



**RIPE NCC**  
RIPE NETWORK COORDINATION CENTRE

# Новый взгляд на IPv6

Алексей Семеняка | 23.05.2017 | ENOG13 СПб

# Старый подход к IPv6



- IPv6 когда-то будет... ну, не знаем точно, когда, но будет.
- IPv6 - он такой же, как IPv4. Только IPv6.

...Разве не так?



# Внедрения IPv6

Ситуация в мире

# Этапы большого пути

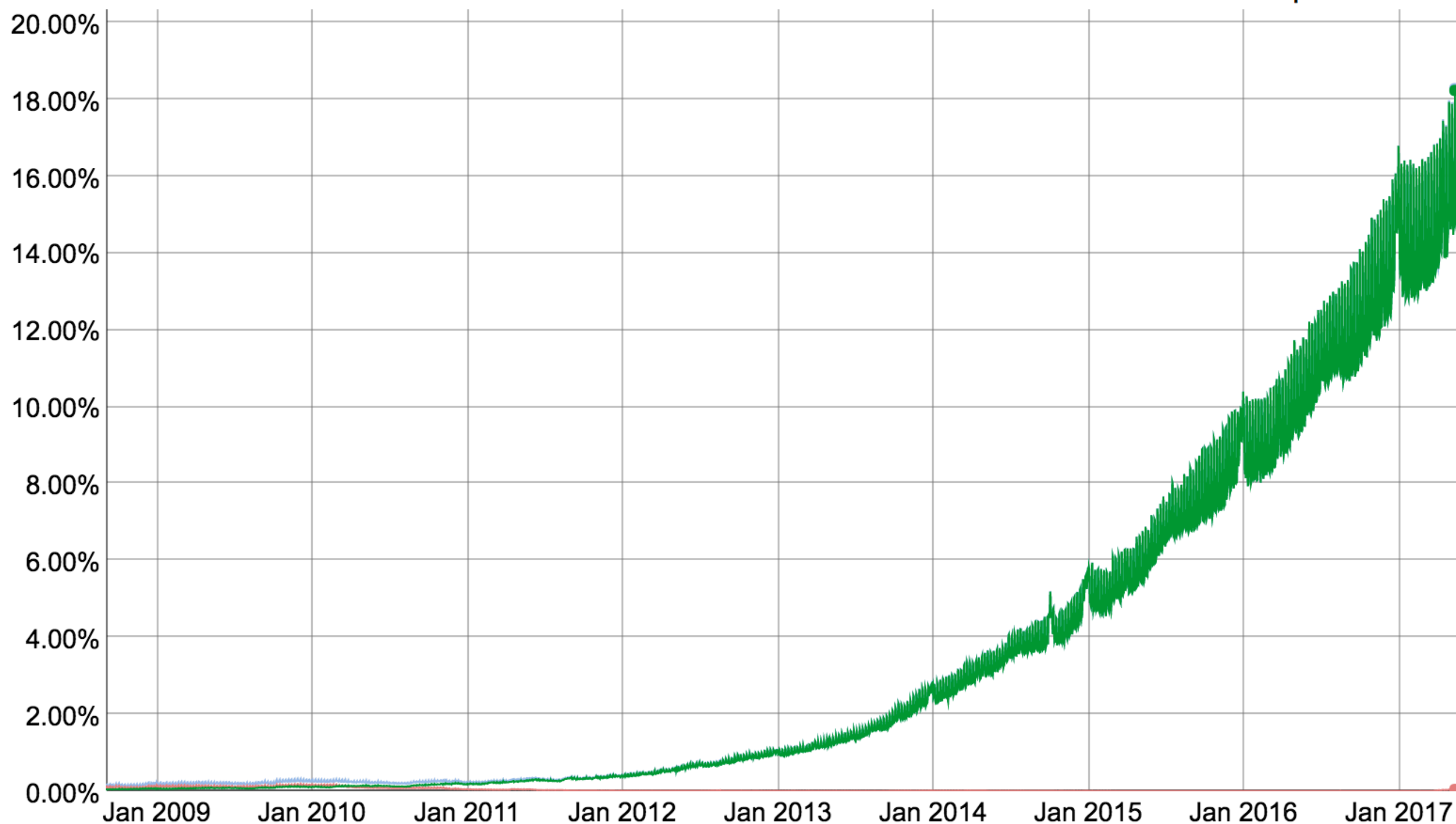


- 1992: начало работ по созданию замены протокола IPv4
- 1996: возникновение рабочей спецификации протокола
- 2011: “World IPv6 Day”, однодневное тестирование в мировом масштабе
- 2012: “World IPv6 Launch Day”
- 2014: первые крупные запуски IPv4/IPv6 пилотов и клиентских сегментов
- 2016: экспонента.

# Мировая статистика (Google)



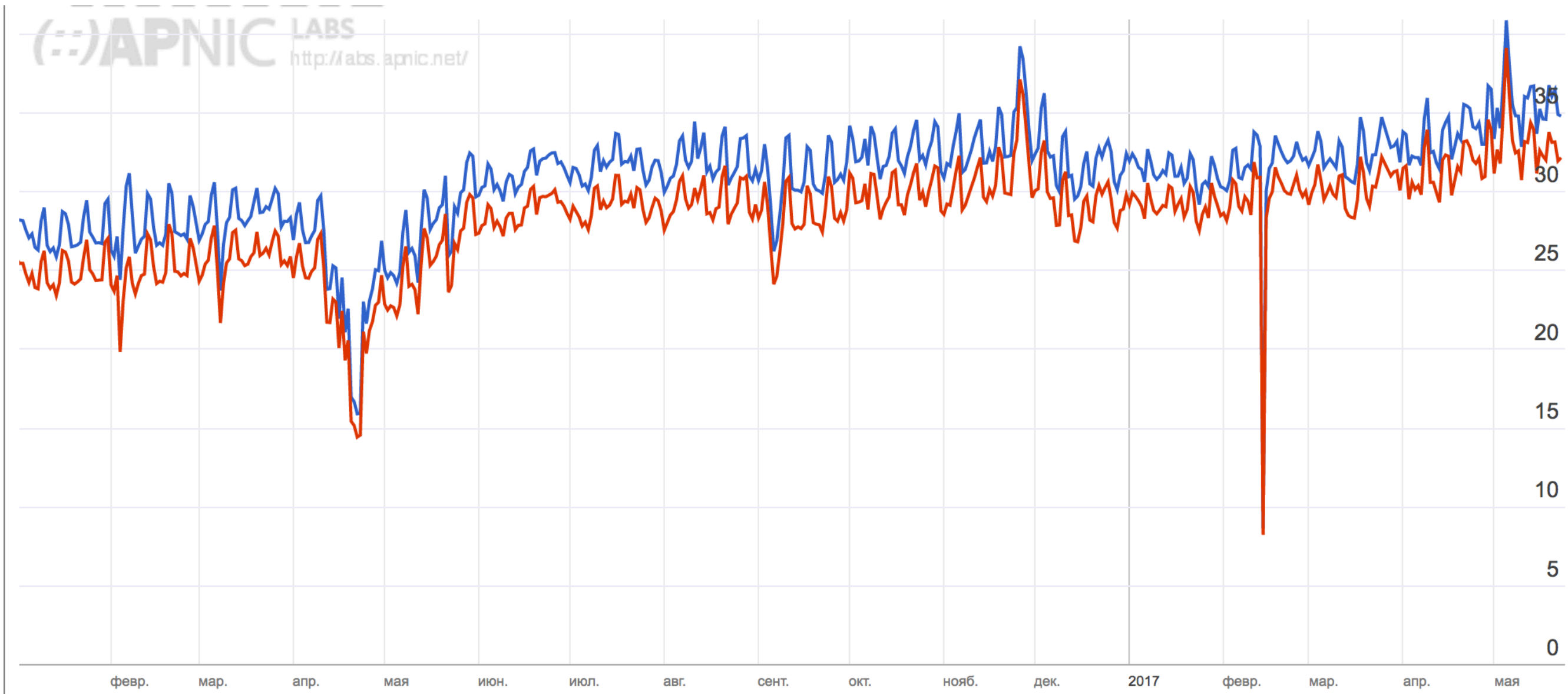
Native: 18.23% 6to4/Teredo: 0.05% Total IPv6: 18.28% | 13 мая 2017 г.



# Клиенты IPv6 ( данные APNIC )



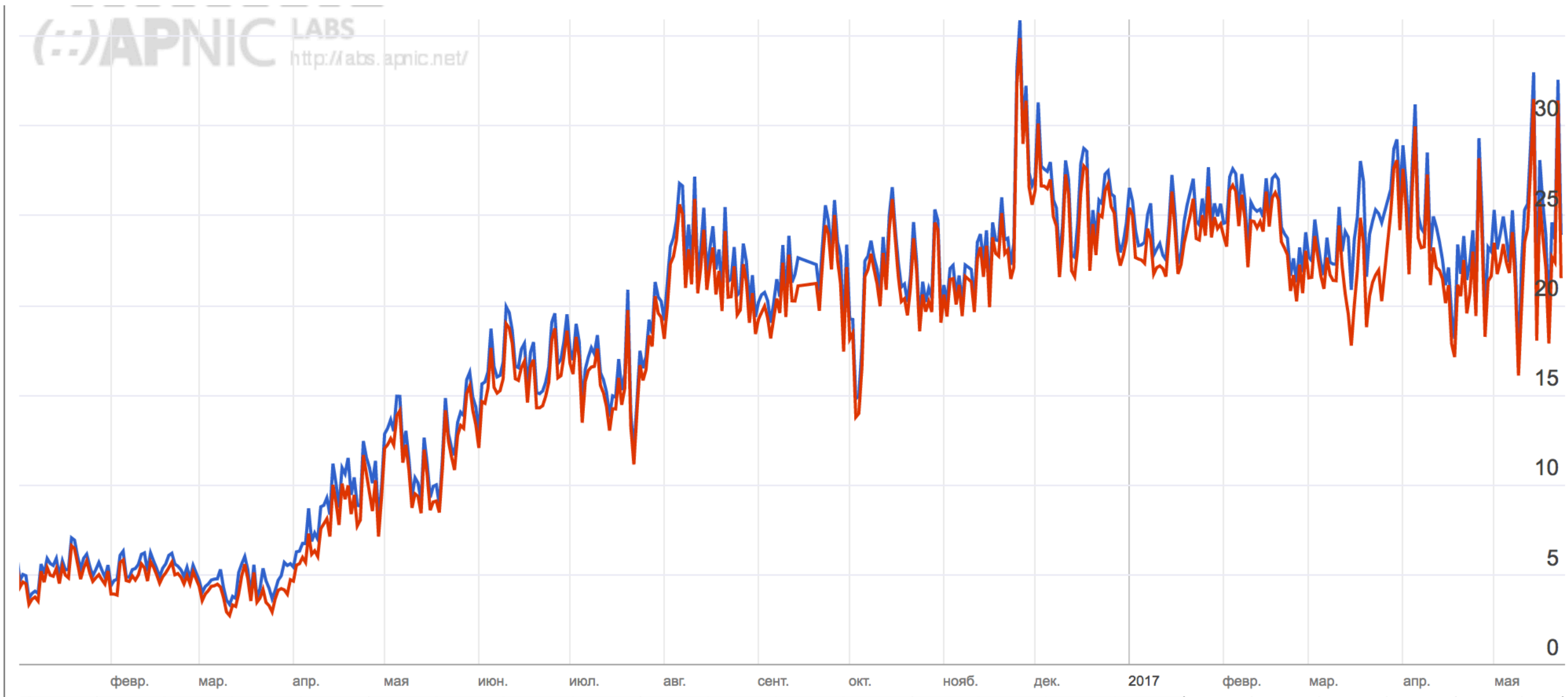
## США



# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



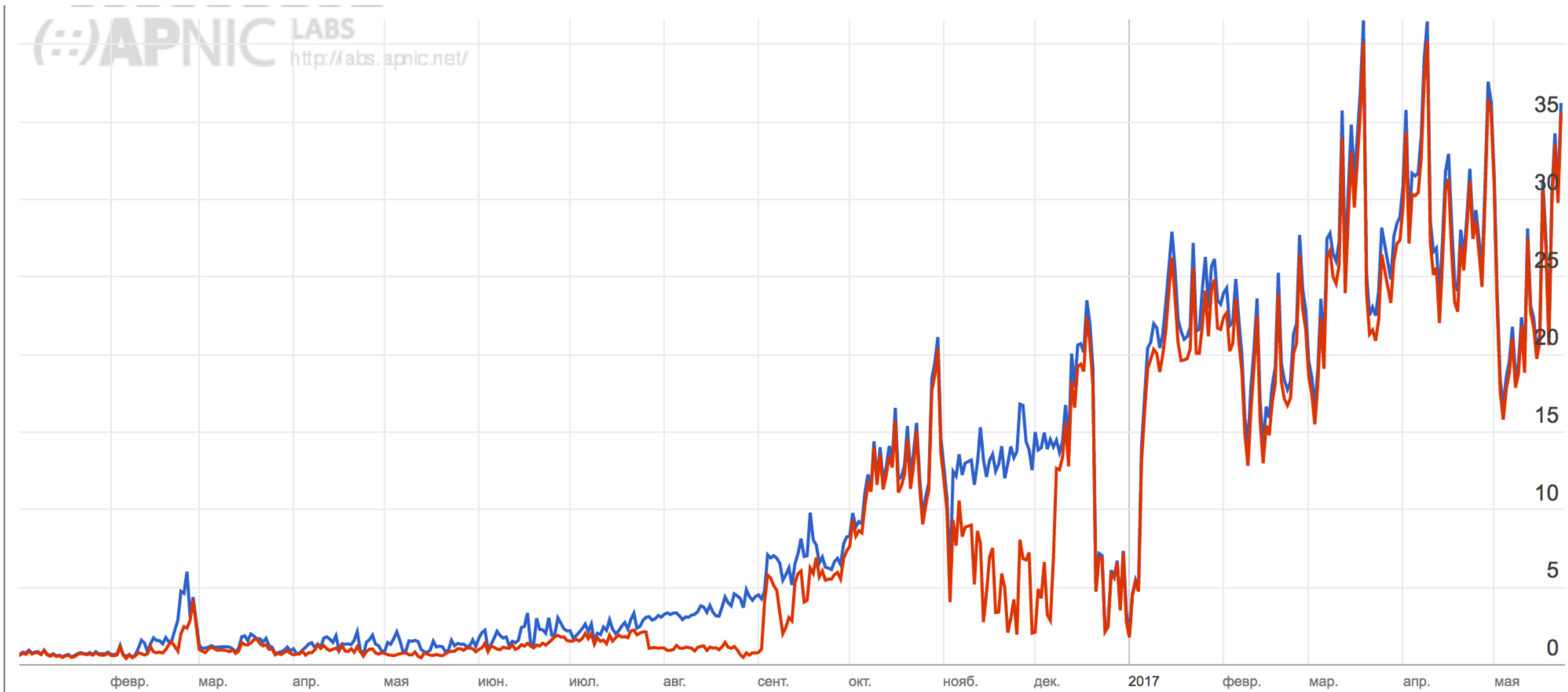
## Великобритания



# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



## Индия

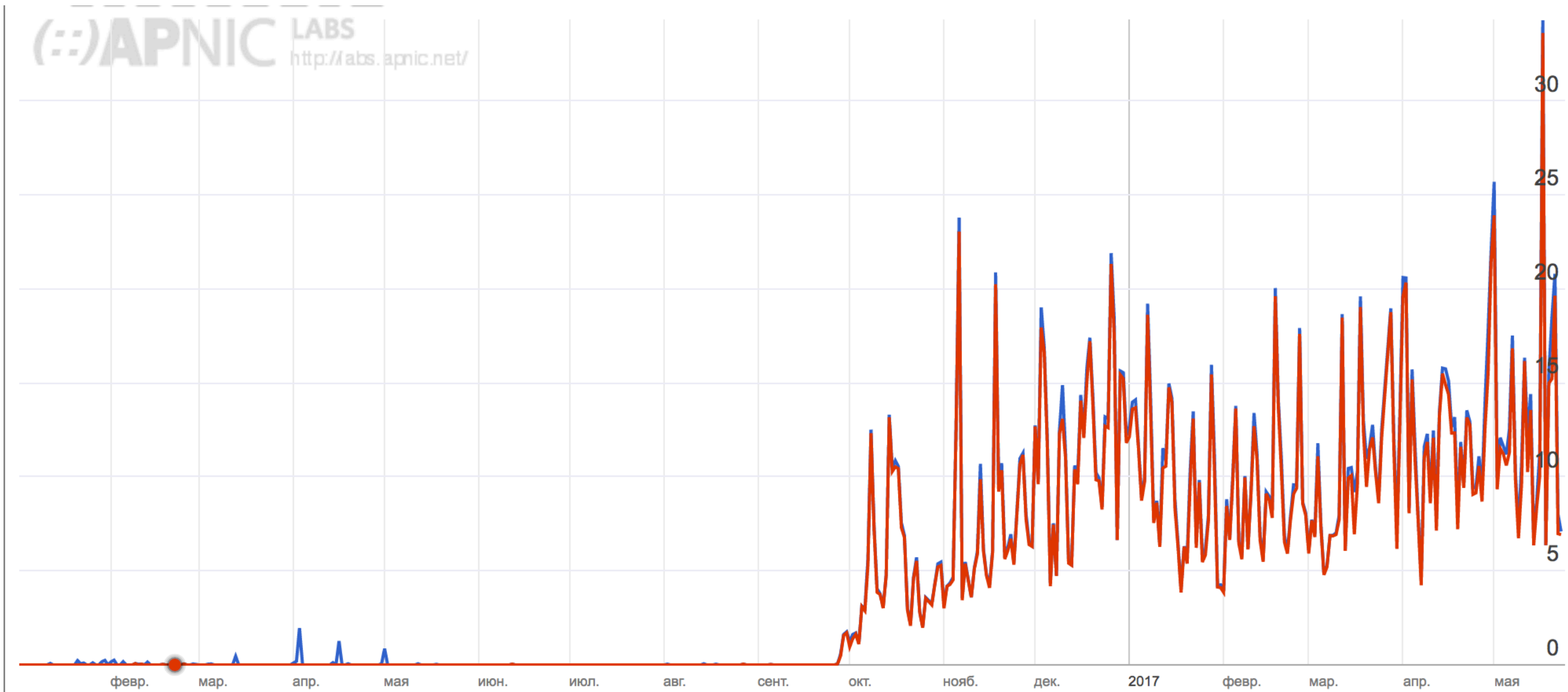




# Клиенты IPv6 ( данные APNIC)



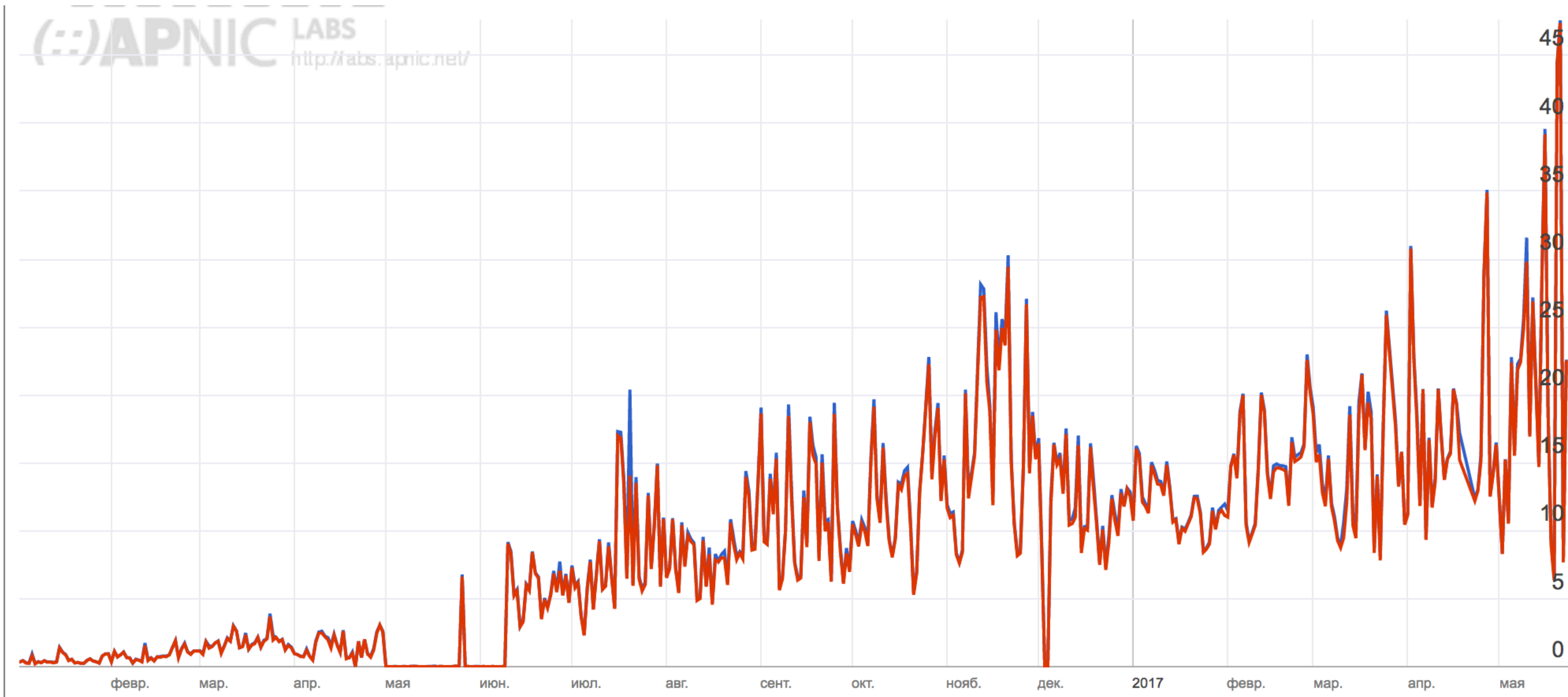
## Тринидад-и-Тобаго



# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



## Зимбабве

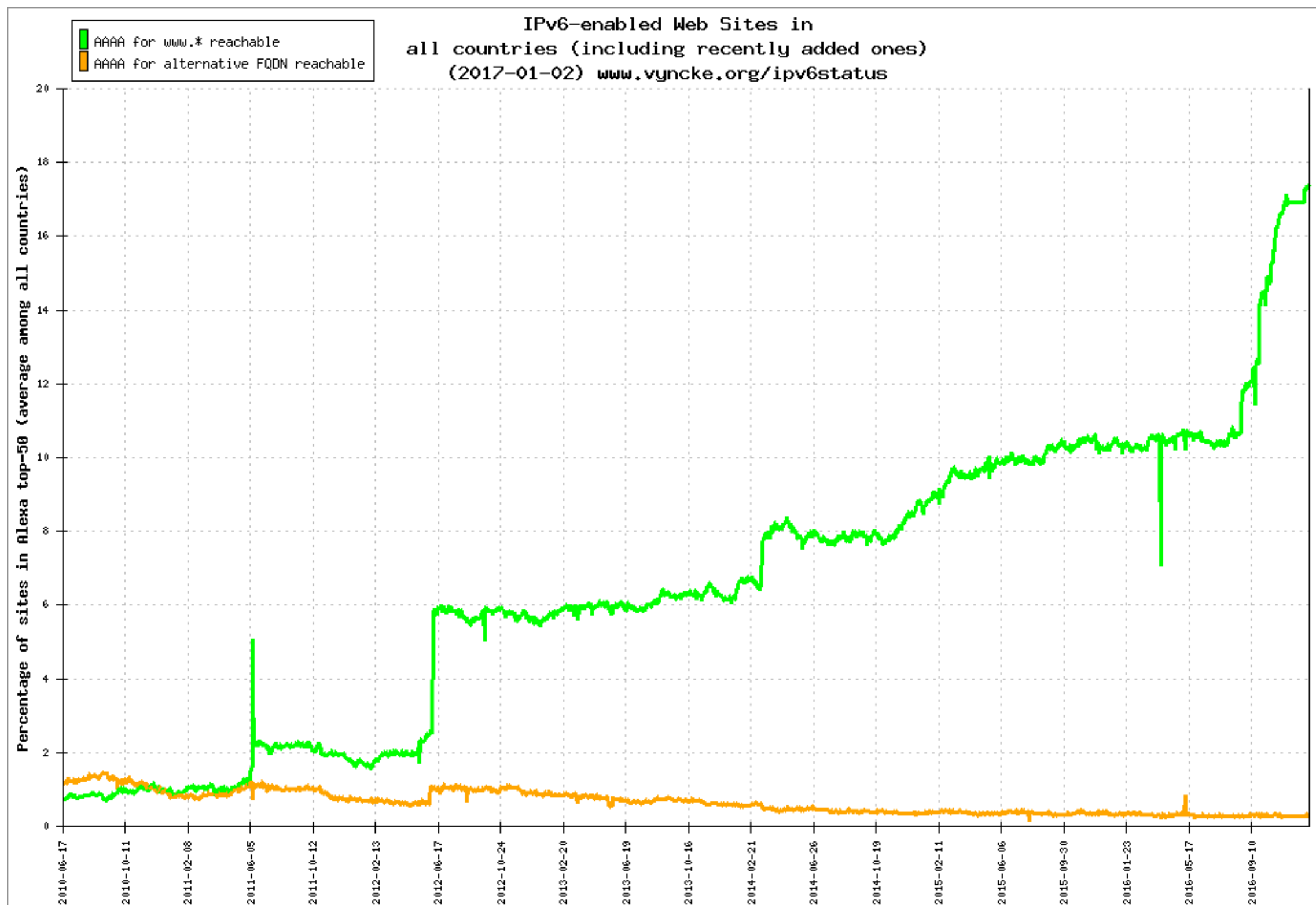


# Первые впечатления

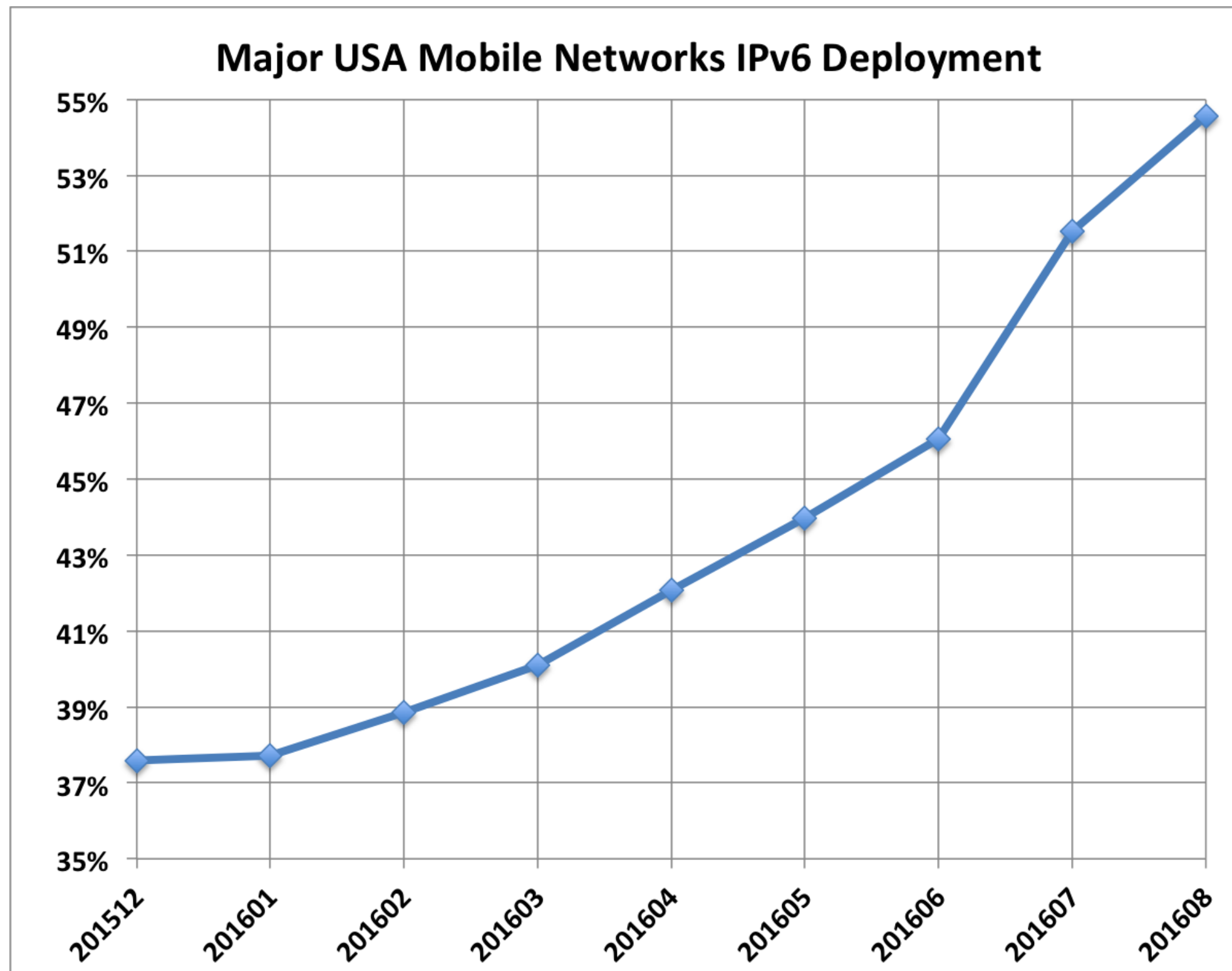


- Классический рост кривой насыщения: экспонента в начале графика.
- В 2017 он, скорее всего, замедлится, но не кардинально.
- По-видимому, до достижения глобального паритета IPv4/IPv6 - несколько (порядка 5?) лет.
- Dualstack IPv4/IPv6 становится стандартом отрасли уже сейчас.
- Внедрение идет очень неравномерно.

# Контент: Alexa top 50



# Другие показатели





# Внедрения IPv6

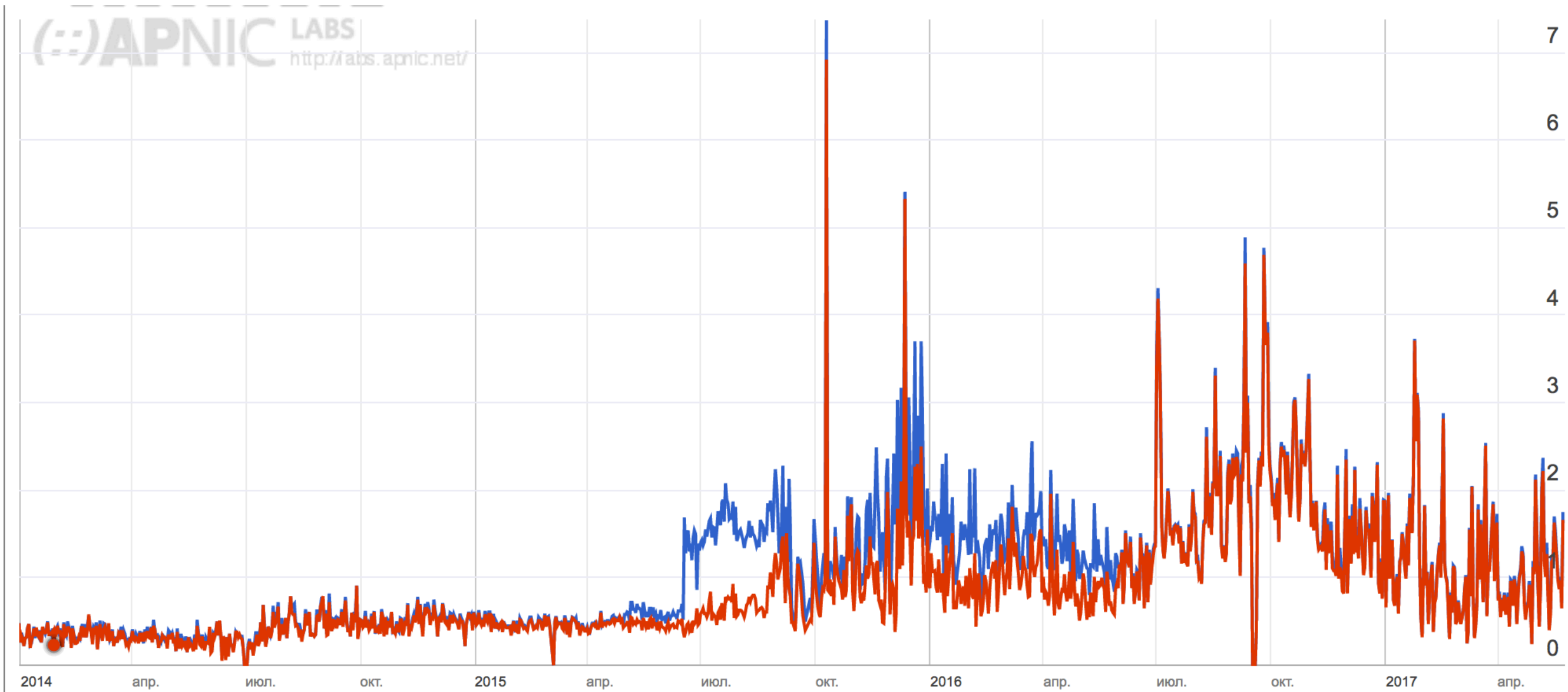
Ситуация в странах бывшего СССР

(ложка дёгтя)

# Клиенты IPv6 ( данные APNIC )



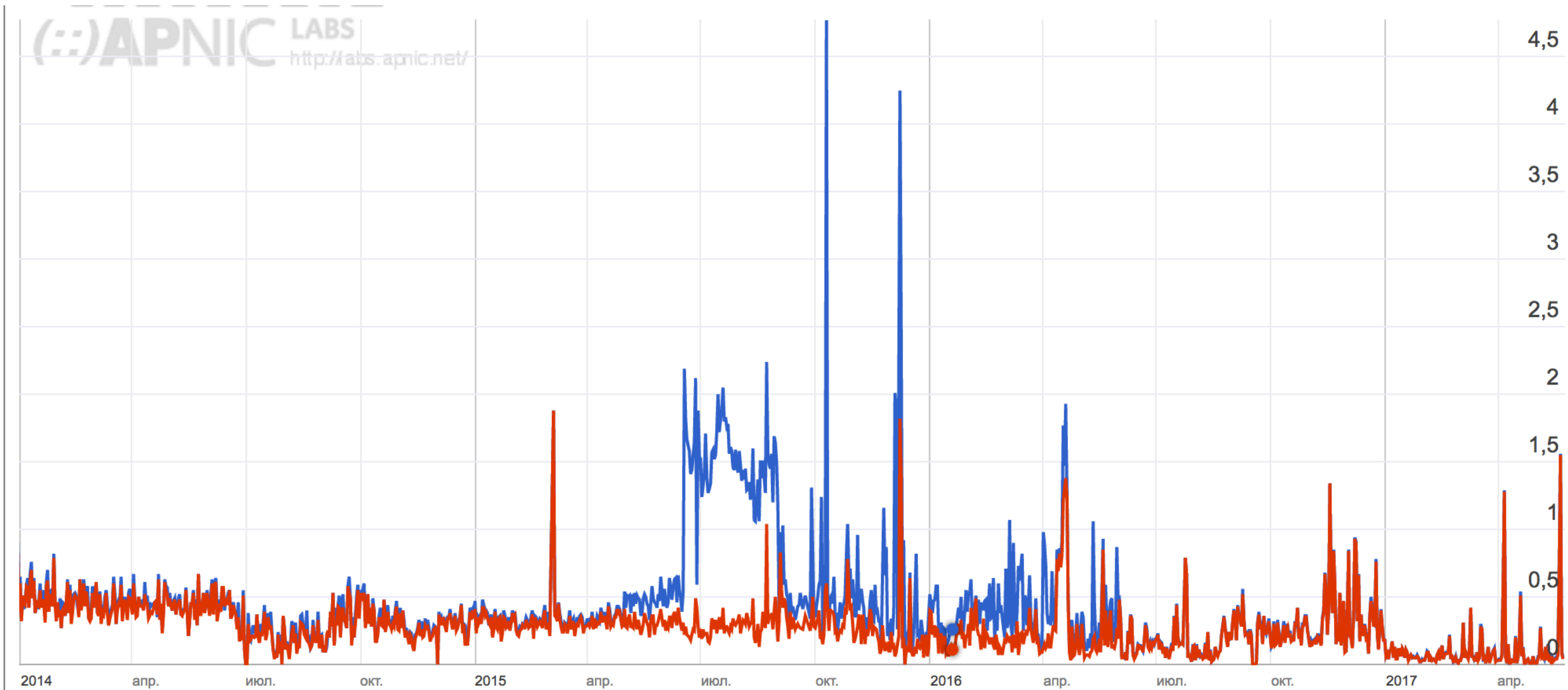
## Россия



# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



## Украина

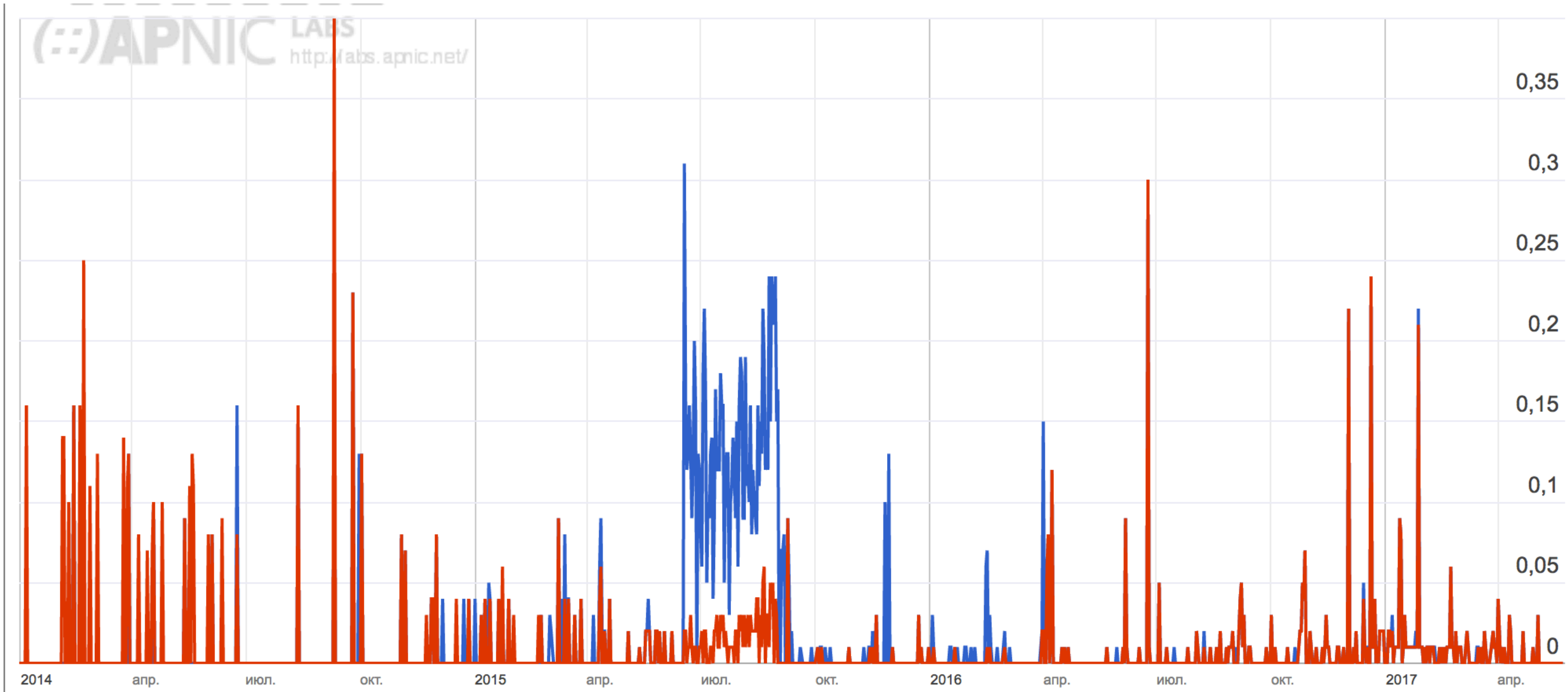




# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



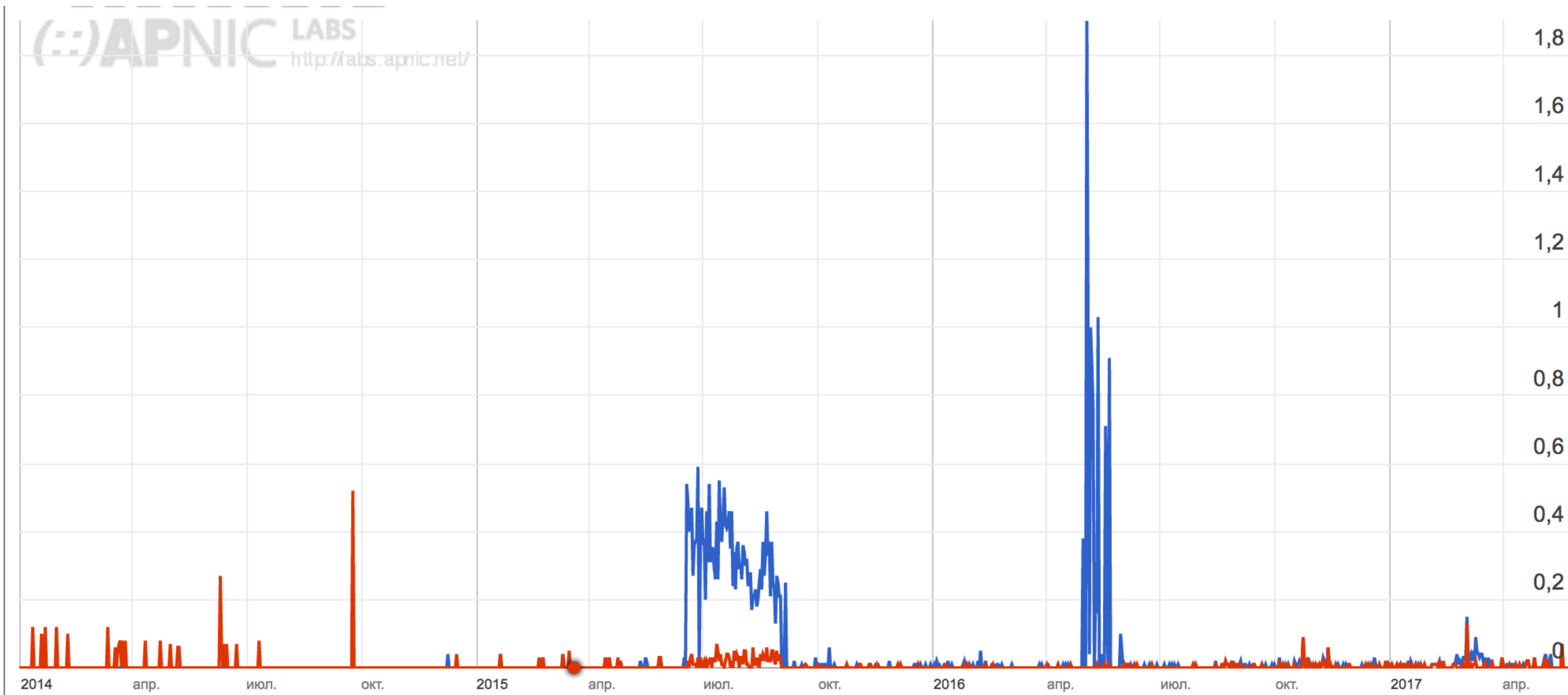
## Беларусь



# Клиенты IPv6 ( данные ARNIC)



## Казахстан



# Большая четверка препятствий



Биллинг



СОРМ



СРЕ



Мозг

# На самом деле?



- Биллинг: многие платформы биллинга поддерживают IPv6 уже сейчас
- СОРМ: основные решения СОРМ поддерживают IPv6
  - Любопытно: не во всех странах б.СССР есть СОРМ, но долю трафика IPv6 это не повышает.
- СРЕ: **проблема есть**
  - Большинство новых СРЕ в продаже уже поддерживают IPv6 в должном объеме.
- Умонастроение: ... 😞



# Отличия IPv6

# Буквально один слайд теории



- Стандартная структура адреса IPv6:
  - 64 бита на “сетевую” часть
  - 64 бита на “хостовую”
- Разреженная адресация
  - Если назначать адреса абсолютно случайно, то вероятность их конфликта примерно равна вероятности 3 раза подряд выиграть главный приз в национальной лотерее.
- Множественные адреса на интерфейсе - не исключение, а норма
- Свободная семантика адреса узла
  - Можно и нужно создавать свою
  - Пример: на MSISDN нужно менее 32 битов из 64
- Большой резерв в нумерации сетей
- Наличие “заголовков расширений”



# Case: intranet

- IPv6 как основной (а потом и единственный) транспорт для инфраструктурных задач:
  - сигнальный трафик,
  - контрольный трафик,
  - данные клиентов и биллинг,
  - ERP,
  - BigData и т.д.
  - Упрощение процессов внешних и внутренних M&A
- Так работают Yandex, Facebook, T-Mobile.
  - 464XLAT от T-Mobile+Google
  - 4over6 от Juniper
- Кроме всего прочего, это позволяет приобрести опыт работы с IPv6, построить свои лучшие практики и типовые внедрения.
- **Наличие адреса IPv6 не означает необходимости глобальной связности!**

# Case: CGN



- Современное ПО при наличии подключения по IPv6 выбирают именно его (RFC6555)
- Основные поставщики трафика в мире доступны по IPv6
  - Видео-контент (по некоторым оценкам, 70-80% мирового трафика)
  - Соцсети
  - Поисковые системы
- **Предоставление клиенту dualstack = пропуск трафика в обход CGNAT**
  - Переход на stateless или mostly stateless firewall для защиты абонентов



# Case: CGN и IoT



- Мировая тенденция - рост популярности разнообразных IoT-решений
- Проблема масштабирования:
  - IoT: ограничивающим фактором является полоса
  - IoT: ограничивающим фактором является число трансляций
- Большое число IoT-устройств может приводить к возникновению отказов сети при несущественном увеличении объемов трафика

# Case: идентификация абонента



- Размер “хостовой” части адреса IPv6 достаточен, чтобы разместить там идентификатор абонента
  - Не обязательно статический (“раз и навсегда”)!
- Взаимодействие с контент-провайдерами
  - Не надо больше модифицировать заголовки (что дорого!)
  - Автоматически поддерживаются протоколы, где это невозможно или сложно сделать (https)
- PCRF сотоварищи: не надо разбирать трафик AAA
  - Дорого
  - Источник сбоев и ошибок

# Case: технология SDN SR6



- 2013 год: создание SDN-технологии Segment Routing для построения сервисных цепочек в сети (network service chains) на базе MPLS
- 2014 год: модификация технологии для реализации её на базе IPv6 и заголовков расширений
  - Автоматическая совместимость с любым оборудованием, поддерживающим IPv6
  - Простота реализации
- 2016 год: развернута в production у крупных операторов и контент-провайдеров.

# Case: multihoming без AS (1)



- Фиксированная структура адреса + разреженная нумерация сетей = Network Prefix Translation в IPv6 (NPTv6, RFC6296)
  - Переключение аплинка сводится к замене сетевой части адреса на устройстве доступа
  - Замена вычислимая, то есть маршрутизатор **не хранит никаких состояний**
- Технология создается для подключения тех клиентов сегмента SOHO и SMB, которым важна надежность подключения
  - Может осуществляться и в рамках одного оператора
  - В этом случае может быть легко виртуализирована

# Case: multihoming без AS (2)



- Множественные адреса на интерфейсе + RA = draft-ietf-rtgwg-enterprise-pa-multihoming
  - Конечные узлы имеют адреса из разных сетей
  - Маршрутизаторы поддерживают Source Address Dependent Routing (SADR)
  - При нарушении связности маршрутизатор передает конечным узлам запрет на выбор src-адресов недоступных сетей:
    - проактивно (DHCPv6 или ND RA),
    - и/или реактивно (ICMPv6).



# Некоторые выводы



- IPv6 - это не какое-то будущее, IPv6 - это уже **сейчас**.
- Если присмотреться, то IPv6 имеет довольно **существенные отличия от IPv4**.
- И это отлично, потому что это дает **новые возможности**.
- Вы наверняка найдете свои - **не забудьте поделиться** на одном из будущих ENOGов.



# Вопросы



Алексей Семеняка, RIPE NCC

Директор по внешним связям  
Восточная Европа и Средняя Азия

[asemenyaka@ripe.net](mailto:asemenyaka@ripe.net)