

**Основы построения  
беспроводных сетей на  
оборудовании D-Link**

**Андрей Гиль**  
Консультант D-Link  
[agil@dlink.ru](mailto:agil@dlink.ru)

**1. Основные понятия беспроводных сетей - WLAN**

**2. Основные стандарты**

**3. Режимы работы беспроводного оборудования**

**4. Безопасность в беспроводных сетях**

**5. Планирование и развёртывание WLAN**

**6. Wi-Fi и закон**

**7. Корпоративные Wi-Fi сети**

**8. Ответы на вопросы**

# Что такое Wi-Fi?

**Wi-Fi – Wireless Fidelity (дословно «беспроводная точность»)**

## Достоинства

Мобильность пользователей

Гибкость построения

Мобильность сетей

## Применение

Домашние сети

Внутриофисные сети

Выставочные комплексы и конференцзалы

Бесплатные и коммерческие хотспоты (hot spot)

Гостевой доступ к корпоративной сети для клиентов и партнеров

**WLAN – Wireless Local Area Network**

**Wi-Fi Alliance**



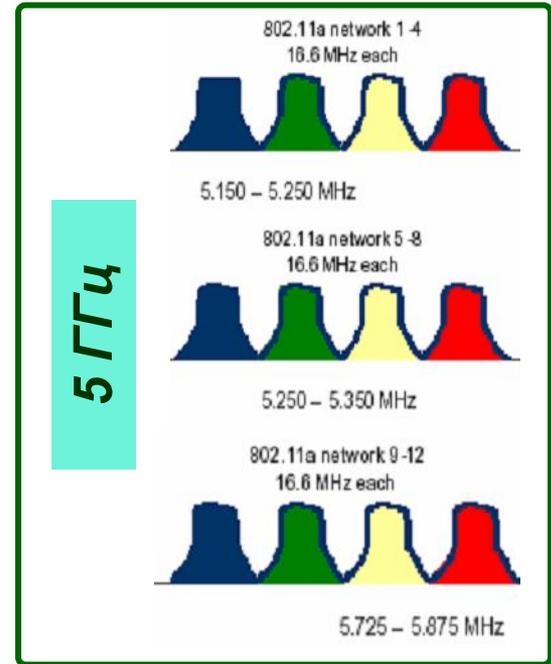
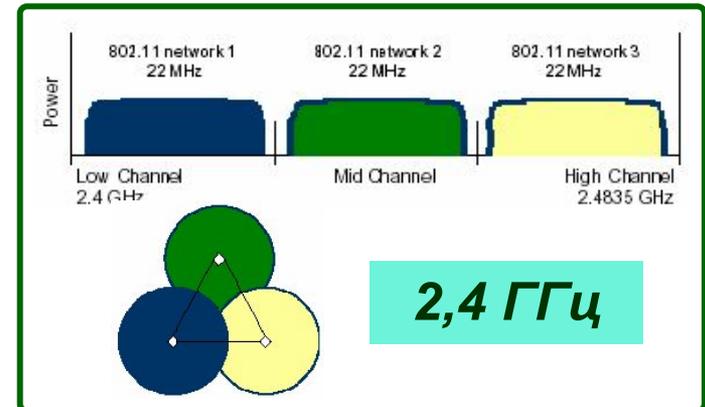
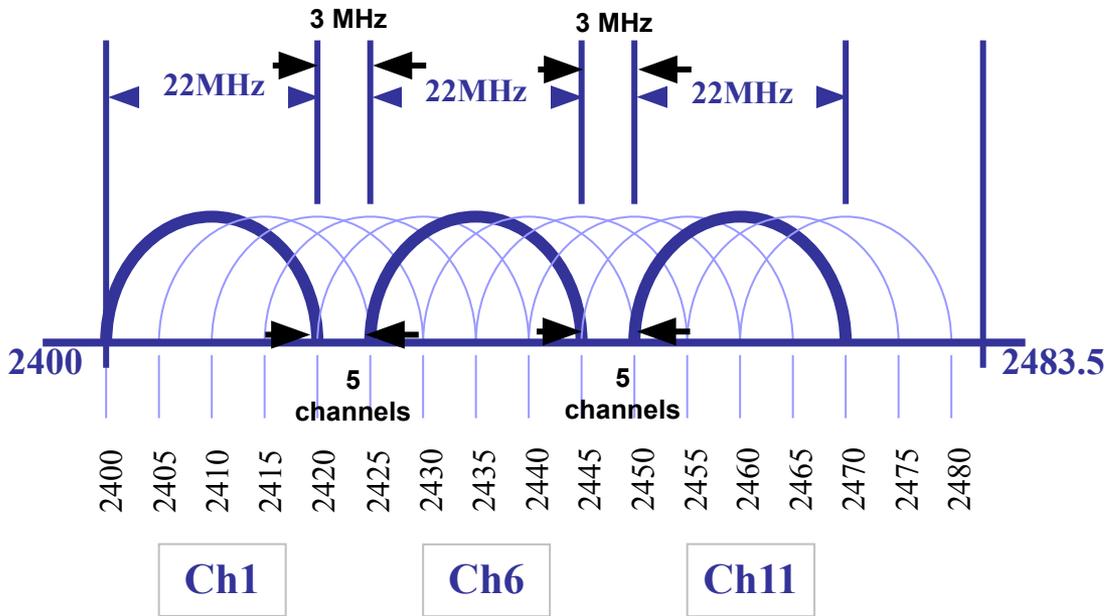
[freewifi.ru](http://freewifi.ru)



[wifi4free.ru](http://wifi4free.ru)

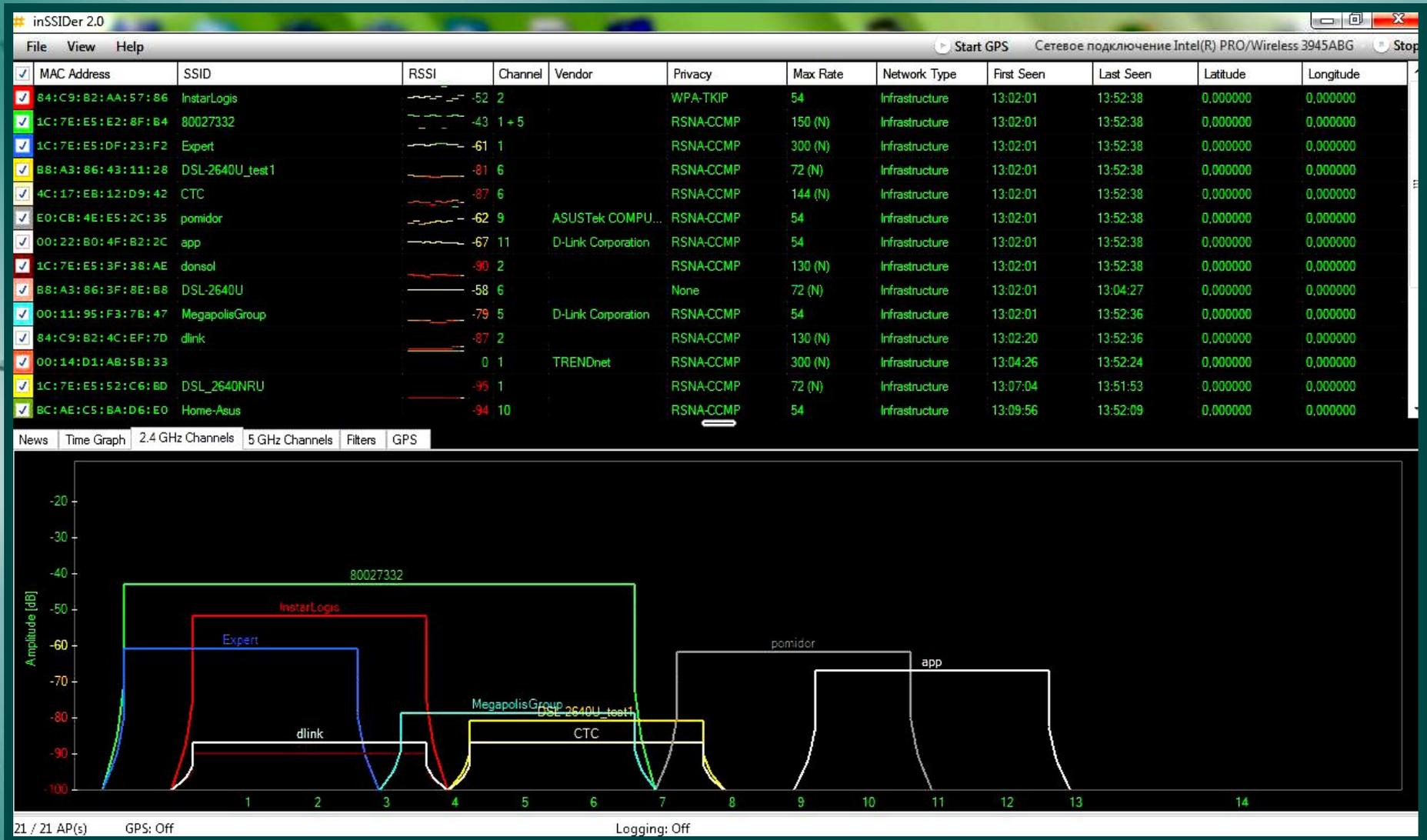


# Частотные каналы Wi-Fi



Страна	Диапазон частот	Число каналов
Россия	2.412 - 2.472 ГГц	13
Европа (без Франции и Испании)	2.412 - 2.472 ГГц	13
Франция и Испания	2.457 - 2.472 ГГц	4
США и Канада	2.412 - 2.462 ГГц	11
Япония	2.412 - 2.484 ГГц	14
Корея	2.412 - 2.472 ГГц	13

# Реальный эфир на 2,4 ГГц



## Семейство стандартов IEEE 802.11

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) –  
Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике



IEEE	Год	Частота	Кол-во каналов	Скорость соединения	≈ полоса пропускания
802.11a	1999 г.	5 ГГц	12	54 (108) Мбит/с	25 (40) Мбит/с
802.11b	1999 г.	2,4 ГГц	3	11 Мбит/с	6 Мбит/с
802.11g	2003 г.	2,4 ГГц	3	54 (108) Мбит/с	22 (35) Мбит/с
802.11n	2009 г.	2,4; 5 ГГц	2 (44 МГц) или 3 (22 МГц)	150 – 300 – 600 Мбит/с	40 – 80 – 160 Мбит/с
802.11ac	2014 г.	5 ГГц	3 (80 МГц) или 2 (160 МГц)	450 – 6928 Мбит/с	

- Более высокая скорость улучшает пропускную способность.
- Более низкая скорость увеличивает дистанцию и надежность.
- Автоматический или фиксированный выбор скорости.

## Достоинства

**Высокая пропускная способность**

**Надёжность и стабильность**

**Увеличение территории покрытия**

## Особенности

**Агрегирование пакетов**

**Работа с пространственным мультиплексированием MIMO**

**Поддержка каналов шириной 20 МГц и 40 МГц**

**Поддержка двух частотных диапазонов 2,4 ГГц и 5 ГГц**

**Обратная совместимость с предыдущими стандартами Wi-Fi в полосе 20 МГц**

**Увеличение полосы пропускания важно для текущих и новых приложений.**

**Уменьшение количества повторных передач важно для лучшей работы чувствительных к задержкам и потерям пакетов приложений, таких как IP телефония.**

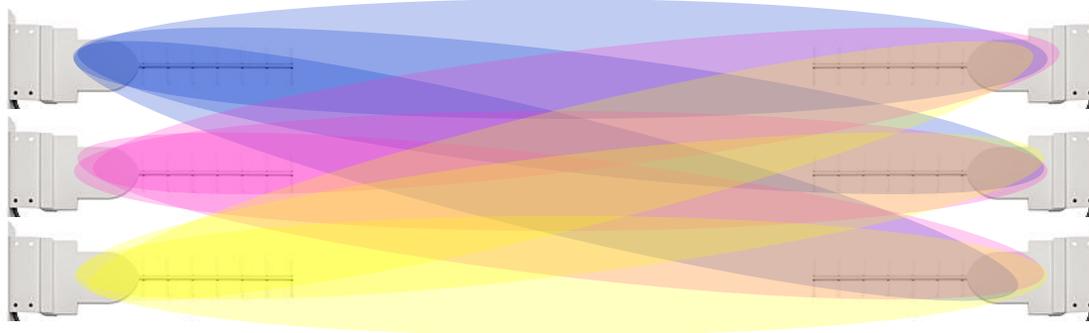
**Уменьшение количества «белых пятен» в беспроводном покрытии территории – гарантия устойчивой связи при большой свободе перемещений.**

**TxR:S**

**1. Стандарт 802.11n не оптимизирован для передачи маленьких пакетов.**

Протокол	Скорость, Мбит/с	Размер пакета 64 байт		Размер пакета 1500 байт	
		Время передачи	Время передачи полезного сигнала	Время передачи	Время передачи полезного сигнала
802.11a	54	145 мкс	2 мкс	360 мкс	222 мкс
802.11n	300	181 мкс	10 мкс	220 мкс	40 мкс

**2. Для внешних мостовых соединений необходимо с каждой из сторон устанавливать по несколько внешних антенн.**



## Клиентские Wi-Fi адаптеры



## Wi-Fi точки доступа



Внешние

## Wi-Fi антенны



## Другие устройства с Wi-Fi



Интернет-шлюзы

Принт-серверы

IP-камеры

Медиа-плееры

ADSL маршрутизаторы

## Режим Ad-Hoc



## Режим WDS и WDS with AP

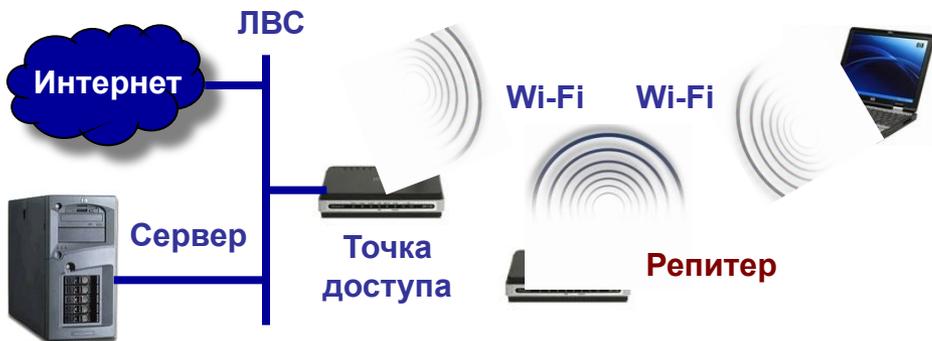


## Режим Access Point



- Ad-Hoc 11 Мбит/с (5 - 7 Мбит/с)
- Access Point 54 - 600 Мбит/с (20 - 150 Мбит/с)
- WDS 54 - 600 Мбит/с (15 - 150 Мбит/с)

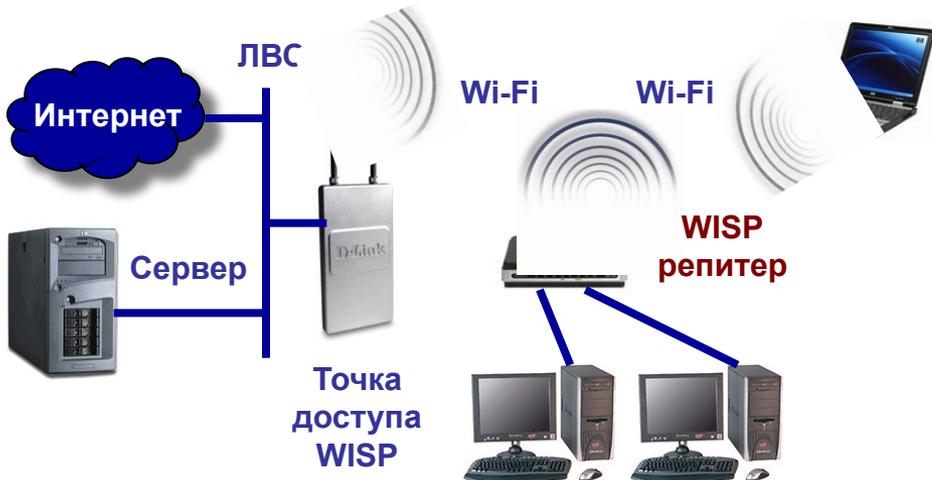
## Режим Repeater



## Режим Client AP



## Режим WISP Repeater



## Режим WISP Client Router



## 1. Контроль доступа по имени сети SSID (Service Set Identifier)

**Ad-Hoc - Basic SSID (BSSID)**

**Infrastructure - Expanded SSID (ESSID)**

## 2. Контроль доступа по MAC (Media Access Control) адресу

**Например: 00:1C:F0:69:8C:0E** OUI – уникальный идентификатор организации

## 3. Аутентификация пользователей и шифрование данных на основе протокола WEP (алгоритм RC4, от 64 до 512 бит. шифр., CRC-32)

**24 бит – вектор  
инициализации**

**40, 104, 232, 488 бит  
Статическая часть ключа**

Присваивается  
динамически

Одинаковый ключ для всего оборудования  
сети, физически указываемый в нем

**Алгоритмы взлома известны с 2000 года, современными средствами в активной беспроводной сети взламывается за несколько секунд**

#### 4. Контроль за доступом на основе стандарта IEEE 802.1x

Используется с 2001 г. для проводных и Wi-Fi сетей.  
Аутентификация пользователей проходит через RADIUS сервер.

5. Аутентификация пользователей и шифрование данных на основе протокола WPA (алгоритм RC4, TKIP, MIC, режимы EAP и PSK)

6. Аутентификация пользователей и шифрование данных на основе протокола WPA2 или стандарта IEEE 802.11i (AES, CCMP, режимы EAP и PSK)

#### WPA-PSK или WPA2-PSK (Personal)



Современными средствами в активной беспроводной сети взламывается за несколько минут

#### WPA-EAP или WPA2-EAP (Enterprise)

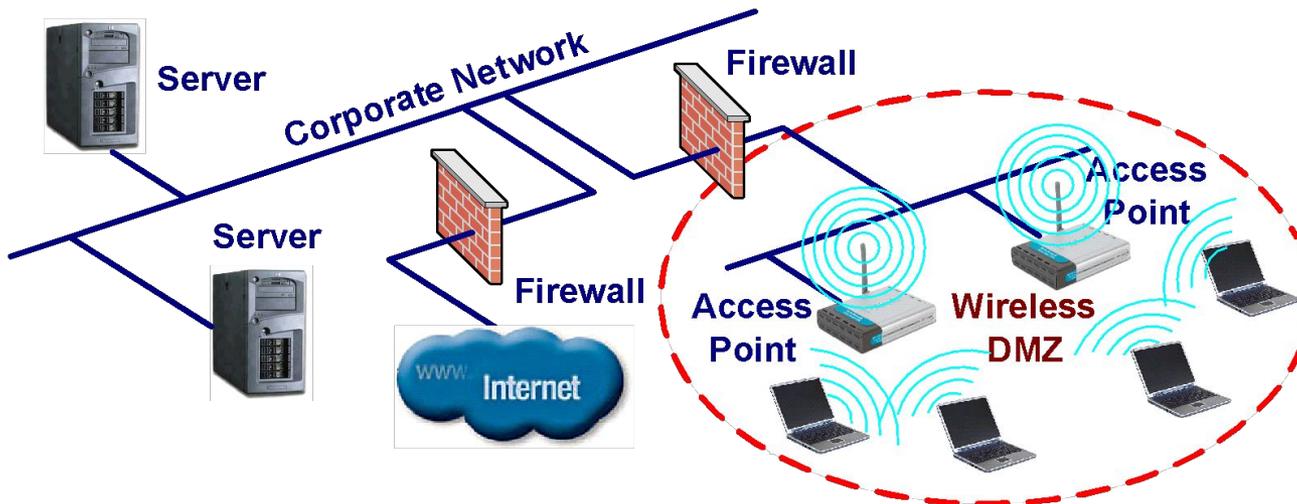


## 7. VPN поверх Wi-Fi



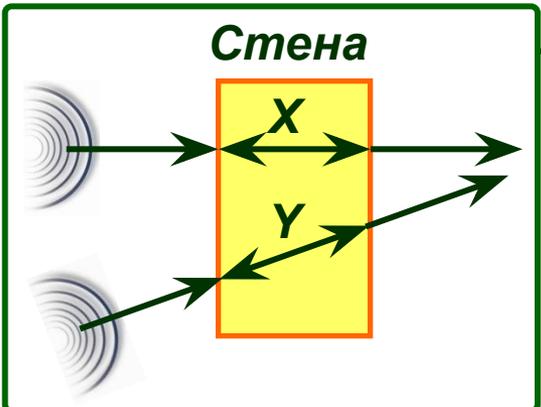
Дополнительная надежность определяется стойкостью VPN протокола

## 8. Вынос Wi-Fi за межсетевой экран

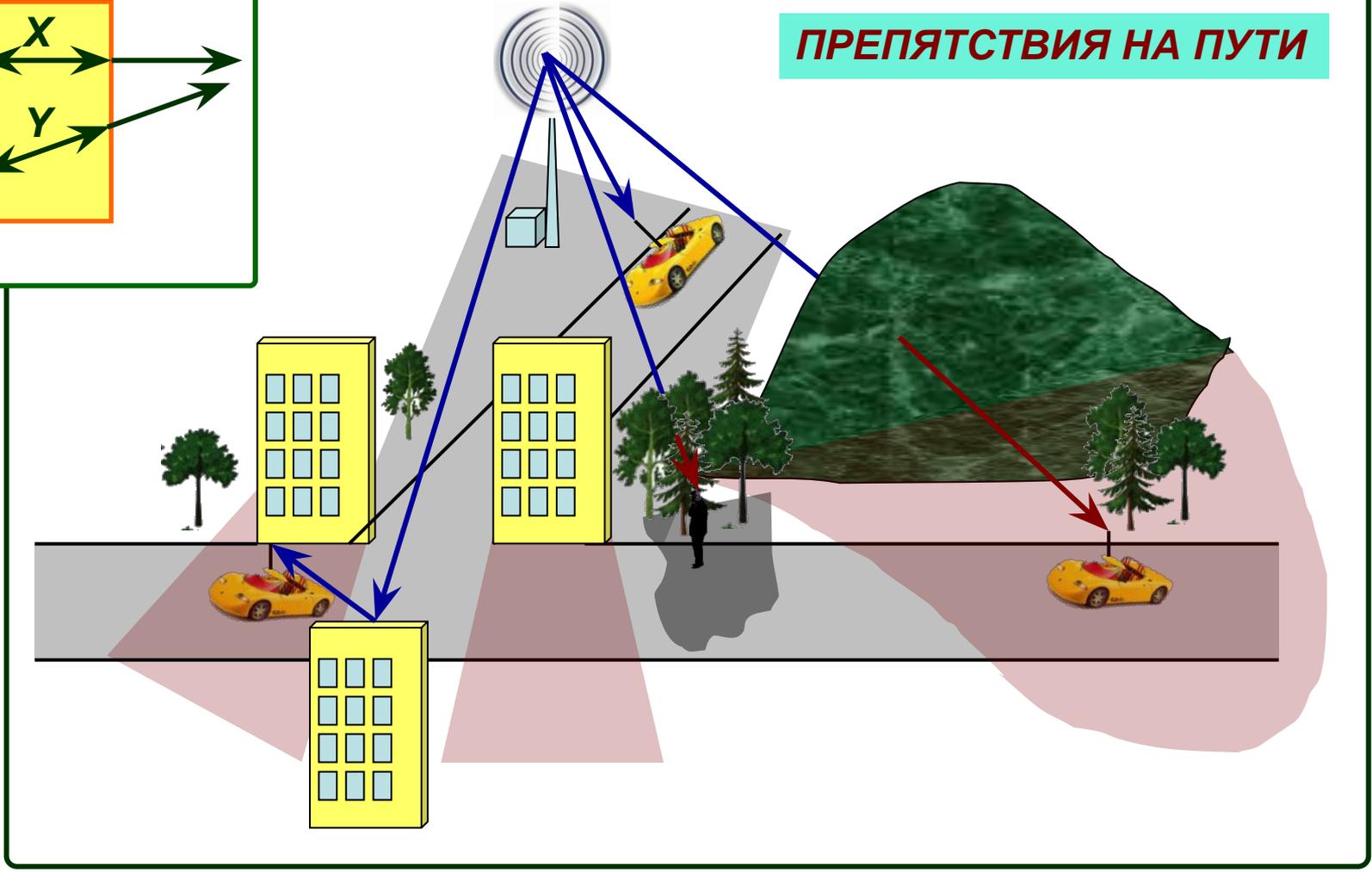


Права доступа к ресурсам сети регулируются правилами межсетевого экрана

Сеть с низким доверием

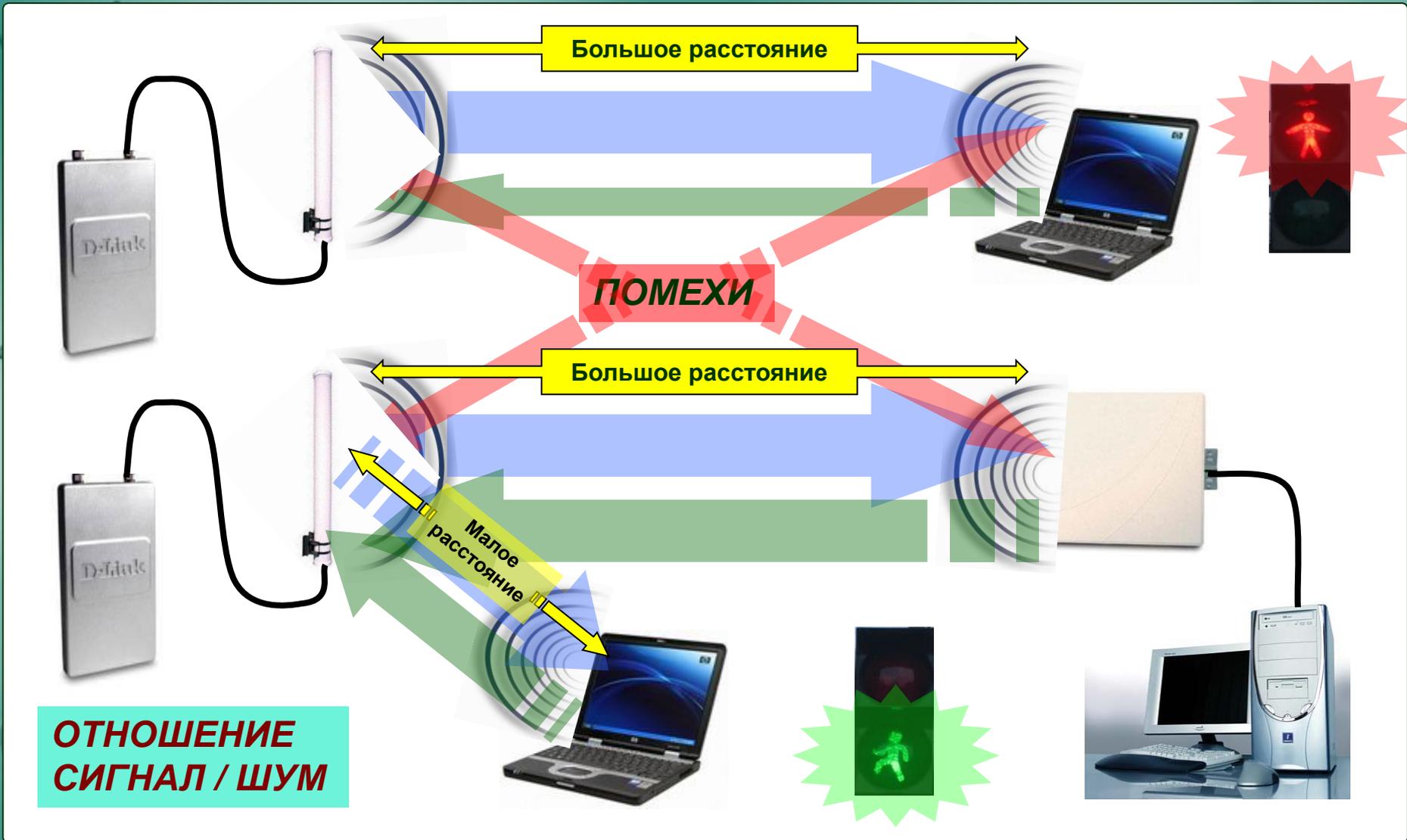


**ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ**



**ПОМЕХИ В ЭФИРЕ**





**1. Нанести на план-схему объекта предполагаемые места расположения пользователей (или зоны покрытия Wi-Fi).**

**2. Определить места расположения и необходимое количество точек доступа, исходя из кучности размещения пользователей и их количества (для большинства офисных применений из расчета 10 клиентов на одну точку доступа, для операторов – 20 клиентов на одну точку доступа).**

**3. Определить возможные препятствия на пути от точек доступа до их клиентов. Выяснить материал препятствий и, при необходимости, откорректировать местоположения точек доступа, добиваясь отсутствия непреодолимых препятствий на пути от точек доступа до их клиентов.**

**4. Провести испытания на объекте, устанавливая в выбранных местах расположения точек доступа тестовую точку доступа и анализируя текущую зону её покрытия.**

Согласно Федерального закона «О связи» от 07 июля 2003 г. №126-ФЗ п. 5 ст. 22 (О регистрации РЭС), **оборудование беспроводного доступа диапазона 2,4 ГГц и 5 ГГц подлежит регистрации в Управлении Россвязькомнадзора по Ростовской области.**

«Постановлением от 22 декабря 2011 г. N 1100 О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2004 г. # 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств "» из перечня оборудования, требующего регистрации, было изъято:

- **Пользовательское (оконечное) оборудование и устройства малого радиуса действия, работающее в полосе радиочастот 2,4 ГГц и 5 ГГц, с допустимой мощностью излучения передатчика не более 100 мВт и используемые внутри закрытых помещений.**
- **Устройства малого радиуса действия, работающее в полосе радиочастот 2,4 ГГц и используемые вне помещений на высоте не более 10 м над поверхностью земли.**

Для регистрации другого внешнего беспроводного оборудования требуется получение разрешительных документов в ФГУП «Главный радиочастотный центр» (разрешение на использование частот и протокол измерения технических параметров РЭС).

Подробнее здесь: <http://dlink.ru/ru/faq/111/>

## Домашняя и офисная Wi-Fi сеть



*DSL-2600U  
DSL-2640U  
DSL-2650U  
DSL-2740U  
DSL-2750U  
DVA-G3672B*



*DIR-3xx  
DIR-4xx  
DIR-6xx  
DIR-8xx  
DSR-250N  
DSR-500N  
DSR-1000N  
DVG-N5402SP*



*DAP-11xx  
DAP-13xx  
DAP-15xx  
DAP-23xx  
DAP-25xx  
DAP-26xx*



*DAP-1155  
DAP-1350  
DAP-1360  
DAP-1525  
DAP-2310  
DAP-2360  
DAP-2553  
DAP-2590*

## Коммутаторы DWS-3024 и DWS-4026 с точками доступа DWL-8600AP



- Централизованное управление функциями безопасности и распределения каналов
- Быстрый роуминг
- Роуминг между коммутаторами и точками доступа одного коммутатора
- Внутри- и меж- сетевой роуминг
- Тунелирование между точками доступа (для 4026)
- Балансировка нагрузки между точками
- Поддержка QoS (8 очередей приоритетов на порт)
- Контроль полосы пропускания по портам
- ACL списки управления доступом
- Multiple SSID – до 16 (до 32 для DWS-4026) на одну точку
- Функции коммутаторов уровня L2 и L3
- Гигабитные порты с PoE для питания точек
- 4 гигабитных комбо-порта uplink
- 2 слота 10 Гбит/с (для DWS-4026)
- Две версии ПО, две конфигурации: контроллер сети и граничный коммутатор

**Коммутаторы DWS-3160-24PC, DWS-3160-24TC с точками доступа DWL-2600AP, DWL-3600AP, DWL-6600AP, DWL-8600AP, DWL-8610AP**



- Централизованное управление функциями безопасности и распределения каналов
- Быстрый роуминг
- Роуминг между коммутаторами и точками доступа одного коммутатора
- Внутри- и меж- сетевой роуминг
- Балансировка нагрузки между точками
- Поддержка QoS (8 очередей приоритетов на порт)
- Контроль полосы пропускания по портам
- ACL списки управления доступом
- Поддержка Wireless Intrusion Detection System (WIDS)
- Multiple SSID – до 32 на одну точку доступа
- Функции коммутаторов уровня L2 и L3
- Гигабитные порты с PoE для питания точек (только для DWS-3160-PC)
- 4 гигабитных комбо-порта uplink
- Две версии ПО, две конфигурации: контроллер сети и граничный коммутатор

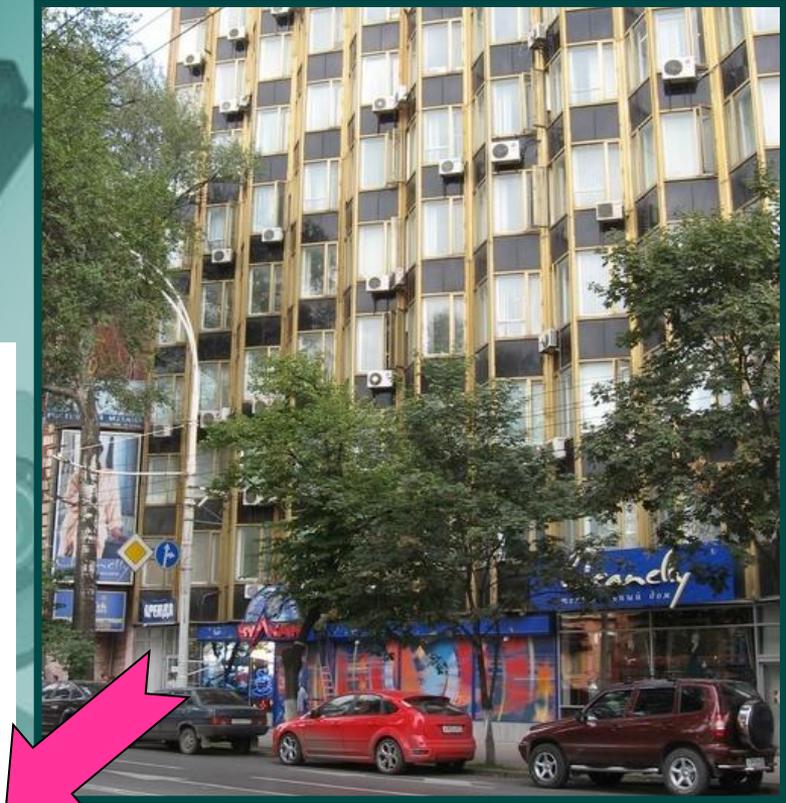
**Контроллеры беспроводной сети DWC-1000 и DWC-2000 с точками доступа DWL-2600AP, DWL-3600AP, DWL-6600AP, DWL-8600AP, DWL-8610AP**



- Централизованное управление функциями безопасности и распределения каналов
- Быстрый роуминг
- Роуминг между контроллерами и точками доступа одного контроллера
- Внутри- и меж- сетевой роуминг
- Балансировка нагрузки между точками
- Поддержка QoS (8 очередей приоритетов на порт)
- Контроль полосы пропускания по портам
- ACL списки управления доступом
- Поддержка Wireless Intrusion Detection System (WIDS)
- Multiple SSID – до 32 на одну точку доступа
- 4 гигабитных порта LAN
- 2 гигабитных опциональных порта
- Функции VPN маршрутизатора и межсетевого экрана (доступен после приобретения VPN лицензии)

Наименование	Кол-во AP на устр-во	Кол-во AP в кластере	Кол-во пользов. без тунн.	Кол-во пользов. с тунн.
DWS-3024/E	48	192	2048	1024
DWS-4026	64	256	2048	1024
DWS-3160-PC/TC	12/48	48/192	2048	1024
DWS-3160-PC/TC-AP12	12			
DWS-3160-PC/TC-AP24	24			
DWC-2000	64/256	256/1024	3072	
DWC-2000-AP32/64/128	32/64/128			
DWC-1000	6/24	24/96	400	
DWC-1000-AP6	6			
DWC-1000-VPN				
DWC-1000-WCF				

## ВОПРОСЫ



**D-Link**<sup>®</sup>  
Building Networks for People

г. Ростов-на-Дону, ул. Б.Садовая, 150, 1 под., 8 эт.,  
804 офис (863) 295-08-98, 295-08-99  
811 офис (863) 263-30-17 (сервис)  
<http://www.dlink.ru/ru/contacts/21/>