



Услуги консультирования и проектирования сетей WiFi • Обучение WiFi • Диагностика и оптимизация WiFi

## **Сравнение концентрации клиентов и производительности видео у точек доступа 802.11ac среднего диапазона**

Дэвин К. Эйкин, генеральный директор

Devin@DivDyn.com

Сентябрь 2017 г.  
Версия 1.00

## Краткий обзор

---

В данном документе подробно описана производительность точек доступа 802.11ac Wave 2 среднего диапазона от различных производителей в среде с высокой концентрацией клиентов. В качестве основного типа трафика данных используется видеотрафик. Исторически тестирование конкурентного оборудования сводилось к оценке совокупной пропускной способности при передаче данных, а для создания нагрузки на точки доступа использовалась передача файлов. По-видимому, результаты последнего нагрузочного испытания с использованием видео были опубликованы в 2013 г.

В данном наборе тестов видеотрафик используется в качестве основного типа данных для нагрузки по причине того, что видеоданные занимают львиную долю трафика в большинстве современных сетей. Согласно Индексу визуальных сетевых технологий Cisco<sup>1</sup>:

- Глобальный IP-видеотрафик вырастет в три раза между 2016 и 2021 гг., совокупный среднегодовой прирост составит 26 %.  
Видеотрафик в Интернете вырастет в четыре раза между 2016 и 2021 гг., совокупный среднегодовой прирост составит 31 %.
- IP-трафик в бизнесе вырастет между 2016 и 2021 гг. с совокупным среднегодовым приростом в 21 %. Растущее применение продвинутых способов видеосвязи в корпоративном сегменте приведет к трехкратному росту IP-трафика в бизнесе между 2016 и 2021 гг.

Согласно последнему отчету Ericsson Mobility Report<sup>2</sup>:

- По прогнозам, мобильный видеотрафик будет ежегодно расти приблизительно на 50 % вплоть до 2022 г. и составит при этом около 75 % от всего мобильного трафика данных.
- Во второй половине 2016 г. доля мобильного видеотрафика на планшетах достигла 60 %.

Помимо большего использования пропускной способности, видео отличается от данных, передаваемых в большинстве приложений (таких как электронная почта, передача файлов, работа в Интернете), с точки зрения влияния на восприятие конечным пользователем. Пользователи могут не обратить внимания на лишние две секунды при загрузке вложения в электронной почте или воспримут это спокойно, но они сразу заметят задержку видео. Вероятность того, что пользователь столкнется с проблемой низкого качества видео (задержки) повышается, если пользователь находится в среде с высокой концентрацией клиентов, которая в данном наборе тестов представлена числом 60.

---

<sup>1</sup> Индекс визуальных сетевых технологий Cisco: обновление глобального прогноза по мобильному трафику на период 2016–2021 гг.

<sup>2</sup> Отчет Ericsson Mobility Report, июнь 2017 г.

В целом, данный набор тестов предназначен для нагрузки точек доступа в условиях передачи видеотрафика и высокой концентрации клиентов, что регулярно встречается в окружающей среде сетей WLAN. Технические специалисты компании Ruckus подготовили тестовый стенд и оборудование и провели все тесты, описанные в данном документе. Автор освидетельствовал и проверил все тестовое оборудование, ПО, конфигурации и результаты. Физическая точка доступа и настройки клиента в тестовом окружении соответствовали реальным условиям использования и находились в пределах рекомендуемых проектных параметров. В такой проверенной конфигурации все производители оборудования находились в равных условиях.

### **Об авторе**

Дэвин Эйкин — сооснователь CWNP, фактического международного стандарта по сертификации и обучению вне зависимости от производителя оборудования. Дэвин (сертифицированный эксперт по беспроводным сетям № 1) имеет более 20 лет опыта в сфере ИТ и более 15 лет — конкретно в области сетей WLAN. Он является основателем и генеральным директором компании [Divergent Dynamics](#), которая занимается системной интеграцией WiFi и организацией обучения, а также специализируется на проектировании сетей WiFi, проверке и созданию решений, повышающих производительность.

### **Что представляет собой данный тест?**

В данном отчете описана серия тестов, предназначенных для измерения производительности точки доступа при нагрузке в виде видеотрафика. Точки доступа 802.11ac Wave 2 3x3:3 среднего диапазона были выбраны как наиболее соответствующие реальным условиям использования. В случаях отсутствия у производителей точки доступа модели 3x3:3 были выбраны следующие по параметрам модели.

Компьютеры Chromebook со спецификациями радиомодуля 2x2:2 802.11ac были выбраны по следующим причинам: ценовая доступность и возможность поддержки широкого набора беспроводных устройств ближнего и среднего диапазона, которые зачастую используются в большинстве сред WLAN. Компьютеры Chromebook широко применяются в рамках плана обучения K-12 и начального образования, поэтому данный набор тестов особенно актуален для такой среды.

Во время тестирования видеоклиентов для нагрузки сети трафиком данных, отличных от видео, использовались компьютеры Apple Mac mini.

### **Почему данное тестирование актуально?**

Видеотрафик составляет основную часть всего трафика и, по сравнению с другими типами данных, с большей вероятностью может повлиять на восприятие конечным пользователем, если сеть передачи работает не в оптимальном режиме. Таким образом, возможность WLAN обеспечивать качество обслуживания видео является фундаментальным требованием для организаций всех типов.

Устойчивый механизм качества обслуживания (QoS) необходим для надежной и бесперебойной доставки данных. Такой контроль QoS чрезвычайно важен для любой организации, от компании до образовательного учреждения во всех корпоративных отраслях. Качество обслуживания тоже имеет большое значение в условиях резкого увеличения количества устройств Интернета вещей (IoT). Множество устройств IoT взаимодействуют посредством Vpn, UDP-протокола, ставящего задачи обеспечения производительности, сравнимые с задачами для устройств, работающих с видео и голосовыми данными (зависящими от времени/задержки).

### **Среда тестирования**

Тесты проводились в двух соседних классных комнатах средней школы г. Юнион-Сити, Калифорния. Основные причины выбора данного местоположения: школа была пуста, и окружающая радиочастота (РЧ) не была занята.

Оборудование каждого производителя WLAN было установлено и настроено с одинаковым SSID для передачи видеотрафика и трафика данных. Каждая тестируемая точка доступа находилась в одной из комнат, на стене напротив смежной стены между первой и второй комнатами.

## Протестированные точки доступа

В данных тестах использовалось следующее аппаратное и микропрограммное обеспечение.

Производитель	Точка доступа / контроллер	Версия ПО	Тип MIMO
<b>Ruckus</b>	R610 с SZ100	3.5.0.0.832	3x3:3 11ac
<b>Aruba</b>	AP-305 с 7205	6.5.1.2	3x3:3 11ac
<b>Aerohive</b>	AP250	HiveOS 8.0r1 build-161337	3x3:3 11ac
<b>Meraki</b>	MR42	Облачные технологии	3x3:3 11ac
<b>Cisco</b>	1850i с 5508	8.3.102.0	4x4:4 11ac

*Рис. 1. Протестированные модели точек доступа*

## Методология тестирования

---

### Конфигурация WLAN

Все тесты проводились в диапазоне 5 ГГц, который является отраслевой рекомендацией для сред с высокой концентрацией. Все клиенты были подключены к WLAN посредством одинакового SSID, защищенного с помощью PSK, с использованием канала 40 МГц. Несмотря на то что стандарт 802.11ac поддерживает большие скорости передачи данных при использовании каналов 80 МГц, такие широкие каналы не рекомендуются для использования в средах с высокой концентрацией из-за конфликтов и плохого повторного использования каналов.

Для того чтобы точки доступа не переключались между каналами во время теста, каждой точке доступа вручную был задан канал 149+. Спектр просканировали, чтобы убедиться в том, что данный канал не используется другими устройствами.

Поскольку одна из точек доступа (Aerohive AP250) поддерживает конфигурацию со вторым радиомодулем с диапазоном 5 ГГц (режим двойного радиомодуля с диапазоном 5 ГГц), то точку доступа AP250 тестировали дважды: один раз включали один радиомодуль с диапазоном 5 ГГц, второй раз включали оба радиомодуля с диапазоном 5 ГГц. Согласно рекомендациям производителя первый и второй радиомодули были разделены на ширину полосы 80 МГц. Первый радиомодуль использовал канал 40, а второй радиомодуль — канал 149.

### Конфигурация коммутатора Ethernet

Для проводной инфраструктуры использовался коммутатор Ruckus ICX 7150. Все устройства были подключены к гигабитным портам Ethernet с использованием Layer 2 VLAN.

## Конфигурация видео

Для доставки одноадресного TCP-видеопотока со скоростью 1,6 Мб/с на каждый клиент Chromebook использовались шесть мультимедийных серверов Microsoft Windows. Для предотвращения кэширования видео было запущено в браузере Chrome в режиме «инкогнито». Видео не было зацикленным и заново запускалось для каждого теста. Весь видеотрафик на проводном коммутаторе был маркирован DSCP 40.

Все клиенты работали в течение одной минуты с подсчетом задержек видео до появления нагрузки в виде данных. Поскольку задержки видео могут быть кратковременными, для их определения использовался консервативный метод. Задержкой считалась ситуация, когда видео не начиналось или не проигрывалось в момент окончания очередной фазы теста.

После начала работы видеоклиентов в сеть WLAN в течение одной минуты добавляли трафик данных, отличных от видео, посредством конфигурирования клиентов Mac mini в качестве конечных точек Ixia Chariot 7.3 EA (каждый представлял собой одну пару). В сеть подавали достаточную нагрузку, чтобы различные типы трафика (видео и данные) конкурировали за свободную полосу пропускания. Был выбран формат трафика данных UDP, чтобы обеспечить точный контроль и создать постоянную нагрузку.

В случаях, когда видео сразу не запускалось, попытка запуска повторялась дважды. Если после этого видео по-прежнему не запускалось, его рассматривали как задержанное, и данный клиент включался в начальное количество (поддерживаемые видеоклиенты без сетевой нагрузки) и в количество клиентов с задержанным видео во время появления нагрузки в сети (если видео так и осталось задержанным).

По окончании одной минуты работы под нагрузкой количество клиентов с задержанным видео подсчитывалось снова с использованием тех же критериев. Итоговая совокупная пропускная способность клиентов данных (Mac mini) указывалась в отчете Chariot<sup>3</sup>.

## Клиенты

Использовались 60 клиентов 2x2:2 Chromebook и 30 клиентов Mac mini. Количество и соотношение клиентов отличалось в двух описанных ниже тестах.

---

<sup>3</sup> Скрипт Chariot представлял собой стандартный сценарий тестирования производительности с отключенным UDP\_RFC768. Это соответствует рекомендациям Ixia для тестирования пропускной способности UDP.



Рис. 2. Топология тестируемой сети

## Тест 1: 30 (тридцать) видеоклиентов и 30 (тридцать) клиентов данных

### Цель

Оценить влияние от добавления 30 клиентов, получающих только данные и расположенных в соседней комнате, на качество видео на 30 клиентах Chromebook, расположенных в основной комнате, посредством измерения количества видео, одновременно поддерживаемых точкой доступа, до и после появления нагрузки в виде данных.

### Описание

Видеопотоки запускали вручную на тридцати компьютерах Chromebook. Спустя минуту после запуска всех видео на тридцать клиентов Mac mini в соседней комнате начали передавать данные. Регистрировали количество клиентов без задержек видео и совокупную пропускную способность при передаче данных, относящуюся к клиентам, работающим только с данными. В каждом тесте также регистрировали количество ранее задержанных видео, которые перезапустились после прекращения нагрузки в сети. Каждый тест проводили три раза.

### Критерии успеха

Точка доступа должна успешно доставлять видео без задержек на все 30 видеоклиентов до и во время появления нагрузки в сети, одновременно доставляя данные на клиенты,

которые работают только с данными. В случаях, когда происходит задержка видео во время действия нагрузки, ожидается, что видео перезапустится после прекращения нагрузки. Такое поведение соответствует бесперебойной производительности до, во время и после появления нагрузки в сети. Критериев абсолютного успеха для совокупной пропускной способности при передаче данных выявлено не было.

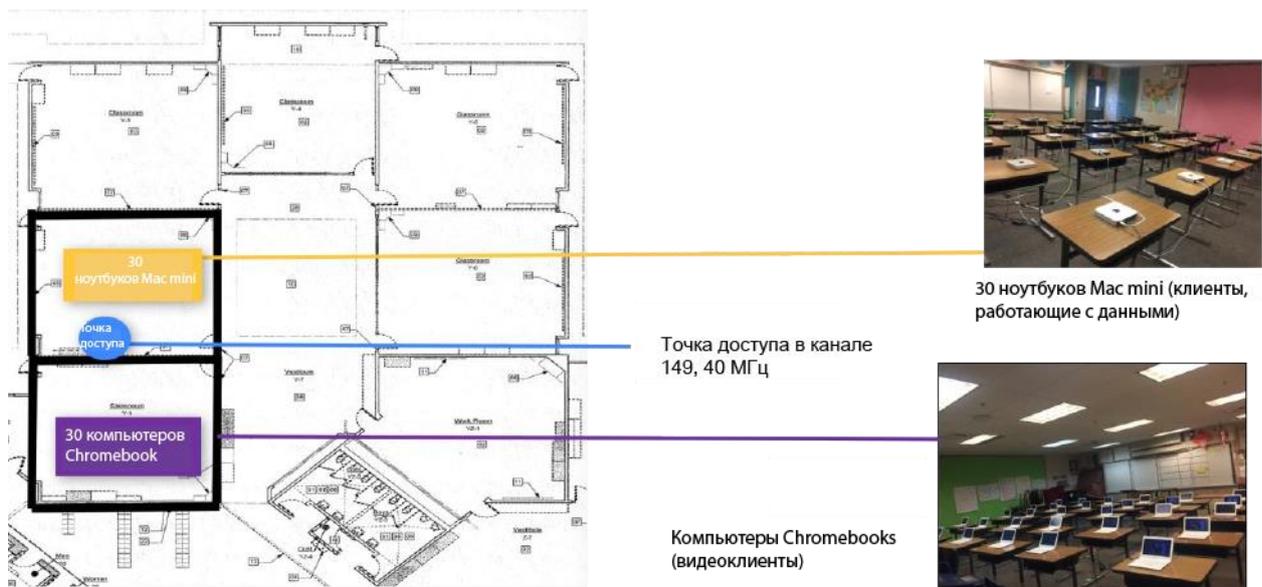


Рис. 3. Одновременная передача потокового видео на компьютеры Chromebook (30 клиентов) и загрузка данных на компьютерах Mac mini (30 клиентов)

## Результаты

Все протестированные точки доступа успешно поддерживали 30 клиентов, получавших потоковое видео, когда сеть не была загружена и точки доступа передавали только видеотрафик. После появления нагрузки в виде данных большинство точек доступа перестало поддерживать все видеопотоки. Как показано ниже (см. рис. 4), количество соединений с задержанным видео оказалось в диапазоне от 30 клиентов (в лучшем случае) до нуля (в худшем случае).

Все показанные результаты представляют собой медианные значения трижды проведенных тестов.

Количество доставленных видеопотоков без задержек во время нагрузки  
сети данными для каждой модели точки доступа  
(30 видеоклиентов, 30 клиентов данных)

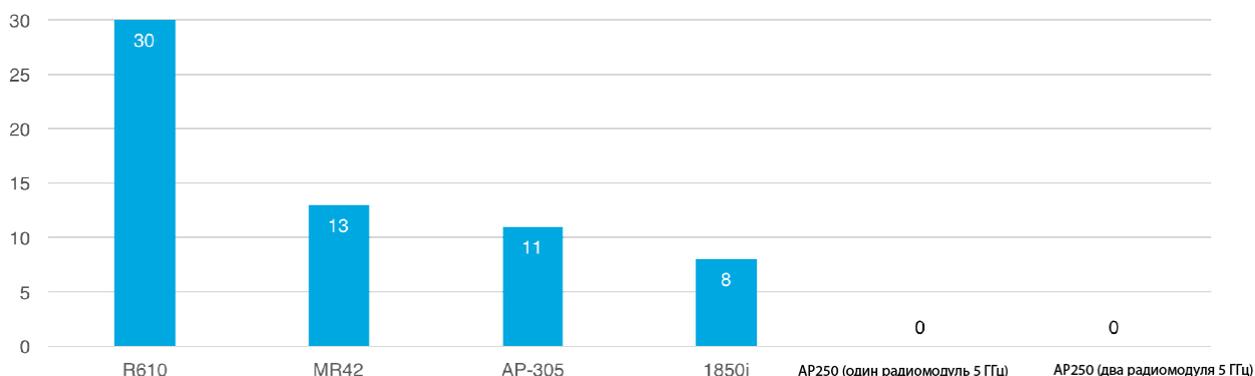


Рис. 4. Результаты теста 1 для задержанных видео с нагрузкой в сети

Поскольку нагрузки в сети изменяются во времени, можно провести более глубокий анализ посредством измерения качества восстановления сети после прекращения нагрузки. На следующем графике показано количество задержанных видео до, во время и после появления нагрузки в виде данных.

Количество доставленных видеопотоков без задержек до, во время и  
после нагрузки сети данными для каждой модели точки доступа

(30 видеоклиентов, 30 клиентов данных)

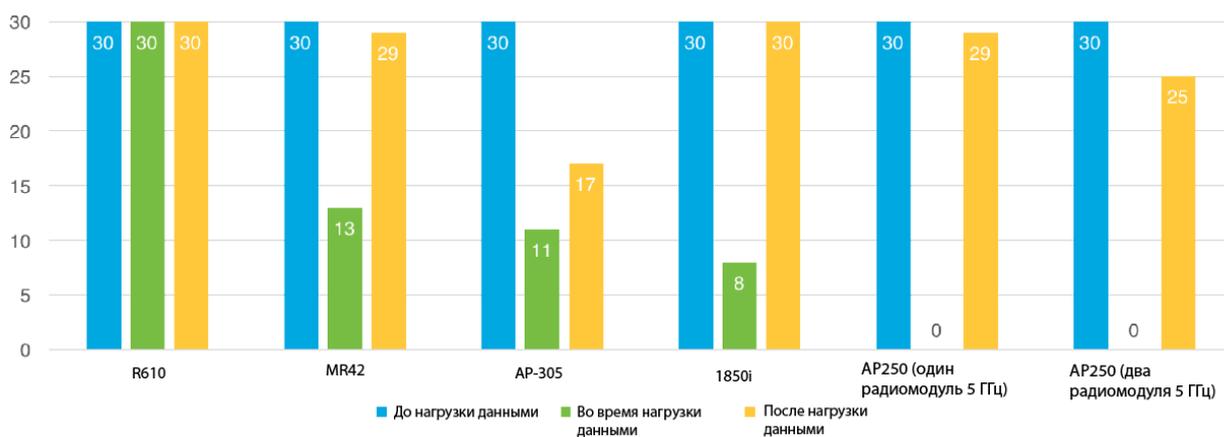


Рис. 5. Результаты теста 1 до, во время и после появления нагрузки в виде данных в сети

Количество доставленных видеопотоков без задержек до, во время и после нагрузки сети данными для каждой модели точки доступа

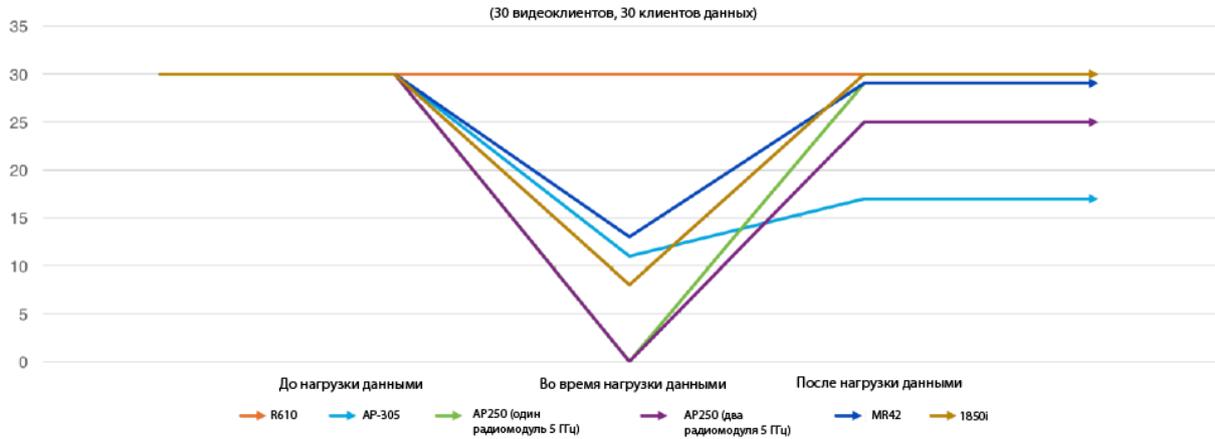


Рис. 6. Результаты теста 1 до, во время и после появления нагрузки в виде данных в сети

Лишь одна точка доступа (Ruckus R610) доставляла видео без задержек всем 30 клиентам как с нагрузкой в виде данных в сети, так и без нее. Модель R610 также демонстрировала самую высокую совокупную пропускную способность при передаче данных на клиенты Mac mini.

Совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии клиентов, работающих только с данными, для каждой модели точки доступа

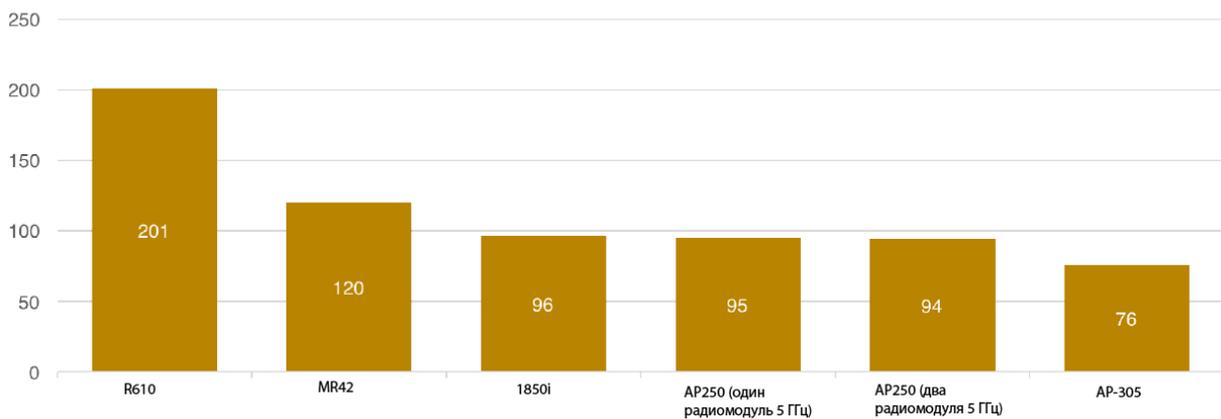


Рис. 7. Результаты теста 1 для совокупной пропускной способности при передаче данных

## **Выводы**

Передача потокового видео с высокой четкостью в классную комнату с 30 ноутбуками при одновременной передаче данных с пропускной способностью выше 200 Мб/с на 30 дополнительных клиентов в той же сети (компьютеры Mac mini) демонстрирует превосходную производительность радиомодуля. Модель R610 легко обошла конкурентов, оставаясь единственной точкой доступа, выполнившей задачи доставки видео на каждое клиентское устройство.

## **Тест 2: 60 (шестьдесят) видеоклиентов и 2 (два) клиента данных**

---

### **Цель**

Оценить влияние от добавления двух клиентов, получающих только данные и расположенных в соседней комнате, на качество видео на 60 клиентах Chromebook, расположенных в обеих комнатах, посредством измерения видео, одновременно поддерживаемых точкой доступа, до и после появления нагрузки в виде данных.

### **Описание**

Видеопотоки запускали вручную на 60 клиентах Chromebook. Спустя минуту после запуска всех видео на два клиента Mac mini в соседней комнате начали передавать данные. Регистрировали количество клиентов без задержек видео и совокупную пропускную способность при передаче данных, относящуюся к клиентам, работающим только с данными. В каждом тесте также регистрировали количество ранее задержанных видео, которые перезапустились после прекращения нагрузки в сети. Каждый тест проводили три раза.

### **Критерии успеха**

Точка доступа должна успешно доставлять видео без задержек на все 60 видеоклиентов до и во время появления нагрузки в сети, одновременно доставляя данные на клиенты, которые работают только с данными. Критериев абсолютного успеха для совокупной пропускной способности при передаче данных выявлено не было.

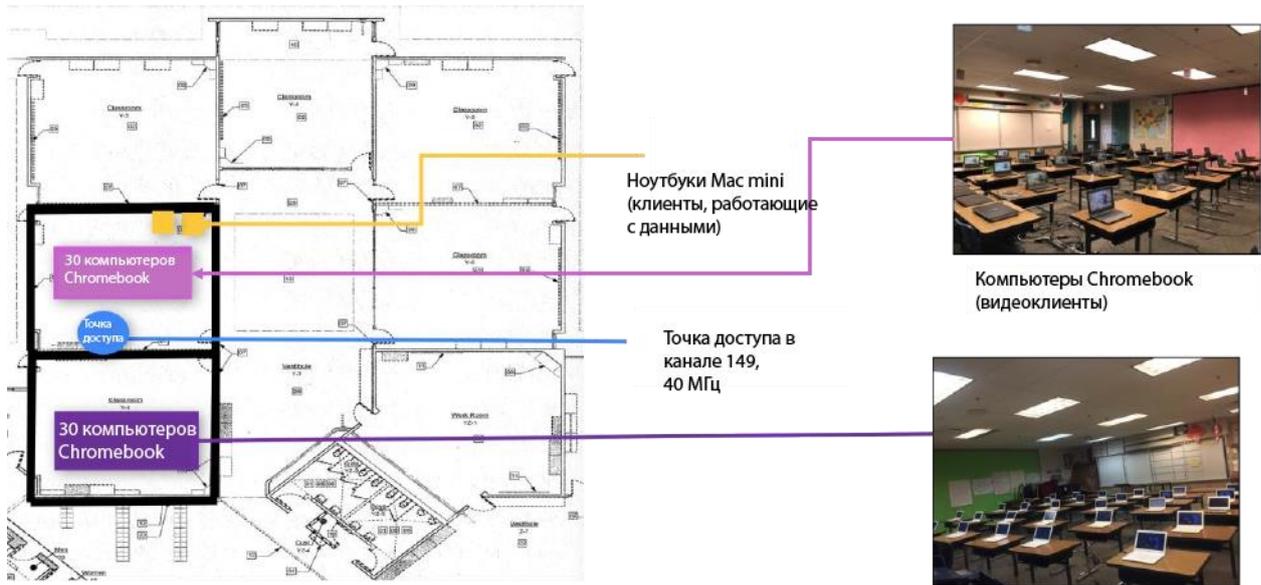


Рис. 8. Одновременная передача потокового видео на компьютеры Chromebook (30 клиентов) и загрузка данных на компьютерах Mac mini (2 клиента)

## Результаты

В отличие от результатов первого тестового сценария только две точки доступа (Ruckus R610, Aruba AP-305) поддерживали доставку видео без задержек на 60 клиентов при отсутствии параллельной нагрузки в виде данных. Как и в первом тестовом сценарии, количество видео без задержек, поддерживаемых большинством производителей, упало после появления нагрузки в виде данных. Как показано ниже (см. рис. 9), количество соединений с задержанным видео оказалось в диапазоне от 60 клиентов (в лучшем случае) до пяти (в худшем случае).

Все показанные результаты представляют собой медианные значения трижды проведенных тестов.

Лишь одна точка доступа (Ruckus R610) доставляла видео без задержек всем 60 клиентам как с нагрузкой в виде данных в сети, так и без нее.

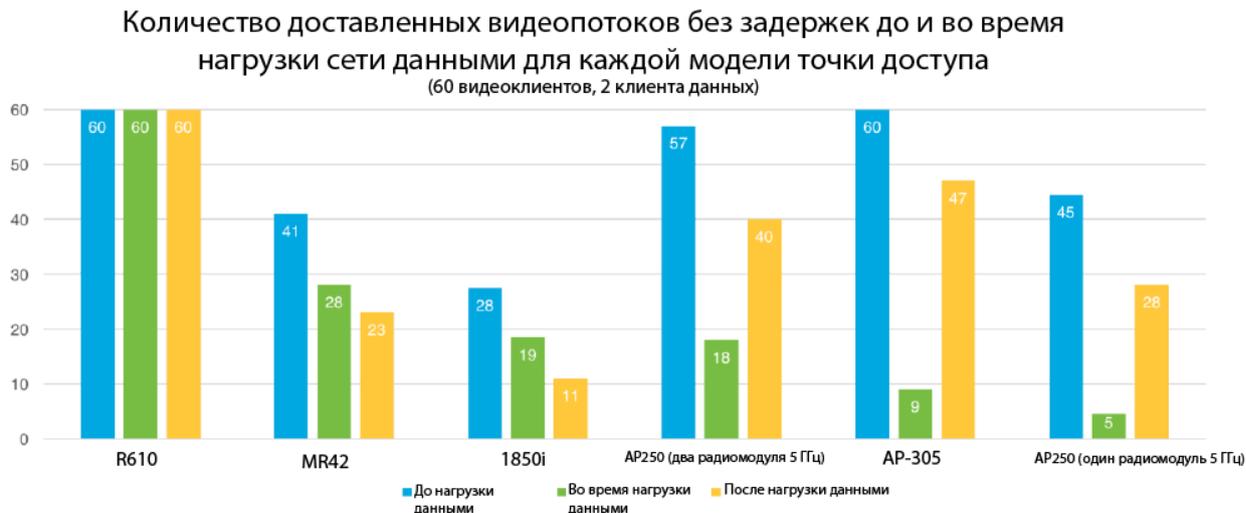


Рис. 9. Результаты теста 2 для количества видеоклиентов, поддерживающих воспроизведение видео с нагрузкой и без нее

Все точки доступа успешно доставляли трафик данных на клиенты, получающие только данные, во время тестирования видео. Модели Ruckus R610 и Cisco 1850 демонстрировали практически одинаковую совокупную пропускную способность при передаче данных на клиенты, но в случае Cisco это компенсировалось увеличением количества задержанных видео в случае двух третей видеоклиентов.



Рис. 10. Результаты теста 2 для совокупной пропускной способности данных

## Выводы

Передача потокового видео с высокой четкостью в две классные комнаты с 30 ноутбуками в каждой (всего 60 ноутбуков) при наличии скачков QoS с одновременной обработкой данных UDP со скоростью 150 Мб/с является впечатляющим результатом. Модель Ruckus R610 была единственной точкой доступа, выполнившей цель данного теста — доставку видео на 60 клиентов. Данный уровень подтвержденного исполнения доказывает, что компания Ruckus может гарантировать заявленную цену/производительность.

## Заключение и выводы

---

При рассмотрении каждой тестовой процедуры для получения и проверки каждого результата применялось сочетание из средств диагностики, включающих анализаторы спектра, анализаторы протоколов и портативные диагностические платформы. Конфигурация системы была проверена на соответствие принятым практикам и рекомендациям производителя. Во всех тестах контролировалось единообразие использования эфирного времени. Автор лично визуально проверял и регистрировал все результаты в момент тестирования.

Каждая указанная метрика значительно влияет на общую картину производительности и подтверждает соответствие теста реальным условиям использования. Например, редко бывают ситуации, когда через точку доступа передается только видеопоток, поэтому оценивалось также влияние трафика данных на большое количество видеопотоков. Конкретные количества видеоклиентов выбирались на основе реальных сценариев работы классной комнаты. Таким образом, потенциальные клиенты могут понимать, что ожидать от оборудования каждого производителя в конкретных условиях.

Общая пропускная способность сети зависит от доступного эфирного времени, эффективности протокола и доставки трафика с включенным QoS. Во всех тестах использование эфирного времени (использование канала) по понятным причинам было высоким, зачастую в районе 75 %. Это указывает на то, что канал был близок к демонстрации предельных возможностей. При этом только модель Ruckus R610 показала достаточно высокие QoS и эффективность обработки трафика для достижения поставленной цели — доставки видео с высоким разрешением на каждое клиентское устройство в каждом тесте, несмотря на почти полностью занятые каналы.

Автор выражает признательность специалистам Ruckus за сохранение теста беспристрастным и независимым от производителя. Более того, в спорных случаях они всегда отдавали приоритет конкуренту. Все представленные результаты являются непосредственно данными, собранными во время тестирования, без какого-либо округления или обработки. Методология тестирования была беспристрастной и

равноценной для всех участников. Каждый производитель получил соответствующую оценку согласно работе оборудования.

Естественно, в настоящее время объем беспроводных устройств и приложений, передаваемых по нашим сетям, превышает любые существовавшие ранее показатели. Поэтому крайне важно понимать, как эти устройства используются. Скорости передачи данных растут с каждым обновлением стандарта 802.11 (802.11, 802.11n, а теперь — 802.11ac), но нельзя заранее гарантировать наилучшую пропускную способность. Для каждой сети необходимо решать задачи мобильности, непосредственно связанные с обеспечением лучшей пропускной способности и, в конечном итоге, лучшего восприятия пользователем. Проблемы переключения направлений передачи, зависших и доминирующих устройств, а также устройств, занимающих полосу пропускания, доставляют некоторые неудобства в небольших сетях, но являются катастрофическими в местах с высокой концентрацией. Инфраструктура сети, в которой решены все указанные проблемы, в конечном итоге обеспечивает наилучшую совокупную пропускную способность и оптимальное восприятие пользователем.

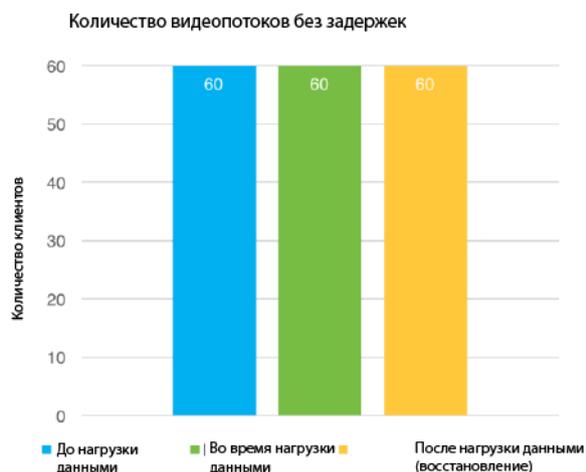
## Приложение А: результаты Ruckus R610

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	201 Мбит/с

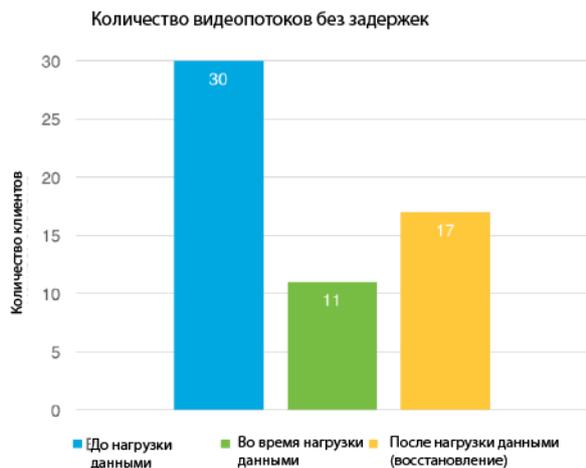
### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	60 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	60 из 60 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	150 Мбит/с

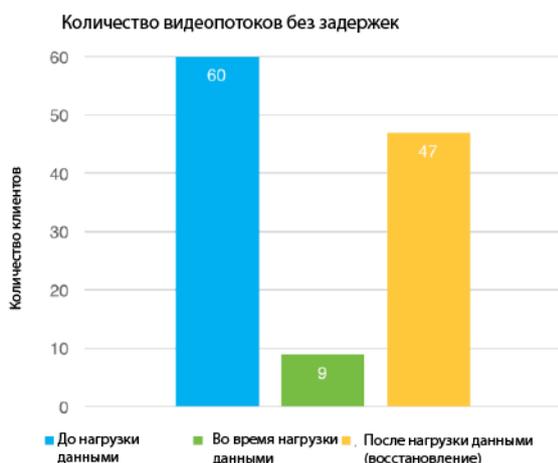
## Приложение В: результаты Aruba 305

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	11 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	76 Мбит/с

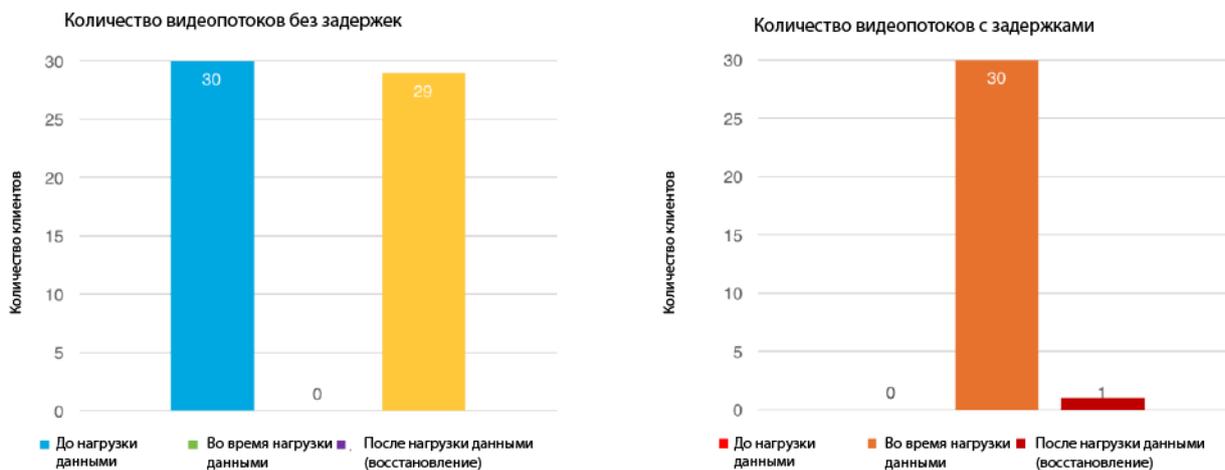
### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	60 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	9 из 60 (15 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	85 Мбит/с

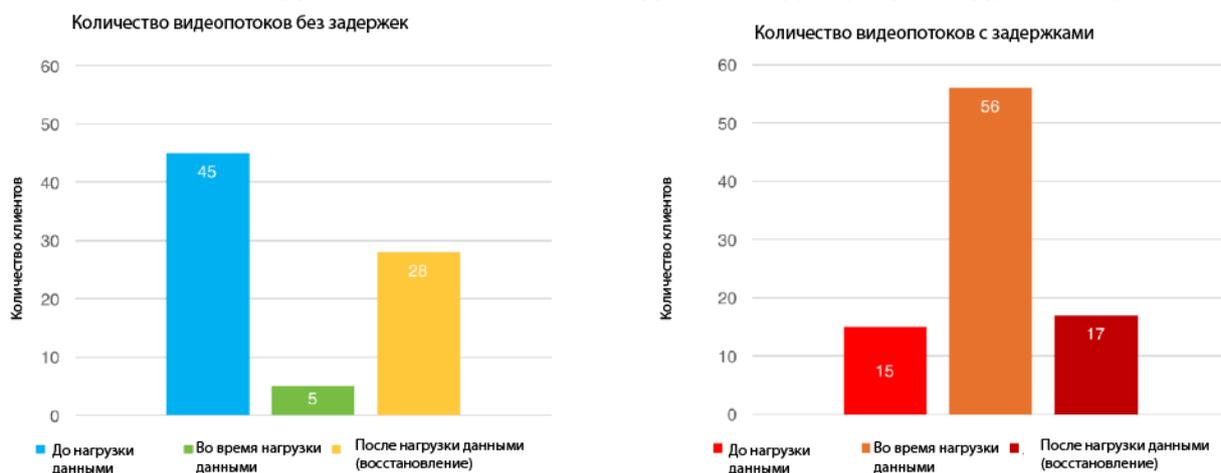
## Приложение С: результаты Aerohive AP250

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных (один радиомодуль 5 ГГц)



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных (из 30)	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных (из 30)	0 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	95 Мбит/с

### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных (один радиомодуль 5 ГГц)



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	45 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	5 из 60 (15 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	78 Мбит/с

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных (два радиомодуля 5 ГГц)



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	0 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	94 Мбит/с

### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных (два радиомодуля 5 ГГц)



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	57 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	18 из 60 (15 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	73 Мбит/с

## Приложение D: результаты Meraki MR42

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	13 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	120 Мбит/с

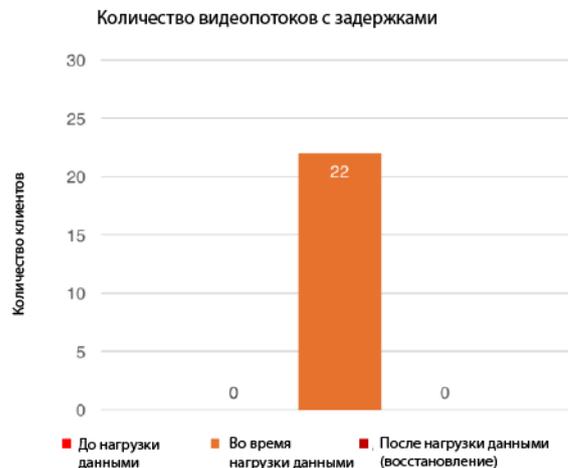
### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	41 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	28 из 60 (15 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	62 Мбит/с

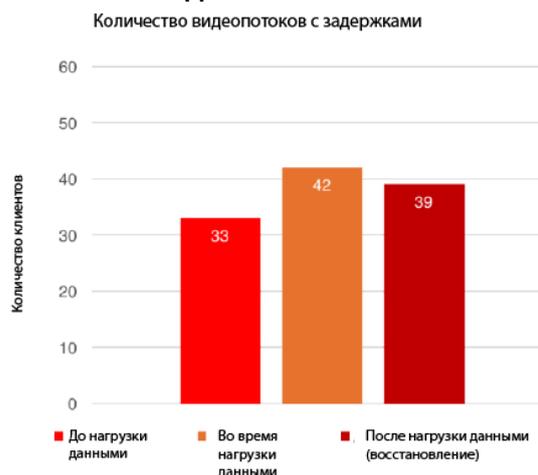
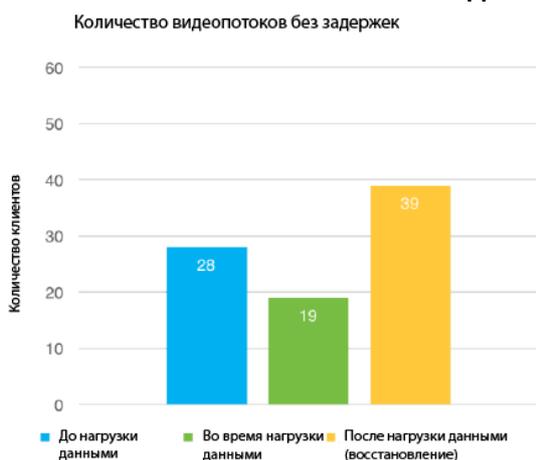
## Приложение E: результаты Cisco 1850i

### Тест 1: 30 видеоклиентов и 30 клиентов данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	30 из 30 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	8 из 30 (100 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (30 клиентов)	96 Мбит/с

### Тест 2: 60 видеоклиентов и 2 клиента данных



Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при отсутствии нагрузки в виде данных	28 из 60 (100 %)
Общее количество поддерживаемых видеопотоков без задержек при нагрузке в виде данных	19 из 60 (15 %)
Общая совокупная пропускная способность UDP в нисходящей линии (2 клиента)	155 Мбит/с