

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

WLAN — локальная сеть, построенная на основе беспроводных технологий.

VLAN — виртуальная локальная компьютерная сеть. Представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к ширококвещательному домену независимо от их физического местонахождения.

AP — базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа к уже существующей сети.

АС — оконечное устройство управления сетью, в частности, беспроводными точками доступа.

DHCP — прикладной протокол, позволяющий сетевым устройствам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

CAPWAP — это стандартный, совместимый сетевой протокол который позволяет центральному контроллеру доступа беспроводной локальной сети управлять набором беспроводных оконечных точек.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Топология сети.....	6
2 Настройка сети.....	7
2.1 Настройка проводного подключения.....	7
2.2 Настройка точек доступа.....	9
2.3 Настройка параметров WLAN.....	11
3 Проверка работоспособности сети.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	15

## **ВВЕДЕНИЕ**

Работа, проделанная мной в ходе эксплуатационной практики в НУК ИУ МГТУ им. Н.Э.Баумана, была посвящена настройке беспроводных локальных сетей.

В настоящее время проводные локальные сети дороги и лишены мобильности. Растущий спрос на мобильность и портативность требует технологий WLAN. WLAN на сегодняшний день — самый экономичный и удобный режим доступа к сети, позволяющий пользователям свободно перемещаться в пределах зоны обслуживания.

Цель эксплуатационной практики: овладеть навыками создания и настройки беспроводных локальных сетей.

Задачи практики:

- научиться аутентифицировать точки доступа;
- научиться настраивать профили WLAN;
- научиться базовым навыкам настройки WLAN.

## 1 Топология сети

Для изучения процесса настройки беспроводной локальной сети, с опорой на справочную литературу Huawei [1], в среде eNSP была создана топология, показанная на рисунке 1.

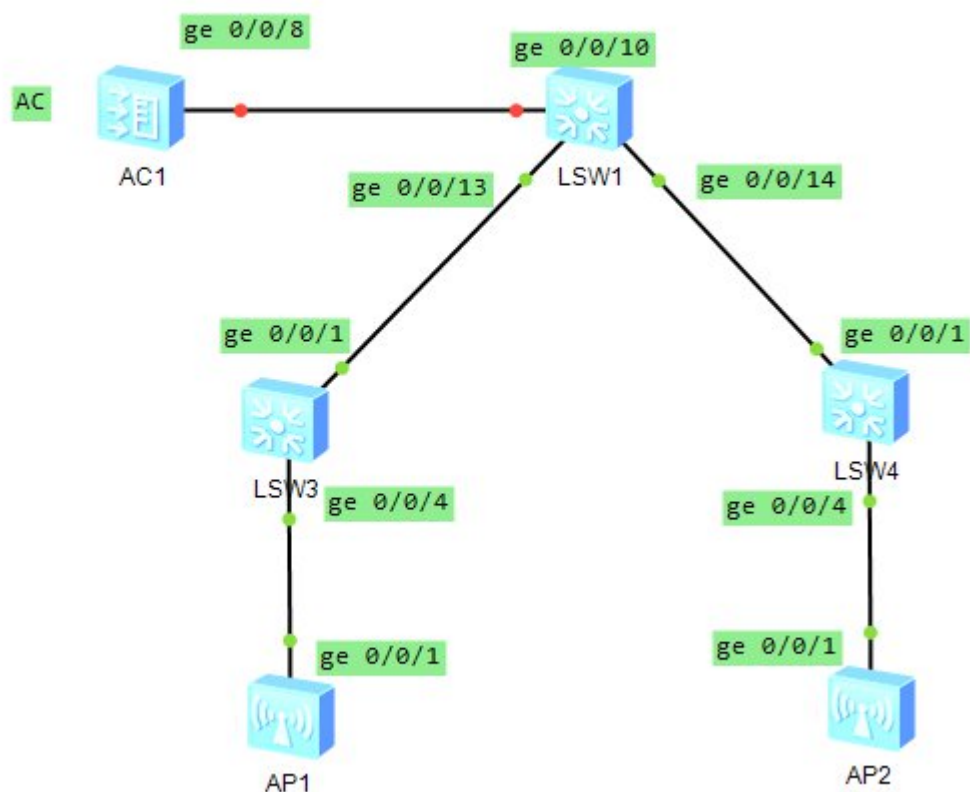


Рисунок 1 - Топология сети

Основные свойства данной топологии:

- контроллер доступа (AC) работает во внешнем (out-of-path) режиме и находится в той же локальной сети, что и точки доступа (AP1, AP2);
- контроллер доступа (AC) функционирует как DHCP-сервер для назначения IP-адресов точкам доступа, LSW1 функционирует как DHCP-сервер для назначения IP-адресов пользовательским устройствам;
- служебные данные передаются напрямую.

## 2 Настройка сети

Настоящий раздел описывает процесс решения поставленной в ходе практики задачи: создать и настроить на основе описанной топологии беспроводную сеть, проверить подключение между устройствами в этой сети.

### 2.1 Настройка проводного подключения

Создадим VLAN-ы в соответствии с электронной документацией Huawei [2] и настроим порты на LSW1 (рисунки 2-4), AC1 (рисунок 5), LSW3 (рисунок 6). LSW4 настраивается аналогично LSW3.

```
[Astakhov-S1]vlan batch 100 101
[Astakhov-S1]interface GigabitEthernet 0/0/13
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/13]port link-type trunk
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/13]
Nov  4 2021 12:43:40-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
6, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/13]port trunk allow-pass vlan 100 101
```

Рисунок 2 - Настройка LSW1

```
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/14]interface GigabitEthernet 0/0/14
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/14]port link-type trunk
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/14]
Nov  4 2021 12:45:10-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
8, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/14]port trunk allow-pass vlan 100 101
```

Рисунок 3 - Настройка LSW1

```
[Astakhov-S1]interface GigabitEthernet 0/0/10
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/10]port link-type trunk
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/10]port trunk allow-pass vlan 100 101
[Astakhov-S1-GigabitEthernet0/0/10]
Nov  4 2021 12:46:30-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
11, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1]
```

Рисунок 4 - Настройка LSW1

```
[Astakhov-AC]vlan batch 100 101
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
[Astakhov-AC]interface GigabitEthernet 0/0/8
[Astakhov-AC-GigabitEthernet0/0/8]port link-type trunk
[Astakhov-AC-GigabitEthernet0/0/8]port trunk allow-pass vlan 100 101
```

Рисунок 5 - Настройка AC1

```

[Atakhov-S3]vlan batch 100 101
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
[Atakhov-S3]interface GigabitEthernet 0/0/1
Nov  4 2021 12:54:24-08:00 Atakhov-S3 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.20
11.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is 5
, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/1]
Nov  4 2021 12:54:34-08:00 Atakhov-S3 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.20
11.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is 6
, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 100 101
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/1]qu
Nov  4 2021 12:54:44-08:00 Atakhov-S3 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.20
11.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is 7
, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.it
[Atakhov-S3]interface GigabitEthernet 0/0/4
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/4]port link-type trunk
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/4]port trunk pvid vlan 100
Nov  4 2021 12:55:04-08:00 Atakhov-S3 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.20
11.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is 8
, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Atakhov-S3-GigabitEthernet0/0/4]port trunk allow-pass vlan 100 101

```

### Рисунок 6 - Настройка LSW3

Настроим IP адреса для Vlanif и Loopback интерфейсов на LSW1, как показано на рисунке 7.

```

[Astakhov-S1]interface Vlanif 101
[Astakhov-S1-Vlanif101]
Nov  4 2021 12:58:45-08:00 Astakhov-S1 %01IFNET/4/IF_STATE(1)[0]:Interface Vlan
if101 has turned into UP state.
[Astakhov-S1-Vlanif101]ip address 192.168.101.254 24
[Astakhov-S1-Vlanif101]
Nov  4 2021 12:59:03-08:00 Astakhov-S1 %01IFNET/4/LINK_STATE(1)[1]:The line pro
tocol IP on the interface Vlanif101 has entered the UP state.
[Astakhov-S1-Vlanif101]
Nov  4 2021 12:59:10-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
12, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1-Vlanif101]quit
[Astakhov-S1]interface LoopBack 0
[Astakhov-S1-LoopBack0]ip address 10.0.1.1 32

```

### Рисунок 7 - Настройка IP адресов на LSW1

Настроим адрес для Vlanif интерфейса AC1, как показано на рисунке 8.

```

[Astakhov-AC]interface Vlanif 100
[Astakhov-AC-Vlanif100]ip address 192.168.100.254 24

```

### Рисунок 8 - Настройка IP адреса на AC1

Настроим LSW1 как DHCP сервер для STA-устройств (станций) [3].  
Настроим адреса сетей и шлюзов, как показано на рисунке 9.



```

[Astakhov-S1]dhcp enable
Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a moment.done.
[Astakhov-S1]
Nov  4 2021 13:02:00-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
14, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1]ip pool sta
Info:It's successful to create an IP address pool.
[Astakhov-S1-ip-pool-sta]
Nov  4 2021 13:02:20-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
15, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1-ip-pool-sta]network 192.168.101.0 mask 24
[Astakhov-S1-ip-pool-sta]gateway-list 192.168.101.254
Nov  4 2021 13:02:30-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
16, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1-ip-pool-sta]gateway-list 192.168.101.254
Error:Part of the gateway IP has already exist.
[Astakhov-S1-ip-pool-sta]quit
[Astakhov-S1]
Nov  4 2021 13:02:40-08:00 Astakhov-S1 DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID 1.3.6.1.4.1.2
011.5.25.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is
18, the change loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
[Astakhov-S1]interface Vlanif 101
[Astakhov-S1-Vlanif101]dhcp select global

```

Рисунок 9 - Настройка DHCP на LSW1

Схожим образом настроим AC1 в качестве DHCP сервера для точек доступа. Процесс настройки показан на рисунке 10.

```

[Astakhov-AC]dhcp enable
Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a moment.done.
[Astakhov-AC]ip pool ap
Info: It is successful to create an IP address pool.
[Astakhov-AC-ip-pool-ap]network 192.168.100.254 mask 24
[Astakhov-AC-ip-pool-ap]gateway-list 192.168.100.254
[Astakhov-AC-ip-pool-ap]quit
[Astakhov-AC]interface Vlanif 100
[Astakhov-AC-Vlanif100]dhcp select global

```

Рисунок 10 - Настройка DHCP на AC1

## 2.2 Настройка точек доступа

Далее настроим точки доступа, чтобы активировать их. Сначала создадим группу точек доступа. Затем создадим regulatory domain профиль, определяющий код страны, канал калибровки, и калибровочную полосу пропускания. Затем привяжем regulatory domain к точкам доступа. Процесс установки данных настроек показан на рисунке 11.

```
[Astakhov-AC]wlan
[Astakhov-AC-wlan-view]ap-group name ap-group1
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment.done.
[Astakhov-AC-wlan-ap-group-ap-group1]quit
[Astakhov-AC-wlan-view]regulatory-domain-profile name default
[Astakhov-AC-wlan-regulate-domain-default]country-code cn
Info: The current country code is same with the input country code.
[Astakhov-AC-wlan-regulate-domain-default]quit
[Astakhov-AC-wlan-view]ap-group name ap-group1
[Astakhov-AC-wlan-ap-group-ap-group1]regulatory-domain-profile default
Warning: Modifying the country code will clear channel, power and antenna gain c
onfigurations of the radio and reset the AP. Continue?[Y/N]:Y
[Astakhov-AC-wlan-ap-group-ap-group1]quit
```

Рисунок 11 - Настройка группы точек доступа

Настроим на AC1 интерфейс источника для подключения CAPWAP туннелей соединяющих контроллер с точками доступа и установим аутентификацию на точках доступа по MAC-адресу [4]. Процесс настройки показан на рисунке 12.

```
[Astakhov-AC]capwap source interface Vlanif 100
[Astakhov-AC]wlan
[Astakhov-AC-wlan-view]ap auth-mode mac-auth
```

Рисунок 12 - Настройка соединения контроллера с точками доступа

Далее создадим на контроллере профили для точек доступа, указав их MAC адреса и задав имена, как показано на рисунке 13.

```
[Astakhov-AC-wlan-view]ap-id 1 ap-mac 00e0-fc2b-3d00
[Astakhov-AC-wlan-ap-1]ap-name ap2
[Astakhov-AC-wlan-ap-1]ap-group ap-group1
Warning: This operation may cause AP reset. If the country code changes, it will
clear channel, power and antenna gain configurations of the radio, Whether to c
ontinue? [Y/N]:Y
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment.. done.
[Astakhov-AC-wlan-ap-1]quit
[Astakhov-AC-wlan-view]ap-id 2 ap-mac 00e0-fc05-7ba0
[Astakhov-AC-wlan-ap-2]ap-group ap-group1
Warning: This operation may cause AP reset. If the country code changes, it will
clear channel, power and antenna gain configurations of the radio, Whether to c
ontinue? [Y/N]:Y
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment.. done.
[Astakhov-AC-wlan-ap-2]ap-name ap1
```

Рисунок 13 - Настройка профилей точек доступа на контроллере

Примечание: номера в именах соответствуют номерам в топологии, id - нет.

Отообразим информацию о сделанных настройках, как показано на рисунке 14.



```
[Astakhov-AC-wlan-view]display ap all
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment.done.
Total AP information:
nor : normal          [2]
-----
ID   MAC              Name Group   IP              Type           State STA Uptime
-----
1    00e0-fc2b-3d00 ap2   ap-group1 192.168.100.252 AP2050DN       nor    0    14M:50S
2    00e0-fc05-7ba0 ap1   ap-group1 192.168.100.253 AP2050DN       nor    0    6M:1S
-----
Total: 2
```

Рисунок 14 - Информация о точках доступа на AC

## 2.3 Настройка параметров WLAN

Создадим профиль безопасности, создадим SSID профиль и присвоим ему соответствующее имя, как показано на рисунке 15

```
[Astakhov-AC-wlan-view]security-profile name HCIA-WLAN
[Astakhov-AC-wlan-sec-prof-HCIA-WLAN]security wpa-wpa2 psk pass-phrase HCIA-Data
com aes
[Astakhov-AC-wlan-sec-prof-HCIA-WLAN]quit
[Astakhov-AC-wlan-view]ssid-profile name HCIA-WLAN
[Astakhov-AC-wlan-ssid-prof-HCIA-WLAN]ssid HCIA-WLAN
Info: This operation may take a few seconds, please wait.done.
```

Рисунок 15 - Настройка SSID

Далее создадим VAP профиль, настроим на нем режим пересылки сообщений, служебный VLAN, профиль безопасности и SSID [5]. Процесс настройки показан на рисунке 16.

```
[Astakhov-AC-wlan-view]vap-profile name HCIA-WLAN
[Astakhov-AC-wlan-vap-prof-HCIA-WLAN]forward-mode direct-forward
[Astakhov-AC-wlan-vap-prof-HCIA-WLAN]service-vlan vlan-id 101
Info: This operation may take a few seconds, please wait.done.
[Astakhov-AC-wlan-vap-prof-HCIA-WLAN]security-profile HCIA-WLAN
Info: This operation may take a few seconds, please wait.done.
[Astakhov-AC-wlan-vap-prof-HCIA-WLAN]ssid-profile HCIA-WLAN
```

Рисунок 16 - Настройка VAP профиля

Установим созданный VAP профиль для группы точек доступа, после чего они станут активны (рисунок 17).

```
[Astakhov-AC-wlan-view]ap-group name ap-group1
[Astakhov-AC-wlan-ap-group-ap-group1]vap-profile HCIA-WLAN wlan 1 radio all
Info: This operation may take a few seconds, please wait...done.
```

Рисунок 17 - Применение VAP профиля

### 3 Проверка работоспособности сети

Далее проверим работоспособность сети. Добавим в топологию STA-устройство, как показано на рисунке 18. Затем подключимся к беспроводной сети.

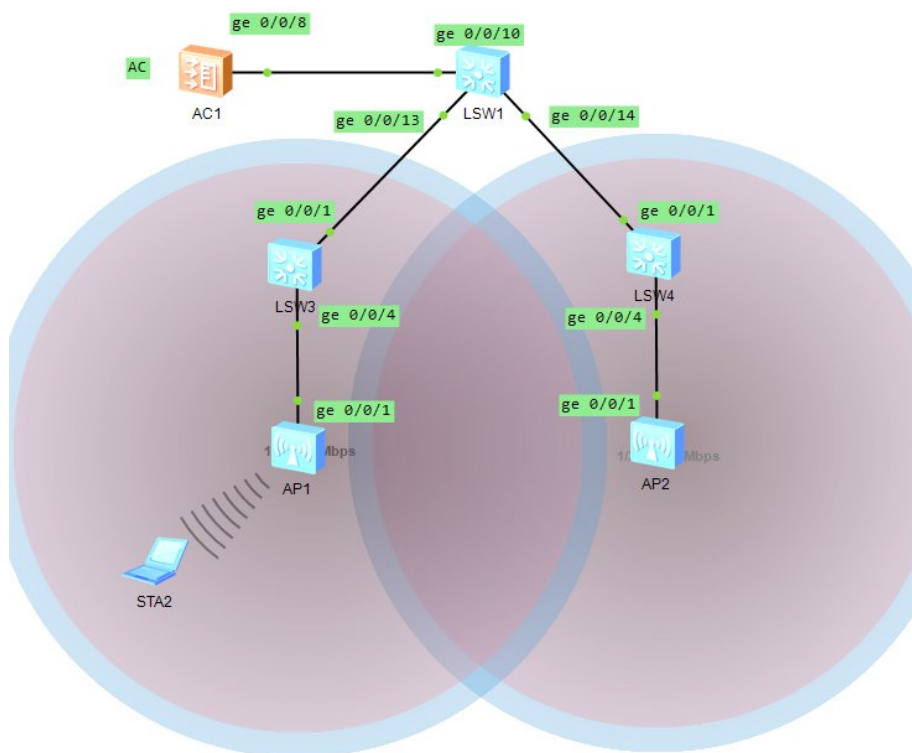


Рисунок 18 - Топология сети

Проверим соединение между STA и LSW1 (рисунок 19).

```
Welcome to use STA Simulator!

STA>ping 10.0.1.1

Ping 10.0.1.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.0.1.1: bytes=32 seq=1 ttl=255 time=156 ms
From 10.0.1.1: bytes=32 seq=2 ttl=255 time=125 ms
From 10.0.1.1: bytes=32 seq=3 ttl=255 time=141 ms
From 10.0.1.1: bytes=32 seq=4 ttl=255 time=125 ms
From 10.0.1.1: bytes=32 seq=5 ttl=255 time=141 ms

--- 10.0.1.1 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 125/137/156 ms

STA>
```

Рисунок 19 - Проверка соединения

Отообразим беспроводные подключения на точках доступа (рисунок 20).

```
[Astakhov-AC]display station all
Rf/WLAN: Radio ID/WLAN ID
Rx/Tx: link receive rate/link transmit rate(Mbps)
-----
STA MAC          AP ID Ap name  Rf/WLAN  Band  Type  Rx/Tx      RSSI  VLAN  IP a
ddress          SSID
-----
5489-98e9-30cf   2     ap1      0/1      2.4G  -     -/-       -    101  192.
168.101.253 HCIA-WLAN
-----
Total: 1 2.4G: 1 5G: 0
[Astakhov-AC]
```

Рисунок 20 - Список беспроводных подключений

Подключение прошло успешно, значит сеть настроена корректно.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Во время прохождения практики были изучены различные способы организации беспроводных локальных сетей, а также получены практические навыки подключения точек доступа к контроллеру доступа и настройки беспроводных локальных сетей.

Кроме того, были получены навыки работы с протоколами DHCP и CAPWAP.

Результаты проделанной работы представлены в настоящем отчете, составленном в соответствии с требованиями государственного стандарта [6].



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Huawei Technologies Co., Ltd. HCIA-Datacom Datacom Engineers' Lab Guide: . - Shenzhen: Huawei Technologies Co., Ltd., 2020. - 181 с.
2. VLAN Configuration [Электронный ресурс]. – URL: <https://support.huawei.com/enterprise/ru/doc/EDOC1100069330/10db067f/vlan-configuration> (дата обращения: 03.07.2022)
3. Example for Configuring a DHCP Relay Agent [Электронный ресурс]. – URL: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000039339/d7f419bb/example-for-configuring-a-dhcp-relay-agent> (дата обращения: 05.07.2022)
4. Configuring CAPWAP Tunnel Parameters [Электронный ресурс]. – URL: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000178120/f9d80d43/optional-configuring-capwap-tunnel-parameters> (дата обращения: 10.07.2022)
5. VAP Profile [Электронный ресурс]. – URL: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1000169679/92a565bb/var-profile> (дата обращения: 15.07.2022)
6. ГОСТ 7.32 – 2017. Отчет о научно-исследовательской работе. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 32 с.