

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

---

**С. С. Владимиров**

**БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

**Лабораторный практикум**

**СПб ГУТ)))**

**Санкт-Петербург  
2018**

УДК XXX.XXX.X (XXX)

ББК XX.XX хХХ

В 57

Рецензенты

— —

*Утверждено редакционно-издательским советом СПбГУТ  
в качестве учебного пособия*

**Владимиров, С. С.**

В 57 Беспроводные системы передачи данных : лабораторный практикум /  
С. С. Владимиров ; СПбГУТ. — СПб, 2018. — 17 с.

Учебное пособие призвано ознакомить студентов старших курсов с технологиями беспроводных систем передачи данных. Представленный материал служит справочным и методическим пособием при выполнении курса практических работ по дисциплинам «Беспроводные системы передачи данных» и «Передача данных в беспроводных сетях».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

**УДК XXX.XXX.X (XXX)  
ББК XX.XX хХХ**

- © Владимиров С. С., 2018
- © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2018

# Содержание

<b>Лабораторная работа 1. Настройка Wi-Fi 802.11 в ОС семейства GNU/Linux</b>	<b>4</b>
1.1. Цель работы . . . . .	4
1.2. Теоретические сведения . . . . .	4
1.3. Порядок выполнения задания . . . . .	11
1.4. Контрольные вопросы . . . . .	13
<b>Лабораторная работа 2. Изучение основ работы с программой D-Link Wi-Fi Planner Pro</b>	<b>15</b>
2.1. Цель работы . . . . .	15
2.2. Теоретические сведения . . . . .	15
2.3. Порядок выполнения задания . . . . .	15
2.4. Контрольные вопросы . . . . .	16

# Лабораторная работа 1

## Настройка Wi-Fi 802.11 в ОС семейства GNU/Linux

### 1.1. Цель работы

Ознакомиться с принципами настройки соединений Wi-Fi (802.11) в ОС семейства GNU/Linux на примере операционной системы Debian Linux с использованием различных программных средств с интерфейсом командной строки.

### 1.2. Теоретические сведения

Для работы с оборудованием Wi-Fi (сетевыми картами 802.11) в ОС семейства GNU/Linux как правило используются следующие программы:

1. Программный пакет **wireless-tools**. Базовый набор утилит для управления беспроводными соединениями. На сегодня считается устаревшим, но все еще широко используется.

2. Программа **iw**. Современный пакет, использующий библиотеку nl80211, и ставший стандартом для современных дистрибутивов. В настоящее время находится в процессе разработки, и поддерживается не всеми модулями беспроводных чипов.

3. Программный пакет **WPA supplicant**. Обеспечивает поддержку стандарта IEEE 802.11i-2004/RSN (Robust Secure Network, надежная защищенная сеть). Позволяет использовать протоколы аутентификации/шифрования WEP, WPA, WPA2. Без этого пакета возможна работа лишь с протоколом WEP.

#### *1.2.1. Программный пакет wireless-tools*

Программный пакет wireless-tools является традиционным средством настройки беспроводного Wi-Fi соединения в ОС GNU/Linux. Он состоит из следующих программ, использующих интерфейс командной строки:

- **iwconfig** — управление основными параметрами беспроводного интерфейса;
- **iwlist** — запускает сканирование эфира и выводит доступные частоты, скорости, ключи шифрования и прочее;
- **iwspy** — определяет статистику и качество беспроводного соединения до заданного узла (работает не со всеми сетевыми картами);
- **iwpriv** — управляет настройками, специфичными для конкретной сетевой карты;
- **ifrename** — позволяет переименовать интерфейс, основываясь на различных критериях;
- **iwevent** — отображает события, вызванные драйвером беспроводной карты и соответствующими модулями ядра ОС;

- `iwgetid` — выводит идентификатор беспроводной сети (ESSID), к которой подключен компьютер, и некоторые другие параметры (обычно используется в скриптах для автоматизации задач).

Как и большинство программ, работающих с сетевыми интерфейсами, утилиты пакета `wireless-tools` требуют прав суперпользователя для выполнения любых операций, приводящих к изменению настроек. Операции просмотра прав суперпользователя как правило не требуют.

**Важно:** Здесь и далее при указании команд будут использоваться следующие обозначения:

- `$` команда — запуск команды с правами обычного пользователя;
- `#` команда — запуск команды с правами суперпользователя `root`;
- `$ sudo` команда — запуск команды с правами суперпользователя `root` от имени обычного пользователя с использованием утилиты `sudo`.

В лабораториях кафедры для запуска команд с правами суперпользователя `root` необходимо использовать третий вариант с утилитой `sudo`.

Как правило для работы с беспроводным интерфейсом его требуется активировать с помощью утилиты `ifconfig` или утилиты `ip`. Например, для активации («поднятия») интерфейса `wlan0` необходимо использовать команды:

---

```
$ sudo ifconfig wlan0 up
```

---

или

---

```
$ sudo ip link set wlan0 up
```

---

### 1.2.1.1. Утилита `iwconfig`

При запуске без параметров утилита `iwconfig` выводит на экран список имеющихся в системе сетевых интерфейсов с указанием поддерживаемых интерфейсом беспроводных технологий и основных параметров соединения.

---

```
$ sudo iwconfig
wlan0      IEEE 802.11  ESSID:off/any
           Mode:Managed  Access Point: Not-Associated   Tx-Power=0 dBm
           Retry short limit:7   RTS thr:off   Fragment thr:off
           Encryption key:off
           Power Management:off

eth0       no wireless extensions.

lo         no wireless extensions.
```

---

В данном случае на компьютере всего три интерфейса: беспроводной Wi-Fi интерфейс `wlan0` (не подключенный к сети), проводной интерфейс `eth0` и `loopback`-интерфейс `lo`.

Для того, чтобы посмотреть параметры конкретного интерфейса, необходимо указать его имя сразу после названия утилиты.

---

```

$ sudo iwconfig wlan0
wlan0 IEEE 802.11  ESSID:"WIFINET"
      Mode:Managed  Frequency:2.437 GHz  Access Point: 34:28:14:AC:21:5E
      Bit Rate=58.5 Mb/s   Tx-Power=15 dBm
      Retry short limit:7   RTS thr:off   Fragment thr:off
      Encryption key:off
      Power Management:off
      Link Quality=60/70  Signal level=-50 dBm
      Rx invalid nwid:0  Rx invalid crypt:0  Rx invalid frag:0
      Tx excessive retries:0  Invalid misc:8  Missed beacon:0

```

---

Приведен пример для сетевого интерфейса wlan0, подключенного к беспроводной сети с идентификатором WIFINET, работающей в частотном диапазоне 2,4 ГГц в 6 канале (2,437 ГГц).

Формат запуска утилиты iwconfig для настройки сетевого интерфейса имеет следующий вид:

---

```

iwconfig interface [essid X] [nwid N] [mode M] [freq F]
                  [channel C] [sens S] [ap A] [nick NN]
                  [rate R] [rts RT] [frag FT] [txpower T]
                  [enc E] [key K] [power P] [retry R]
                  [modu M] [commit]

```

---

Краткое описание параметров приведено в табл. 1.1. Более подробно про параметры и возможные их значения можно прочесть в справке программы (команда: man iwconfig).

Таблица 1.1

Параметры, задаваемые утилитой iwconfig

Параметр	Описание
essid	Задаёт ESSID (Extended Service Set Identification), т. е. имя сети, к которой необходимо подключиться.
nwid	Задаёт идентификатор сети. Используется только для устаревшего (так называемого pre-802.11) оборудования. В 802.11 используются параметры ESSID или AP в зависимости от типа сети.
mode	Задаёт режим работы устройства, определяющий топологию сети. Доступны несколько значений параметра: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad-Hoc — одноранговая сеть без точек доступа;</li> <li>• Managed — присоединение к сети из нескольких точек доступа с использованием роуминга;</li> <li>• Master — узел будет являться источником пакетов синхронизации или играть роль точки доступа;</li> <li>• Repeater — узел ретранслирует пакеты между другими устройствами в сети (режим повторителя);</li> <li>• Secondary — узел играет роль запасной точки доступа или запасного повторителя;</li> <li>• Monitor — узел не подключается к какой-либо сети и просто перехватывает пакеты в заданном канале (на заданной частоте);</li> <li>• Auto — автоматический режим.</li> </ul>

Параметры, задаваемые утилитой *iwconfig*

Параметр	Описание
freq	Задаёт рабочую частоту в герцах. Для удобства можно использовать суффиксы k (кГц), M (МГц) и G (ГГц). Задать можно только определённые частоты, соответствующие центральным частотам каналов 802.11. Доступные для сетевой карты частоты можно посмотреть, используя утилиту <i>iwlist</i> . Параметр <i>freq</i> фактически дублирует параметр <i>channel</i> . При подключении к существующей сети игнорируется (поскольку рабочая частота/канал задаётся точкой доступа или задающим узлом Ad-Hoc сети).
channel	Задаёт номер канала. Задать можно только определённые каналы, соответствующие используемой технологии 802.11. Доступные для сетевой карты каналы можно посмотреть, используя утилиту <i>iwlist</i> . Параметр <i>channel</i> фактически дублирует параметр <i>freq</i> . При подключении к существующей сети игнорируется (поскольку рабочая частота/канал задаётся точкой доступа или задающим узлом Ad-Hoc сети).
sens	Задаёт порог чувствительности приемника в децибелах по мощности (дБм). Как правило используется в качестве порогового значения при роуминге и «хэндовере», определяющего когда переключаться к другой точке доступа.
ap	Заставляет сетевую карту присоединиться к точке доступа, определяемой по MAC-адресу, получаемому при сканировании эфира. Используется, если необходимо подключиться к конкретной точке доступа (или узлу одноранговой сети) из работающих в данной сети. Если сигнал от заданной точки доступа низкий, то устройство может самостоятельно переключиться в автоматический режим. Кроме MAC-адреса можно указать значения параметра <i>off</i> (перейти в автоматический режим, оставшись подключенным к точке доступа) или <i>any</i> (сразу искать точку доступа с лучшим уровнем сигнала).
nick	Задаёт имя станции в сети. С точки зрения практического применения параметр малополезен и используется лишь несколькими диагностическими программами.
rate	Задаёт скорость передачи данных в бит/с. Для удобства можно использовать суффиксы k (кбит/с), M (Мбит/с) и G (Гбит/с). Значения меньше 1000 программа пытается искать в списке скоростей, заданных в драйвере сетевой карты (можно посмотреть утилитой <i>iwlist</i> ).
rts	Проверка свободности канала перед передачей каждого пакета. Увеличивает объём служебного трафика, но при этом улучшает работу сети в случае наличия скрытых узлов или большого количества активных узлов.
frag	Включает фрагментацию IP-пакетов. Задаётся максимальный размер пакета в байтах.
txpower	Задаёт мощность передатчика в децибелах по мощности (дБм). Также можно указать значение в милливаттах (мВт), которое будет автоматически пересчитано в дБм по формуле $P = 30 + 10 \log(W)$ , где $W$ — это уровень мощности в ваттах (Вт). Для этого используется суффикс <i>mW</i> . Также доступны значения <i>on</i> и <i>off</i> , включающие и выключающие передатчик, соответственно; а также значение <i>auto</i> и <i>fixed</i> , включающие и выключающие автоматическое управление мощностью передатчика.

Параметры, задаваемые утилитой *iwconfig*

Параметр	Описание
key/enc	Позволяет управлять видами шифрования, ключами скремблирования и режимом безопасности. Используется для подключения к сети с WEP шифрованием.
power	Управление режимами энергосбережения.
retry	Указывает как часто транслировать MAC-адрес.
modu	Позволяет указать используемый вид модуляции. Список доступных для сетевой карты видов модуляции можно посмотреть утилитой <i>iwlist</i> .
commit	Дополнительная опциональная команда, принуждающая сетевую карту немедленно принять заданные изменения. Как правило не требуется.

1.2.1.2. Утилита *iwlist*

Утилита *iwlist* является эффективным инструментом, позволяющим просмотреть возможности беспроводной сетевой карты, а также просканировать эфир для определения активных беспроводных сетей.

Формат запуска утилиты *iwlist* имеет следующий вид:

---

```
iwlist [interface] команда
```

---

Возможные команды и их краткое описание приведены в табл. 1.2. Через знак «/» указаны возможные варианты написания команд. Их полное описание можно прочесть в справке программы (команда: `man iwlist`).

Таблица 1.2

Команды утилиты *iwlist*

Команда	Описание
scan/scanning	Определяет и выводит список точек доступа и одноранговых Ad-Hoc сетей, доступных сетевой карте. Указывает параметры этих сетей.
freq/frequency/channel	Выводит список доступных каналов Wi-Fi и соответствующих им несущих частот.
rate/bit/bitrate	Выводит список скоростей передачи, поддерживаемых сетевой картой.
keys/enc/encryption	Выводит поддерживаемые размеры ключей шифрования и сами ключи, прописанные на устройстве.
power	Выводит свойства энергосбережения и режимы работы устройства.
txpower	Выводит возможные значения мощности передатчика.
retry	Выводит ограничения на повторную передачу.
ap/accesspoint/peers	Выводит список доступных точек доступа и/или узлов Ad-Hoc сети.
event	Выводит системные события, относящиеся к работе интерфейса.
auth	Выводит установленные параметры WPA-аутентификации.



Команды утилиты *iwlist*

Команда	Описание
wpa/wpakeys	Выводит записанные ключи шифрования WPA.
genie	Выводит основные параметры, записанные в устройстве. Требуется для работы WPA.
modu/modulation	Выводит поддерживаемые устройством методы модуляции.

### 1.2.2. Программа *iw*

В отличие от пакета wireless-tools все операции над беспроводной сетевой картой выполняются одной программой *iw* с использованием библиотеки nl80211. Синтаксис программы *iw* также сделан более приближенным к обычному языку.

Как и команды пакета wireless-tools, программу *iw* необходимо запускать с правами суперпользователя.

Общий формат запуска программы *iw* имеет следующий вид:

---

```
iw command [option]
```

---

Список основных команд с кратким описанием приведен в табл. 1.3. Более подробно про работу с утилитой можно почитать во встроенной справке (команда: *iw help*). Для более удобного чтения справки можно передать ее в утилиту-просмотрщик *less* командой

---

```
$ sudo iw help | less
```

---

После этого можно использовать возможности *less* для навигации по справке.

Таблица 1.3

Команды и параметры утилиты *iw*

Команда	Описание
event	Выводит события ядра, относящиеся к беспроводным интерфейсам. Аналог утилиты <i>iwevent</i> .
phy/list	Выводит все беспроводные устройства и их параметры.
phy <i>имя-устр</i> info	Выводит параметры указанного беспроводного устройства.
dev	Выводит все беспроводные интерфейсы.
dev <i>интерфейс</i>	Указывает программе работать с конкретным интерфейсом.
<i>Следующие команды вводятся после «dev интерфейс»</i>	
scan	Определяет и выводит список точек доступа и одноранговых Ad-Hoc сетей, доступных сетевой карте. Указывает параметры этих сетей. Аналог команды <i>scan</i> утилиты <i>iwlist</i> .
link	Выводит статус соединения.
connect ESSID	Подключение к сети с идентификатором ESSID.
key 0:ключ	Подключение к сети с WEP шифрованием с использованием ключа. Используется с предыдущей командой. Тип ключа (шестнадцатеричный или ASCII) определяется автоматически.

### 1.2.3. Программа WPA supplicant

WPA supplicant реализует согласование ключей шифрования с аутентификатором WPA (WPA Authenticator), аутентификацию EAP с сервером аутентификации (Authentication Server), а также управляет роумингом и выполняет сопряжение адаптера с беспроводной сетью. Также он может быть использован для настройки аутентификации в проводных сетях.

При использовании WPA supplicant возможны два варианта настройки. Первый вариант предполагает написание специального конфигурационного файла и указание его при запуске программы. Этот способ чаще всего применяется на практике. Второй вариант основан на использовании интерактивной командной утилиты `wpa_cli`, используемой для настройки ранее запущенного WPA supplicant. Этот вариант может быть удобнее при тестировании сетей.

Как правило для запуска WPA supplicant используется команда

```
$ sudo wpa_supplicant -B -i интерфейс -c конфигурационный файл
```

Для примера приведем конфигурационный файл для подключения к сети WIFINET с паролем «Password» при использовании аутентификации WPA2-PSK (Pre-shared key).

```
network={
    ssid="WIFINET"
    scan_ssid=1
    key_mgmt=WPA-PSK
    pairwise=CCMP TKIP
    group=CCMP TKIP
    psk="Password"
}
```

Некоторые параметры, указываемые в конфигурационном файле, и их краткое описание приведены в табл. 1.4. Более подробное описание и примеры конфигураций для схем аутентификации, отличных от WPA-PSK приведены в руководстве по написанию конфигурационного файла (команда: `man wpa_supplicant.conf`).

Таблица 1.4

Параметры, указываемые в конфигурационном файле `wpa_supplicant.conf`

Параметр	Описание
<code>ssid</code>	Идентификатор сети
<code>scan_ssid</code>	Позволяет соединиться с беспроводной сетью со скрытым SSID.
<code>key_mgmt</code>	Способ аутентификации.
<code>pairwise</code>	Способ шифрования для unicast соединений. Допускаются три варианта: 1. CCMP — AES/CBC-MAC. 2. TKIP — протокол целостности временного ключа (Temporal Key Integrity Protocol). 3. NONE — использовать ключи для групповых (multicast) соединений.

Параметры, указываемые в конфигурационном файле `wpa_supplicant.conf`

Параметр	Описание
group	Способ шифрования для групповых (multicast) соединений. Допускаются варианты: 1. CCMP — AES/CBC-MAC. 2. TKIP — протокол целостности временного ключа (Temporal Key Integrity Protocol). 3. WEP104 — WEP (Wired Equivalent Privacy) с 104-битным ключом. 4. WEP40 — WEP (Wired Equivalent Privacy) с 40-битным ключом.
psk	Ключ доступа к сети (256-битный). Может представлять собой строку ASCII длиной от 8 до 63 символов, из которых формируется ключ, либо сам ключ в виде строки из 64 16-теричных цифр.

### Список использованных источников

1. Tourrilhes J. Wireless Tools for Linux // Материал с сайта Hewlett Packard GitHub Pages. URL: <https://hewlettpackard.github.io/wireless-tools/Tools.html>.
2. Wireless tools for Linux // Материал с сайта Wikipedia.org. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_tools\\_for\\_Linux](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_tools_for_Linux).
3. Wireless network configuration // Материал с сайта ArchWiki. URL: [https://wiki.archlinux.org/index.php/Wireless\\_network\\_configuration](https://wiki.archlinux.org/index.php/Wireless_network_configuration).
4. WPA supplicant // Материал с сайта ArchWiki. URL: [https://wiki.archlinux.org/index.php/WPA\\_supplicant](https://wiki.archlinux.org/index.php/WPA_supplicant).
5. Григорян М. Linux WiFi из командной строки с wpa\_supplicant // Материал с сайта Хабр. URL: <https://habr.com/post/315960/>.
6. iwconfig(8) - Linux man page // Материал с сайта Linux Documentation. URL: <https://linux.die.net/man/8/iwconfig>.
7. iwlist(8) - Linux man page // Материал с сайта Linux Documentation. URL: <https://linux.die.net/man/8/iwlist>.
8. iw(8) - Linux man page // Материал с сайта Linux Documentation. URL: <https://linux.die.net/man/8/iw>.
9. wpa\_supplicant.conf(5) - Linux man page // Материал с сайта Linux Documentation. URL: [https://linux.die.net/man/5/wpa\\_supplicant.conf](https://linux.die.net/man/5/wpa_supplicant.conf).
10. Example wpa\_supplicant configuration file // Материал с сайта Computer Science Department of the Universitat Politecnica de Catalunya. URL: [http://www.lsi.upc.edu/lclsi/Manuales/wireless/files/wpa\\_supplicant.conf](http://www.lsi.upc.edu/lclsi/Manuales/wireless/files/wpa_supplicant.conf).

### 1.3. Порядок выполнения задания

Лабораторная работа предназначена для выполнения бригадой студентов не более двух человек. Допускается выполнение на личных компьютерах/ноутбуках, работающих под управлением ОС семейства GNU/Linux. По

согласованию с преподавателем допускается выполнение работы на личном компьютере под управлением ОС семейства BSD Unix (кроме Mac OS X).

По результатам работы должен быть сделан отчет. Отчет оформляется согласно примеру, приведенному в разделе XXX. По каждому пункту должны быть указаны: команда и результат выполнения команды (в текстовом формате). По каждому подразделу должны быть сделаны и написаны выводы. Отчет должен быть оформлен в электронном виде в формате PDF и выслан на электронную почту преподавателя. Допускается также сдача печатного экземпляра отчета (в этом случае листы отчета не должны быть сшиты, допускается только скрепление листов на канцелярскую скрепку).

### ***1.3.1. Настройка беспроводного интерфейса при помощи пакета wireless-tools***

#### ***1.3.1.1. Ознакомление со свойствами интерфейса***

1. Определить тип беспроводной сетевой карты с помощью утилит `lspci` или `lsusb` в зависимости от типа карты.
2. Определить название беспроводного интерфейса с помощью утилиты `iwconfig`.
3. Активировать беспроводной интерфейс с помощью утилиты `ifconfig` или утилиты `ip`.
4. Вывести на экран список доступных каналов Wi-Fi и соответствующих им несущих частот.
5. Просканировать диапазон и определить доступные сетевой карте точки доступа. Определить какой тип шифрования/аутентификации используется каждой из точек доступа. В отчете привести список доступных точек доступа с указанием протокола шифрования/аутентификации и подробные параметры одной из точек. Для вывода только идентификаторов точек доступа удобно использовать утилиту `grep` совместно с утилитой `iwlist` (пример использования приведен ниже).

---

```
$ sudo iwlist wlan0 scan | grep SSID
```

---

#### ***1.3.1.2. Подключение к сети с аутентификацией/шифрованием по протоколу WEP***

1. Найти и определить параметры беспроводной сети (точки доступа) «OPDSLAWEP».
2. Подключиться к точке доступа. Ключ WEP:  $(1100110011)_{16}$ . Проверить факт подключения.
3. Получить от точки доступа адрес по протоколу DHCP. Проверить факт получения адреса утилитой `ifconfig` или утилитой `ip`.

Для получения адреса по DHCP необходимо использовать утилиту `dhclient`, запускающуюся командой:

---

```
$ sudo dhclient -v интерфейс
```

---

4. Проверить доступность контрольного узла при помощи утилиты `ping`.  
IP-адрес узла: 10.1.1.2.

### ***1.3.2. Настройка беспроводного интерфейса посредством программы iw***

#### *1.3.2.1. Ознакомление со свойствами интерфейса*

1. Определить название беспроводного интерфейса с помощью утилиты `iw`.
2. Активировать беспроводной интерфейс с помощью утилиты `ifconfig` или утилиты `ip`.
3. Вывести на экран подробные параметры беспроводного устройства, соответствующего используемому интерфейсу.
4. Просканировать диапазон и определить доступные сетевой карте точки доступа. Определить какой тип шифрования/аутентификации используется каждой из точек доступа. В отчете привести список доступных точек доступа с указанием протокола шифрования/аутентификации и подробные параметры одной из точек. Для вывода только идентификаторов точек доступа удобно использовать утилиту `grep` совместно с утилитой `iw`.

### ***1.3.3. Подключение к сети с аутентификацией/шифрованием по протоколу WPA2-PSK***

1. Найти и определить параметры беспроводной сети (точки доступа) «OPDSLAWPA».
2. Написать конфигурационный файл `WPA supplicant` для подключения к сети «OPDSLAWPA». Пароль: `opdslabwpa`. Тип шифрования `CCMP (AES)`.
3. Подключиться к сети, используя программу `WPA supplicant` и написанный конфигурационный файл. Проверить факт подключения.
4. Получить от точки доступа адрес по протоколу DHCP. Проверить факт получения адреса утилитой `ifconfig` или утилитой `ip`.
5. Проверить доступность контрольного узла при помощи утилиты `ping`.  
IP-адрес узла: 10.1.1.2.

## **1.4. Контрольные вопросы**

1. Что такое технология Wi-Fi?
2. Какие частотные диапазоны и частотные каналы используются в сетях Wi-Fi?

### 3. Защита сетей Wi-Fi с использованием WEP и WPA2.

## Лабораторная работа 2

### Изучение основ работы с программой D-Link Wi-Fi Planner Pro

#### 2.1. Цель работы

Ознакомиться с основами работы с программой D-Link Wi-Fi Planner Pro.

#### 2.2. Теоретические сведения

Программа D-Link Wi-Fi Planner Pro предназначена для первичного анализа плана помещения с целью размещения на нем точек доступа Wi-Fi. Программа ориентирована на использование оборудования D-Link.

#### *Список использованных источников*

1. В. Лаврухин «Как правильно проектировать WiFi-сеть». Материал с сайта <http://wireless.sut.ru>.
2. Проект сети стандарта WiFi для Кампуса. Материал с сайта <http://wi-life.ru>.
3. Ошибки при развертывании сетей Wi-Fi. Материал с сайта <http://wi-life.ru>.
4. Ю. Ревич «Беспроводная точность. Подробно о Wi-Fi». Материал с сайта <http://www.dgl.ru>.
5. Общие рекомендации по построению беспроводных сетей. Материал с сайта <http://zyxel.ru>.
6. Andrew von Nagy «High Capacity WLAN Requirements Gathering».

#### 2.3. Порядок выполнения задания

1. **Задание 1.** Выбрать из табл. ?? (см. пред. раб.) согласно своему номеру варианта исходные данные — длину ячейки  $L$  и тип перегородок.
2. Зарегистрироваться на сайте D-Link (<http://tools.dlink.com/ru/signform.asp>).
3. После подтверждения регистрации (письмо придёт на указанную электронную почту) зайти на сайт под указанными при регистрации электронной почтой и паролем. Выбрать программу Wi-Fi Planner Pro.
4. Ознакомиться с появившейся в окне краткой последовательностью действий.
5. Создать новый проект (кнопка «Create project») с названием согласно фамилии студента, выполняющего работу.
6. Добавить план этажа. В качестве плана задать файл с рисунком по образцу рис. ?. Рисунок можно взять на сайте там же, где и методичка.

7. Указать масштаб, пользуясь кнопкой «Scale floor plan», согласно параметру  $L$ .
8. Задать зону покрытия («Define Wi-Fi zone»—«Coverage zone»).
9. Нарисовать на схеме перегородки. Тип перегородок взять согласно варианту. Внешние стены несущие бетонные («Concrete wall»).
10. Нарисовать область типа помещения. Выбрать тип помещения «Closed Office Area».
11. Рассчитать размещение точек автоматически, нажав на кнопку «Advisor». Настройки точек доступа оставить по умолчанию (диапазон 2,4 ГГц). Сравнить с результатом выполнения предыдущей практической работы.
12. Сохранить результат для отчета в виде изображения, используя соответствующую кнопку «Export as image».
13. Сгенерировать отчет программы, используя кнопку «Generate Report. . . ». Сгенерированный отчет в формате PDF приложить к отчету по лабораторной.
14. Разместить точки вручную так, чтобы по всей рабочей зоне обеспечить уровень сигнала не хуже, чем  $-55$  дБ. Сравнить с результатом выполнения предыдущей практической работы и автоматическим размещением.
15. Сохранить результат для отчёта в виде изображения, используя соответствующую кнопку «Export as image».
16. Сгенерировать отчет программы, используя кнопку «Generate Report. . . ». Сгенерированный отчет в формате PDF приложить к отчету по лабораторной.
17. **Задание 2.** Провести аналогичный расчет размещения точек для плана двухкомнатной квартиры. План нарисовать самостоятельно или взять из сети Интернет.
18. Составить отчет, в котором указать последовательность действий, полученные результаты работы и выводы по ним. К отчету по лабораторной приложить сгенерированные в программе отчеты (всего 4).

#### **2.4. Контрольные вопросы**

1. Этапы проектирования сети 802.11.
2. Оценка количества точек доступа 802.11.
3. Оценка зоны покрытия сети 802.11.
4. Влияние препятствий и несущих конструкций на радиосигнал.



**Владимиров Сергей Сергеевич**

**БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

**Лабораторный практикум**

Редактор *Х. Х. Хxxxxxxxxx*

План изданий 20XX г., п. XX

Подписано к печати XX.XX.20XX  
Объем X,XX усл.-печ. л. Тираж XX экз. Заказ XXX

Редакционно-издательский отдел СПбГУТ  
193232 СПб., пр. Большевиков, 22  
Отпечатано в СПбГУТ