

Table of Contents

Вопросы и ответы	3
1. Почему рекомендуется создавать пул не менее чем из 2х или 4х адресов?	3
2. Как определить, какой белый адрес из пула получит абонент?	3
3. После подключения NAT стали отваливаться неактивные SSH сессии	3
4. Сколько "серых" IP можно спрятать за одним "белым" в CG-NAT?	4
5. Как поменять параметры уже существующего и используемого пула?	5
6. Как выдать конкретный адрес абоненту с NAT 1:1?	6
7. Диагностика NAT	7
8. Как найти абонента за NAT. Работа с abuse letters	8

Вопросы и ответы

1. Почему рекомендуется создавать пул не менее чем из 2х или 4х адресов?

Неблокирующий алгоритм диспетчеризации в DPI, распределяющий сессии по рабочим потокам, накладывает ограничение на то, какой белый IP адрес может быть назначен абоненту из пула:

- Чтобы гарантированно абонент получил свой белый адрес, необходимо чтобы в пуле было не меньше адресов, чем рабочих потоков (в типовой конфигурации это 2 для СКАТ-6 и 4 для СКАТ-10 и выше).

Узнать число рабочих потоков можно командой

```
expr $(ps -p `pidof fastdpi` H -o comm|grep wrk|wc -l) / $(ps -p `pidof fastdpi` H -o comm|grep rx|wc -l)
```

- Если в пуле всего один адрес, то не всем абонентам он может быть назначен, а только тем, которые попадут под алгоритм балансировки

2. Как определить, какой белый адрес из пула получит абонент?

Посмотреть, какой белый адрес был назначен серому, можно командой

```
fdpi_ctrl list status --service 11 --ip 192.168.4.20
```

В NAT 1:1 белый адрес выделяется сразу при назначении услуги, в CG-NAT в момент начала сессии

Также выделенный абоненту белый адрес рапортуется в Radius Accounting в целях его логгирования в биллинге.

Заранее предсказать какой-именно адрес будет выдан абоненту из пула невозможно: это зависит от разных факторов и в частности от текущей загрузки пула.

3. После подключения NAT стали отваливаться неактивные SSH сессии

Действительно, время жизни сессии в NAT ограничено, т.к. количество сессий у абонента - ограниченный ресурс и большое количество мертвых сессий в пуле уменьшает производительность NAT и общую.

У NAT нет возможности отличить, умерла сессия аварийно или просто в ней нет никакой активности, и закрывает такие долго висящие сессии по таймауту неактивности. Такое поведение предусмотрено стандартом и поддержано большинством производителей CG-NAT.

В SKAT время жизни сессий можно корректировать следующими параметрами

```
lifetime_flow=60  
lifetime_flow_long=600
```

где `lifetime_flow_long` время жизни в секундах неактивных TCP-сессий, `lifetime_flow` остальных.



Но не следует делать эти настройки слишком большими, т.к. тогда может слишком разрастись таблица сессий и это повлияет на производительность CG-NAT, а также у абонента может закончиться лимит сессий (который задается в параметрах `nat` пула).

Поэтому при необходимости поддержания долгоиграющих неактивных соединений рекомендуется использовать механизм `tcp keep-alive`, когда периодически в сессии передается пустой пакет, который сигнализирует, что сессия все еще активна.

Настроить `tcp keep-alive` можно как индивидуально для приложения на стороне сервера или клиента, так и на уровне операционной системы для всех приложений сразу.

Пример настройки на `ssh` сервере

```
в файл /etc/ssh/ssh_config добавляем строку  
ServerAliveInterval 60
```

Пример настройки на `ssh` клиенте

```
в файл ~/.ssh/config добавляем строки  
Host *  
    ServerAliveInterval 60  
или в командной строке  
ssh -o TCPKeepAlive=yes -o ServerAliveInterval=60 user@example.com
```

Пример настройки для всех приложений в `centos`

```
в файл /etc/sysctl.conf добавляем строки  
net.ipv4.tcp_keepalive_time = 600  
net.ipv4.tcp_keepalive_intvl = 60  
net.ipv4.tcp_keepalive_probes = 20
```

4. Сколько "серых" IP можно спрятать за одним "белым" в CG-NAT?



Рекомендуется поддерживать соотношение от 1:10 (лучше) до 1:100 (хуже), хотя можно спрятать и тысячу.

Подробнее:

По умолчанию на 1 белом IP для CG-NAT доступны 64512 портов (65535-1023, первые 1024 порта не используются, т.к. являются системными), каждый порт это одна TCP сессия и одна UDP. Количество сессий, которое создают абоненты отличается: физ. лица создают меньше сессий, юр. лица больше (поэтому для юр. лиц нужно использовать отдельный пул с другим лимитами на количество сессий), абонент с торрентом может создать в пике до 1000 сессий.

В среднем физическое лицо создает 50-60 одновременно работающих сессий, т.е. $64512/60=1075$ физ. лиц можно спрятать за одним серым IP, но на практике такую значительную переподписку использовать не рекомендуется, т.к. многие популярные сервисы (почта, видео, поиск) используют защиту от атак ботнет сетей, основанную на IP адресах. Поэтому если с одного адреса им придет слишком много запросов, они могут принять это за атаку и заблокировать часть запросов или включить капчу, что создаст неудобства для абонентов.

Так же необходимо учесть особенность механизма освобождения портов в NAT Pool:

1. При подключении 11 услуги абоненту [назначается Public IP исходя из алгоритма распределения](#)
2. Когда абонент начинает устанавливать сессии, порты берутся из общей очереди SKAT DPI и [закрепляются с определенными тайм-аутами](#)
3. В случае если на конкретном Public IP находится много абонентов, которые начинают конкурировать за свободные порты, абоненты могут начать чувствовать проблемы с доступом.

Рекомендации при создании NAT Pool и эксплуатации:

1. Абонентов, которые находятся в блокировке (5 услуга + полисинг), помещать в отдельный NAT Pool, чтобы они не влияли на работу активных абонентов. Так ведет себя iPhone, к примеру, устанавливает множество сессий в поиске рабочего сервиса.
2. Создавайте разряженные пулы и разделяйте клиентов в разные NAT Pool по типу: Физические лица и Юридические лица.
3. Осуществляйте мониторинг клиентов, которые создают большую нагрузку и проводите с ними работу. Для приема, обработки и хранения NetFlow с DPI предлагаем использовать [программный продукт для сбора статистики QoE Store](#) и [графический интерфейс DPIUI2](#). Вы сможете провести анализ трафика абонента и сделать вывод, что его ПК заражен.

5. Как поменять параметры уже существующего и используемого пула?

1) Изменение лимита на количество сессий :

```
fdpi_ctrl load profile --service 11 --profile.name test_nat_2000 --  
profile.json '{ "nat_ip_pool" : "111.111.111.0/24", "nat_tcp_max_sessions" :
```

```
2000, "nat_udp_max_sessions" : 2000, "nat_type" : 0 }'
```

Используется команда создания пула, идентичного прежнему, но с другими настройками `nat_tcp_max_sessions` и `nat_udp_max_sessions`

2) Добавление дополнительных адресов в пул:

```
fdpi_ctrl load profile --service 11 --profile.name test_nat_2000 --  
profile.json '{ "nat_ip_pool" : "111.111.111.0/24,222.222.222.0/25",  
"nat_tcp_max_sessions" : 2000, "nat_udp_max_sessions" : 2000, "nat_type" : 0  
}'
```

Используется команда создания пула, идентичного прежнему, но с дополнительным пулом, указанным через запятую.

3) Уменьшение пула



В текущей версии не поддерживается динамическое уменьшение размеров пула и исключение из него адресов. В этом случае потребуется освободить пул, удалить и создать его с новыми параметрами.

Для удобства установим `jq` (утилиту для работы с данными в формате JSON):

```
yum install epel-release yum-utils  
yum-config-manager --disable epel  
yum --enablerepo epel install jq
```

После чего сохраним информацию об абонентах текущего пула, удалим и создадим пул и подключим к нему абонентов:

```
fdpi_ctrl list all --service 11 --profile.name test_nat_4000 --outformat  
json|jq '.lservices[] | .login | select(. != null)' > save_users.txt  
fdpi_ctrl list all --service 11 --profile.name test_nat_4000 --outformat  
json|jq -r '.lservices[] | .ipv4 | select(. != null)' >> save_users.txt  
fdpi_ctrl del all --service 11 --profile.name test_nat_4000  
fdpi_ctrl del profile --service 11 --profile.name test_nat_4000  
fdpi_ctrl load profile --service 11 --profile.name test_nat_4000 --  
profile.json '{ "nat_ip_pool" : "111.111.111.0/30", "nat_tcp_max_sessions" :  
4000, "nat_udp_max_sessions" : 4000, "nat_type" : 0 }'  
fdpi_ctrl load --service 11 --profile.name test_nat_4000 --file  
save_users.txt
```

Не забудьте изменить в командах имя пула и его новые параметры на нужные вам.

6. Как выдать конкретный адрес абоненту с NAT 1:1?

Если у абонента всего один серый адрес и требуется выдать абоненту конкретный белый

адрес, то нужно учитывать зависимость между серыми и белыми адресами, которая накладывается алгоритмом неблокирующей диспетчеризации адресов в DPI.

```
белый_адрес_абонента & mask = серый_адрес_абонента & mask
```

где mask зависит от числа рабочих потоков:

- при 4 рабочих потоках mask=3 (типично для SKAT >= 10)
- при 2 рабочих потоках mask=1 (типично для SKAT <= 6)

Фактически для младших версий SKAT абонентам с четными серыми адресами нужно выдавать четные белые адреса, а нечетными — нечетные. Достаточно учитывать только младший байт NNN в IP адресе XXX.YYY.ZZZ.NNN

Соответственно для старших версий нужно учитывать равенство 2 младших бит IP адреса.

При одном рабочем потоке зависимость между адресами исчезает.

Точное значение маски можно посмотреть в логе DPI:

```
grep nat_hash_mask /var/log/dpi/fastdpi_alert.log
```

Если старт был давно, то выполнить reload

```
service fastdpi reload
```



Т.е. такая частично детерминистическая схема распределения фактически предполагает, что серые адреса тоже будут выдаваться абоненту статически. И в случаях когда в договоре прописана выдача конкретного белого IP адреса и текущий серый адрес абонента не подпадает по указанную выше формулу, то потребуются поменять серый адрес абонента на тот, что формуле соответствует.

Пример для SKAT-20: абоненту с серым адресом 10.0.0.15 требуется выдать белый адрес 188.99.99.27

маска=3

$15 \& 3 = 3$ равно $27 \& 3 = 3$ - это значит, такой адрес выдать можно (в противном случае пришлось бы поменять или выдаваемый абоненту серый адрес, или назначаемый ему белый)

Назначаем адрес абоненту командой:

```
fdpi_ctrl load profile --ip 10.0.0.15 --service 11 --profile.json '{  
"nat_ip_pool" : "188.99.99.27/32", "nat_type" : 1 }'
```

7. Диагностика NAT

1. В профиле должны быть пулы одного размера¹⁾. Правильно:

```
type_profile=1, ref_cnt=0      d3      { "nat_ip_pool" :
```

```
"1.1.2.0/28,1.1.3.0/28", "nat_tcp_max_sessions" : 2000,  
"nat_udp_max_sessions" : 2000, "nat_type" : 0 }          11      (0x400)
```

Неправильно:

```
type_profile=1, ref_cnt=0      d3      { "nat_ip_pool" :  
"1.1.2.0/28,1.1.3.0/26", "nat_tcp_max_sessions" : 2000,  
"nat_udp_max_sessions" : 2000, "nat_type" : 0 }          11      (0x400)
```

2. Для абонентов которые в блокировке, следует подключать другой профиль, с другими пулами. Многие сетевые устройства, при блокировке, могут генерировать большое количество запросов, что приводит к использованию свободных портов у публичного адреса.

3. Посмотреть равномерность распределения частных адресов по публичным адресам в профиле.

```
fdpi_ctrl list all status --service l1 --profile.name nat_pool |grep  
whiteip|cut -f7|sort|uniq -c|sort -n
```

4. Посмотреть количество абонентов, которые используют порты сверх значения переменной \$P. В среднем абонент использует около 600 портов.

```
fdpi_ctrl list all status --service l1 --profile.name nat_pool | awk 'BEGIN  
{FS="[=| ]\t|+"} $15>$P {print $1, $14, $15}' | wc -l
```

5. Посмотреть, как распределились адреса по пулам (подсетям) в профиле.

```
fdpi_ctrl list all status --service l1 --profile.name nat_pool |grep  
whiteip|cut -f7|cut -d"." -f1,2,3|sort|uniq -c|sort -n
```

8. Как найти абонента за NAT. Работа с abuse letters

Ищем конкретного абонента, на которого пришел внешний abuse. В письме с abuse, как правило, приведен "белый" адрес из NAT-пула, требуется понять кто из абонентов в известное время за этим NAT-пулом ходил на ресурс, где зафиксирована вирусная активность. Нужно сделать **2 шага** — найти в abuse письме необходимые признаки и по ним в GUI СКАТ идентифицировать абонента.

Шаг 1. Ищем в письме

1. Адрес из своего NAT-пула (source IP).
2. Адрес атакуемого ресурса (destination IP)
3. Время активности на атакуемом ресурсе (с учетом часовых поясов!)

- **Пример 1.**

From: "EGP Abuse Dept." <abuse-notifs@32977_45.199.184.208_45@abuse.espresso-gridpoint.net>
Date: Sun Feb 19 2023 18:37:17 GMT+0000 (Coordinated Universal Time)
To: "" <abuse@cloudinnovation.org>, <tech@cloudinnovation.org>
Subject: [EGP Cloudblock RBL / 1676831816.32977] [probe/scan/virus/trojan] 45.199.184.208 (PTR: -) (ALERT: extremely problematic /24, 32-63 abusive hosts)

***** X-ARF Style Summary *****

Date: 2023-02-19T19:36:56+01:00
Source: 45.199.184.208
Type of Abuse: Portscan/Malware/Intrusion Attempts
Logs: 19:36:48.510541 rule 0/0(match): block in on vmx0: 45.199.184.208.42205 > 91.190.98.8.59891: Flags [S], seq 3517664982, win 0, options [mss 1412], length 0
-----To whom it may concern,45.199.184.208 is reported to you for performing unwanted activities toward our

• Пример 2.

Below is an overview of recently recorded abusive activity from 45.195.93.8/32

Source IP / Targeted host / Issue processed @ / Log entry (see notes below)

* 45.195.93.8 tpc-022.mach3builders.nl 2023-01-30T15:45:15+01:00 15:45:12.435802 rule 0/0(match): block in on vmx0:
45.195.93.8.40422 > 91.190.98.11.445: Flags [S], seq 2611011070, win 0, options [mss 1412], length 0
* 45.195.93.8 tpc-022.mach3builders.nl 2023-01-30T15:45:14+01:00 15:45:11.870278 rule 0/0(match): block in on vmx0: 45.195.93.8.40422 > 91.190.98.11.445: Flags [S], seq 2611011070, win 0, options [mss 1412], length 0

Еще из полезного в письме может быть:

1. Причина abuse

Date: 2023-02-27T00:53:34+01:00

Source: 45.199.184.192

Type of Abuse: Portscan/Malware/Intrusion Attempts

Logs: 00:53:29.425121 rule 0/0(match): block in on vmx0: 45.199.184.192.65001 > 91.190.98.8.59891: Flags [S], seq 3803861910, win 0, options [mss 1412], length 0

2. История abuse (если активность была неоднократной)

The reported IP address 45.199.184.192 is part of 45.199.184.0/24;
33 of this network's 256 IP addresses (12.89%) were abusive in the last 90 days

Host Last logged attempt (Netherlands time zone)

45.199.184.1 (2022-12-24T20:58:33+01:00)
45.199.184.3 (2023-01-22T18:20:44+01:00)
45.199.184.4 (2023-01-03T16:19:43+01:00)
45.199.184.13 (2022-12-22T06:00:34+01:00)

Это может помочь понять масштаб проблемы и выявлять аналогичные проблемы в сети.

Шаг 2. Ищем активность абонента в GUI СКАТ

Задача — определить по логам, какой абонент за NAT-пулом (source IP), указанным в письме, в это время обращался к адресу destination IP.

Перед началом поиска стоит проверить 2 факта:

1. Данный NAT-пул заведен на CG-NAT СКАТ.

License status: COMPLETE, REMAIN 26 DAYS

Advertising & Ad blocking Black and white lists DDoS protection **CGNAT**

Profiles

Profile	NAT	Status
office-test	CGNAT	Enabled
nice	1:1	Enabled
CGNAT profile		

Description * cgnat

Type CGNAT

NAT IP pool * 187.86.164.0/27

External IP address range in CIDR format

TCP sessions 2000

UDP sessions 2000

Cancel Save

IP	White IP	Subscribers status	
		TCP sessions	UDP sessions
10.2.130.1	187.86.164.9	0	0
10.2.130.129	187.86.164.9	0	0
10.2.130.153	187.86.164.9	0	0
10.2.130.205	187.86.164.9	24	0
10.2.130.213	187.86.164.9	0	0
10.2.130.25	187.86.164.9	28	4
10.2.130.77	187.86.164.9	0	0
10.2.130.85	187.86.164.9	0	0
10.2.131.101	187.86.164.9	0	0
10.2.131.125	187.86.164.9	69	20

2. Время хранения логов NAT захватывает время abuse-активности. Посмотреть и настроить

Administrator > QoS configuration

Settings

Common

Job intervals and periods

QoS Store: DB (Clickhouse) connection

QoS Store: DB lifetime settings

QoS Store: DB settings

SMTP settings

System

DB (MySQL) connection

Push notifications settings

SSC authorization settings

Maps settings

GeoCloud settings

Cluster settings

Backup settings

Backup auto restoration settings

Telegram settings

Trigger settings

QoS Store: DB lifetime settings

QoS Store cache lifetime in seconds (QOESTOR_CACHE_LIFE_TIME_SEC)

3600

QoS Store main log lifetime in hours (QOESTOR_MAIN_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_HOUR)

3

QoS Store aggregated log lifetime in days (QOESTOR_AGG_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_DAYS)

14

QoS Store fullflow main log lifetime in hours (QOESTOR_FULLFLOW_MAIN_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_HOUR)

2

QoS Store fullflow aggregated log lifetime in days (QOESTOR_FULLFLOW_AGG_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_DAYS)

14

QoS Store clickstream main log lifetime in hours (QOESTOR_CLICKSTREAM_MAIN_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_HOUR)

2

QoS Store clickstream aggregated log lifetime in days (QOESTOR_CLICKSTREAM_AGG_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_DAYS)

14

QoS Store NAT main log lifetime in hours (QOESTOR_NAT_MAIN_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME **hours**)

2

QoS Store NAT aggregated log lifetime in days (QOESTOR_NAT_AGG_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME **days**)

14

QoS Store GTP main log lifetime in hours (QOESTOR_GTP_MAIN_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_HOUR)

2

QoS Store GTP aggregated log lifetime in days (QOESTOR_GTP_AGG_LOG_PARTITIONS_LIFE_TIME_DAYS)

14

QoS Store custom connection logs lifetime in days (QOESTOR_CUSTOM_CONNECTION_LOGS_LIFE_TIME_DAYS)

14

Далее в GUI СКАТ необходимо открыть раздел NAT flow, выбрать период, завести source и destination IP.

The top screenshot shows the 'NAT Flow' page in VKS Experts. The table is empty with the message 'Data not found'. A filter dialog is open, showing a list of filters to be applied.

Filter	Operator	Value
<input type="checkbox"/>	Source IPv4-address	like
<input type="checkbox"/>	Source port	like
<input type="checkbox"/>	Destination IPv4-address	like
<input type="checkbox"/>	Destination port	like
<input checked="" type="checkbox"/>	Post nat source IPv4-addr	like 45.194.184.102
<input type="checkbox"/>	Post nat source port	like
<input type="checkbox"/>	Login	like
<input type="checkbox"/>	Protocol	like
<input type="checkbox"/>	Event type	like

The bottom screenshot shows the same page with data. The period is highlighted as 08/03/2023 14:14 - 09/02/2023 14:14. The table contains the following data:

Time	Source IPv4	Source port	Destination	Destination port	Post nat	Post nat port	Login	Seed
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	34.307.68.8	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	173.194.212.186	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	172.217.3.48	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	69.138.65.91	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	87.243.193.36	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	87.243.193.34	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	87.243.193.33	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	87.243.193.17	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	142.250.311171	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.43	0	142.250.18419	0	48.196.93.89	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.38	0	66.230.9122	0	48.196.93.38	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.38	0	69.138.103.04	0	48.196.93.38	0	0	0	0
2023-03-02 0 10:18:26.36	0	87.243.193.34	0	48.196.93.38	0	0	0	0

The filter dialog in the bottom screenshot has the following filters applied:

Filter	Operator	Value
<input type="checkbox"/>	Source IPv4-address	like
<input type="checkbox"/>	Source port	like
<input checked="" type="checkbox"/>	Destination IPv4-address	like 87.243.193.8
<input type="checkbox"/>	Destination port	like
<input checked="" type="checkbox"/>	Post nat source IPv4-addr	like 45.194.184.102
<input type="checkbox"/>	Post nat source port	like
<input type="checkbox"/>	Login	like
<input type="checkbox"/>	Protocol	like
<input type="checkbox"/>	Event type	like



С найденным абонентом нужно произвести необходимые действия для профилактики дальнейших abuse.

1)

начиная с 12 версии это требование больше не актуально