 0, length 0
18:29:28.091522 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008024288, win 0, length 0
18:29:28.091523 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008030080, win 0, length 0
18:29:28.091524 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008030080, win 0, length 0
18:29:28.091525 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008030080, win 0, length 0
18:29:28.091526 IP 10.10.0.2.51964 > 10.40.0.2.1996: Flags [R], seq 4008030080, win 0, length 0

```

При 0-ой задержке и отключенном алгоритме Нейгла, клиент накапливает данные, если окно получателя схлопывается.

## 7. Быстрый повтор

```

root@c3:/# tcpdump -n src 10.10.0.2 and tcp

18:58:38.905470 IP 10.10.0.2.50128 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 200:300, ack 201, win 502,
length 100
18:58:38.906682 IP 10.10.0.2.50128 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 300:400, ack 201, win 502,
length 100
18:58:38.906852 IP 10.10.0.2.50128 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 200:300, ack 201, win 502,
length 100

```

Выше видно что клиент снова перепослал данные после их потери.

## 8. Обычный повтор

```

root@c1:~# ./nagle nodelay 10.30.0.2 1996 100 30
root@c3:/# tcpdump -n tcp
root@c3:/# /etc/delay # в процессе отправки

3:34:22.041447 IP 10.10.0.2.35218 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 901:1001, ack 701, win 502,
], length 100
13:34:22.141838 IP 10.10.0.2.35218 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 1001:1101, ack 701, win 50
9], length 100
13:34:22.154625 IP 10.10.0.2.35218 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 1001:1101, ack 701, win 50
9], length 100
13:34:22.242364 IP 10.10.0.2.35218 > 10.30.0.2.1996: Flags [P.], seq 1101:1201, ack 701, win 50
9], length 100

```





```
root@c2:~# tcpdump -n tcp
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
19:09:29.340585 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 2077441272:2077441372, ack
19:09:29.340814 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.52622: Flags [P.], seq 1:101, ack 100, win 509, c
19:09:29.340855 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 101, win 502, options [nop,
19:09:30.340866 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 100:200, ack 101, win 502,
19:09:30.341090 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.52622: Flags [P.], seq 101:201, ack 200, win 509,
19:09:30.341187 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 201, win 502, options [nop,
19:09:31.341234 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [P.], seq 200:300, ack 201, win 502,
19:09:31.341473 IP 10.40.0.2.1996 > 10.10.0.2.52622: Flags [P.], seq 201:301, ack 300, win 509,
19:09:31.341560 IP 10.10.0.2.52622 > 10.40.0.2.1996: Flags [.], ack 301, win 502, options [nop,
```