Беспроводная точка доступа

WEP-3ax, WEP-3ax-Z

Руководство по эксплуатации

Версия ПО 1.4.0

IP-адрес: 192.168.1.10

Username: admin

Password: password

Содержание

1 Введение ... 5

1.1 Аннотация ... 5

1.2 Условные обозначения ... 5

2 Описание изделия ... 6

2.1 Назначение ... 6

2.2 Характеристика устройства ... 6

2.3 Технические параметры устройства ... 7

2.4 Конструктивное исполнение ... 9

2.4.1 Основная панель устройства ... 9

2.5 Световая индикация ... 10

2.6 Сброс к заводским настройкам ... 10

2.7 Комплект поставки ... 10

3 Правила и рекомендации по установке устройства ... 11

3.1 Инструкции по технике безопасности ... 11

3.2 Рекомендации по установке ... 11

3.3 Расчет необходимого числа точек доступа ... 11

3.4 Выбор каналов соседствующих точек ... 12

4 Установка устройства ... 14

4.1 Порядок крепления на стену ... 14

4.2 Порядок крепления на фальшпотолок ... 14

4.3 Порядок снятия устройства с кронштейна ... 15

5 Управление устройством через WEB-интерфейс ... 16

5.1 Начало работы ... 16

5.2 Применение конфигурации и отмена изменений ... 17

5.3 Основные элементы WEB-интерфейса ... 18

5.4 Меню «Мониторинг» ... 19

5.4.1 Подменю «Wi-Fi клиенты» ... 19

5.4.2 Подменю «Статистика по трафику» ... 21

5.4.3 Подменю «Сканирование эфира» ... 22

5.4.4 Подменю «Спектроанализатор» ... 23

5.4.5 Подменю «Журнал событий» ... 25

5.4.6 Подменю «Сетевая информация» ... 27

5.4.7 Подменю «Информация о радиоинтерфейсах» ... 29

5.4.8 Подменю «Информация об устройстве» ... 30

5.5 Меню «Radio» ... 31
5.5.1 Подменю «Radio 2.4 ГГц» ... 31
5.5.2 Подменю «Radio 5 ГГц» ... 33
5.5.3 Подменю «Дополнительно» ... 36
5.6 Меню «VAP» ... 36
5.6.1 Подменю «Суммарно» ... 36
5.6.2 Подменю «VAP» ... 38
5.7 Меню «Сетевые настройки» ... 42
5.7.1 Подменю «Системная конфигурация» ... 42
5.7.2 Подменю «Доступ» ... 43
5.8 Меню «Внешние сервисы» ... 45
5.8.1 Подменю «Портальная авторизация» ... 45
5.9 Меню «Система» ... 45
5.9.1 Подменю «Обновление ПО устройства» ... 45
5.9.2 Подменю «Конфигурация» ... 46
5.9.3 Подменю «Перезагрузка» ... 47
5.9.4 Подменю «Пароль» ... 47
5.9.5 Подменю «Журнал» ... 48
5.9.6 Подменю «Дата и время» ... 48
6 Управление устройством с помощью командной строки ... 50
6.1 Подключение к устройству ... 50
6.2 Настройка сетевых параметров ... 51
6.2.1 Настройка сетевых параметров с помощью утилиты set-management-vlan-mode ... 52
6.3 Настройка виртуальных точек доступа Wi-Fi (VAP) ... 52
6.3.1 Настройка VAP без шифрования ... 53
6.3.2 Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal ... 54
6.3.3 Настройка VAP с Enterprise-авторизацией ... 55
6.3.4 Настройка VAP с портальной авторизацией ... 56
6.3.5 Дополнительные настройки VAP ... 57
6.4 Настройки Radio ... 63
6.4.1 Дополнительные настройки Radio ... 63
6.5 Системные настройки ... 65
6.5.1 Обновление ПО устройства ... 65
6.5.2 Управление конфигурацией устройства ... 65

6.5.3 Перезагрузка устройства ... 66
6.5.4 Настройка даты и времени ... 66
6.5.5 Дополнительные настройки системы ... 67
6.6 Настройка сервиса APB ... 68
6.7 Мониторинг ... 69
6.7.1 Wi-Fi клиенты ... 69
6.7.2 Информация об устройстве ... 70
6.7.3 Сетевая информация ... 71
6.7.4 Беспроводные интерфейсы ... 72
6.7.5 Журнал событий ... 72
6.7.6 Сканирование эфира ... 72
6.7.7 Спектроанализатор ... 73
7 Список изменений ... 77

1 Введение

1.1 Аннотация

Современные тенденции развития связи диктуют операторам необходимость поиска наиболее оптимальных технологий, позволяющих удовлетворить стремительно возрастающие потребности абонентов, сохраняя при этом преемственность бизнес-процессов, гибкость развития и сокращение затрат на предоставление различных сервисов. Беспроводные технологии все больше набирают обороты и к данному моменту в короткое время прошли огромный путь от нестабильных низкоскоростных сетей связи малого радиуса до сетей ШПД, сопоставимых по скорости с проводными сетями с высокими критериями к качеству предоставления услуг.

Основное предназначение WEP-3ax, WEP-3ax-Z – установка внутри зданий в качестве точки доступа к различным ресурсам с созданием бесшовной беспроводной сети из нескольких идентичных точек доступа («Роуминг»), если территория покрытия достаточно велика.

В настоящем руководстве по эксплуатации изложены назначение, основные технические характеристики, конструктивное исполнение, правила безопасной эксплуатации устройства, рекомендации по установке и настройке.

1.2 Условные обозначения

Примечания содержат важную информацию, советы или рекомендации по использованию и настройке устройства.

Примечания и предупреждения

Предупреждения информируют пользователя о ситуациях, которые могут нанести вред устройству или человеку, привести к некорректной работе устройства или потере данных.

2 Описание изделия

2.1 Назначение

Для возможности предоставления доступа пользователей к высокоскоростной, безопасной беспроводной сети разработаны беспроводные точки доступа WEP-3ax, WEP-3ax-Z.

Основным предназначением устройств является создание беспроводной сети передачи данных L2-уровня на стыке с проводной сетью. WEP-3ax, WEP-3ax-Z подключается к проводной сети с помощью 100/1000/2500M Ethernet-интерфейса, и с помощью своих радиоинтерфейсов создает беспроводной высокоскоростной доступ для устройств, поддерживающих технологию Wi-Fi в диапазоне 2.4 и 5 ГГц.

Устройства содержат два основных радиоинтерфейса для организации двух физических беспроводных сетей и третий дополнительный радиоинтерфейс, предназначенный для независимого сканирования эфира.

WEP-3ax, WEP-3ax-Z поддерживает современные требования к качеству сервисов и позволяют передавать наиболее важный трафик в более приоритетных очередях по сравнению с обычным. Обеспечение приоритизации происходит на основе основных технологий QoS: CoS (Специальные метки в поле VLAN-пакета) и ToS (метки в поле IP-пакета).

Поддержка шейпинга трафика на каждом VAP, позволяет в полной мере управлять качеством сервисов и ограничениями, как для всех абонентов, так и для каждого в частности.

Устройство ориентировано на установку в офисы (госучреждения, конференц-залы, лаборатории, гостиницы и другое). Возможность создания виртуальных точек доступа с различными типами шифрования позволяет устанавливать WEP-3ax, WEP-3ax-Z в организациях, где требуется разграничение прав доступа между обычными пользователями и выделенными группами пользователей.

2.2 Характеристика устройства

Интерфейсы:

- 1 порт Ethernet 100/1000/2500 Base-T(RJ-45) с поддержкой PoE+;
- Wi-Fi 2.4 ГГц IEEE 802.11b/g/n/ax;
- Wi-Fi 5 ГГц IEEE 802.11a/n/ac/ax;
- Wi-Fi 2.4/5 ГГц IEEE 802.11a/b/g/n/ac (анализатор пакетов) на основе чипа Broadcom BCM43570E.

Функции:

Возможности WLAN:

- Поддержка стандартов IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax;
- Поддержка стандартов роуминга IEEE 802.11r/k/v;
- Агрегация данных, включая A-MPDU (Tx/Rx) и A-MSDU (Rx);
- Приоритеты и планирование пакетов на основе WMM;
- Динамический выбор частоты (DFS);
- Поддержка скрытого SSID;
- 32 виртуальные точки доступа;
- Обнаружение сторонних точек доступа;
- Спектроанализатор;
- Автовыбор канала.

Сетевые функции:

- Автоматическое согласование скорости, дуплексного режима и переключения между режимами MDI и MDI-X;
- Поддержка VLAN;
- Поддержка аутентификации 802.1X;
- Поддержка NTP;

- Поддержка GRE;
- DHCP-клиент.

Функции QoS:

- Ограничение пропускной способности для каждого SSID;
- Ограничение скорости для клиента на каждом SSID;
- Поддержка приоритизации по CoS и DSCP.

Безопасность

- Централизованная авторизация через RADIUS-сервер (WPA Enterprise);
- Шифрование данных WPA/WPA2/WPA3;
- Поддержка Captive Portal.

На рисунке 1 приведена схема применения оборудования WEP-3ax, WEP-3ax-Z.

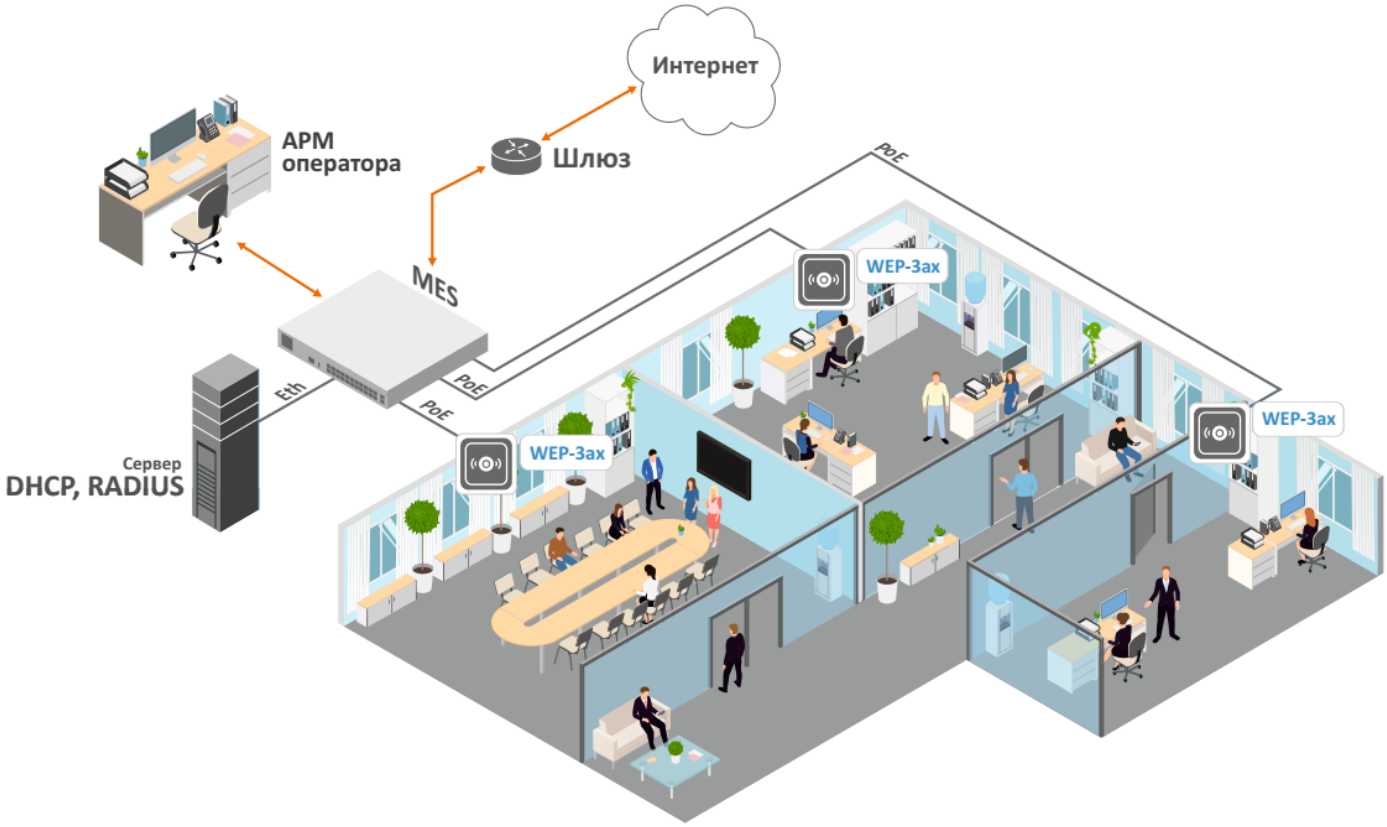


Рисунок 1 – Функциональная схема использования WEP-3ax, WEP-3ax-Z

2.3 Технические параметры устройства

Таблица 1 – Основные технические параметры

Параметры WAN-интерфейса Ethernet	
Количество портов	1
Электрический разъем	RJ-45
Скорость передачи	100/1000/2500 Мбит/с, автоопределение
Поддержка стандартов	BASE-T

Параметры беспроводного интерфейса	
Стандарты	802.11a/b/g/n/ac/ax
Частотный диапазон	2402–2482 МГц, 5170–5835 МГц
Модуляция	DSSS, CCK, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM
Рабочие каналы	802.11b/g/n/ax: 1–13 (2402–2482 МГц) 802.11a/n/ac/ax: • 36–64 (5170–5320 МГц) • 100–144 (5490–5720 МГц) • 149-165 (5745–5835 МГц)
Скорость передачи данных	2.4 ГГц, 802.11ax: 574 Мбит/с 5 ГГц, 802.11ax: 1201 Мбит/с
Максимальная мощность передатчика	2.4 ГГц: до 22,5 дБм 5 ГГц : до 24 дБм
Чувствительность приемника	2.4 ГГц: до -92 дБм 5 ГГц: до -93 дБм
Безопасность	Централизованная авторизация через RADIUS-сервер (WPA Enterprise) Шифрование данных WPA/WPA2/WPA3 Поддержка Captive Portal
Поддержка 2x2 MIMO	
Встроенный Wi-Fi чип Broadcom BCM47622 (2.4 и 5 ГГц)	
Управление	
Удаленное управление	WEB-интерфейс, Telnet, SSH, NETCONF, система управления EMS.
Ограничение доступа	по паролю
Общие параметры	
Процессор	Broadcom BCM47622 1,5 ГГц
Flash-память	256 MB NAND Flash
RAM	1 GB RAM DDR4
Питание	PoE+ 48В/56В (IEEE 802.3at-2009)
Потребляемая мощность	не более 14,5 Вт
Рабочий диапазон температур	от +5 до +40°C
Относительная влажность при температуре 25°C	до 80%
Габариты (Диаметр x Высота)	230x56 мм
Масса	0,56 кг

2.4 Конструктивное исполнение

Устройство WEP-3ax, WEP-3ax-Z выполнено в пластиковом корпусе.

2.4.1 Основная панель устройства

Внешний вид панели устройства приведен на рисунке 2.

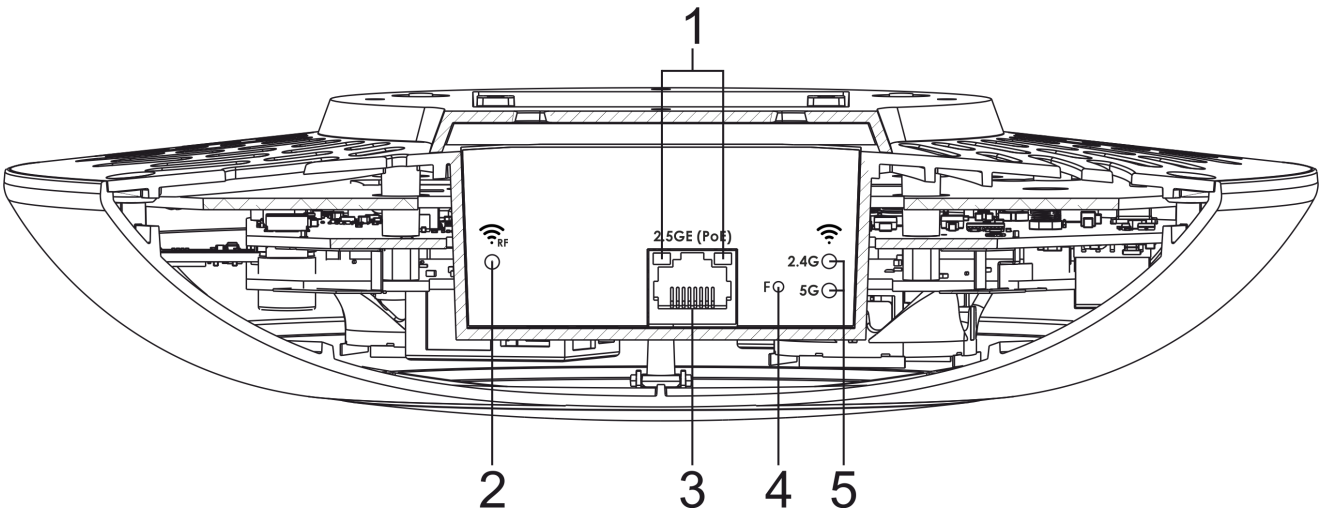


Рисунок 2 – Внешний вид основной панели WEP-3ax, WEP-3ax-Z

На основной панели устройства WEP-3ax, WEP-3ax-Z расположены следующие световые индикаторы, разъемы и органы управления (таблица 2).

Таблица 2 – Описание индикаторов, портов и органов управления

Элемент панели		Описание
1	LAN	Световая индикация состояния порта 2.5GE (PoE)
2	RF	Индикатор активности третьего Wi-Fi модуля
3	2.5GE (PoE)	Порт 2.5GE для подключения Ethernet-кабеля и подачи питания PoE+
4	F	Кнопка сброса к заводским настройкам
5	Wi-Fi	Индикаторы активности соответствующих Wi-Fi модулей

2.5 Световая индикация

Текущее состояние устройства отображается при помощи индикаторов **Wi-Fi, LAN, Power**. Перечень состояний индикаторов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Световая индикация состояния устройства

Индикатор	Состояние индикатора	Состояние устройства
Wi-Fi	зеленый, горит постоянно	сеть Wi-Fi-активна
	зеленый, мигает	процесс передачи данных по беспроводной сети
LAN	горит зеленый светодиод (100 Mbps)/ горит оранжевый светодиод (1000, 2500 Mbps)	установлено соединение с подключенным сетевым устройством
	мигает зеленый светодиод	процесс пакетной передачи данных по LAN-интерфейсу
Power (на верхней панели устройства)	зеленый, горит постоянно	включено питание устройства, нормальная работа
	оранжевый, горит постоянно	устройство загружено, но не получен IP-адрес по DHCP
	красный, горит постоянно	загрузка устройства

2.6 Сброс к заводским настройкам

Для сброса устройства к заводским настройкам необходимо в загруженном состоянии нажать и удерживать кнопку «F», пока индикатор «Power» не начнет мигать. Произойдет автоматическая перезагрузка устройства. При заводских установках будет запущен DHCP-клиент. В случае если адрес не будет получен по DHCP, то у устройства будет заводской ip-адрес - *192.168.1.10,* маска подсети – *255.255.255.0*.

2.7 Комплект поставки

В комплект поставки входят:

- Беспроводная точка доступа WEP-3ax/WEP-3ax-Z;
- Комплект крепежа;
- Руководство по эксплуатации (поставляется на CD-диске);
- Сертификат соответствия;
- Паспорт.

3 Правила и рекомендации по установке устройства

В данном разделе описаны инструкции по технике безопасности, рекомендации по установке, процедура установки и порядок включения устройства.

3.1 Инструкции по технике безопасности

1. Не устанавливайте устройство рядом с источниками тепла и в помещениях с температурой ниже 5°C или выше 40°C.
2. Не используйте устройство в помещениях с высокой влажностью. Не подвергайте устройство воздействию дыма, пыли, воды, механических колебаний или ударов.
3. Не вскрывайте корпус устройства. Внутри устройства нет элементов, предназначенных для обслуживания пользователем.

Во избежание перегрева компонентов устройства и нарушения его работы запрещается закрывать вентиляционные отверстия посторонними предметами и размещать предметы на поверхности оборудования.

3.2 Рекомендации по установке

1. Рекомендуемое устанавливаемое положение: горизонтальное, на потолке.
2. Перед установкой и включением устройства необходимо проверить устройство на наличие видимых механических повреждений. В случае наличия повреждений следует прекратить установку устройства, составить соответствующий акт и обратиться к поставщику.
3. Если устройство находилось длительное время при низкой температуре, перед началом работы следует выдержать его в течение двух часов при комнатной температуре. После длительного пребывания устройства в условиях повышенной влажности перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 12 часов.
4. При размещении устройства для обеспечения зоны покрытия сети Wi-Fi с наилучшими характеристиками учитывайте следующие правила:
   a. Устанавливайте устройство в центре беспроводной сети;
   b. Минимизируйте число преград (стены, потолки, мебель и другое) между точкой доступа и другими беспроводными сетевыми устройствами;
   c. Не устанавливайте устройство вблизи (порядка 2 м.) электрических, радио устройств;
   d. Не рекомендуется использовать радиотелефоны и другое оборудование, работающее на частоте 2.4 ГГц, 5 ГГц, в радиусе действия беспроводной сети Wi-Fi;
   e. Препятствия в виде стеклянных/металлических конструкций, кирпичных/бетонных стен, а также емкости с водой и зеркала могут значительно уменьшить радиус действия Wi-Fi сети. Не рекомендуется размещение со внутренней стороны фальшпотолка, так как металлический каркас вызывает многолучевое распространение сигнала и затухание при прохождении через решетку каркаса фальшпотолка.
5. При размещении нескольких точек, радиус соты должен пересекаться с соседней сотой на уровне -65 ÷ -70 dBm. Допускается уменьшение уровня сигнала до -75 dBm на границах сот, если не предполагается использование VoIP, потокового видеовещания и другого чувствительного к потерям трафика в беспроводной сети.

3.3 Расчет необходимого числа точек доступа

При выборе количества необходимых точек доступа для покрытия помещения необходимо произвести оценку требуемой зоны охвата. Для более точной оценки необходимо произвести радиоисследование помещения. Приблизительный радиус охвата уверенного приема точки доступа WEP-3ax, WEP-3ax-Z при монтаже на потолке в типовых офисных помещениях: 2.4 ГГц: 40-50 м, 5 ГГц: 20-30 м. При полном

отсутствии препятствий радиус охвата: 2.4 ГГц: до 100 м; 5 ГГц до 60 м.
В таблице 4 приведены приблизительные значения затухания.

Таблица 4 – Значения затухания

Материал	Изменение уровня сигнала, дБ	
	2.4 ГГц	5 ГГц
Оргстекло	-0,3	-0,9
Кирпич	-4,5	-14,6
Стекло	-0,5	-1,7
Гипсокартон	-0,5	-0,8
ДСП	-1,6	-1,9
Фанера	-1,9	-1,8
Штукатурка с металлической сеткой	-14,8	-13,2
Шлакоблок	-7	-11
Метал. решетка (ячейка 13*6мм, металл 2мм)	-21	-13

3.4 Выбор каналов соседствующих точек

Во избежание межканальной интерференции между соседствующими точками доступа рекомендуется установить неперекрывающиеся каналы.

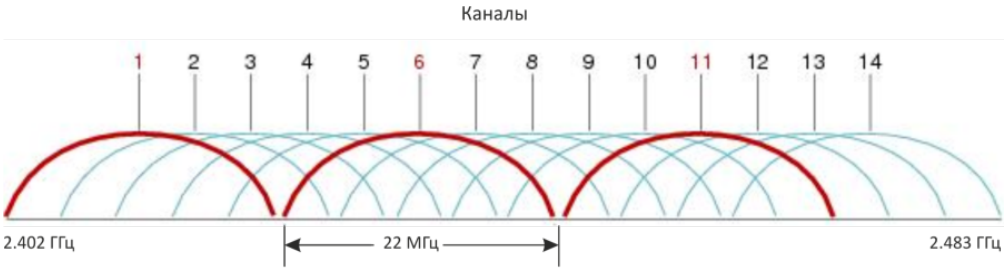


Рисунок 3 – Общая диаграмма перекрытия частотных каналов в 2.4 ГГц

Пример схемы распределения каналов между соседними точками в диапазоне 2.4 ГГц при ширине канала в 20 МГц приведен на рисунке 4.

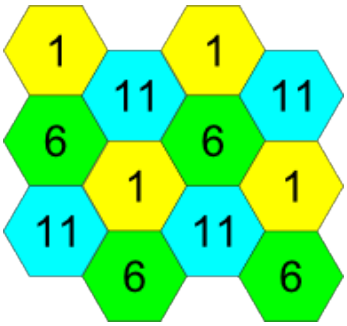


Рисунок 4 – Схема распределения каналов между соседними точками доступа в диапазоне 2.4 ГГц при ширине канала в 20 МГц

Аналогично рекомендуется сохранять данный механизм распределения каналов при расположении точек между этажами, рисунок 5.

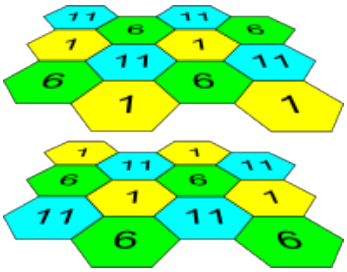


Рисунок 5 − Схема распределения каналов между соседними точками доступа, расположенными между этажами

При использовании ширины канала 40 МГц в диапазоне 2.4 ГГц нет неперекрывающихся каналов. В таких случаях стоит выбирать максимально отдаленные друг от друга каналы.

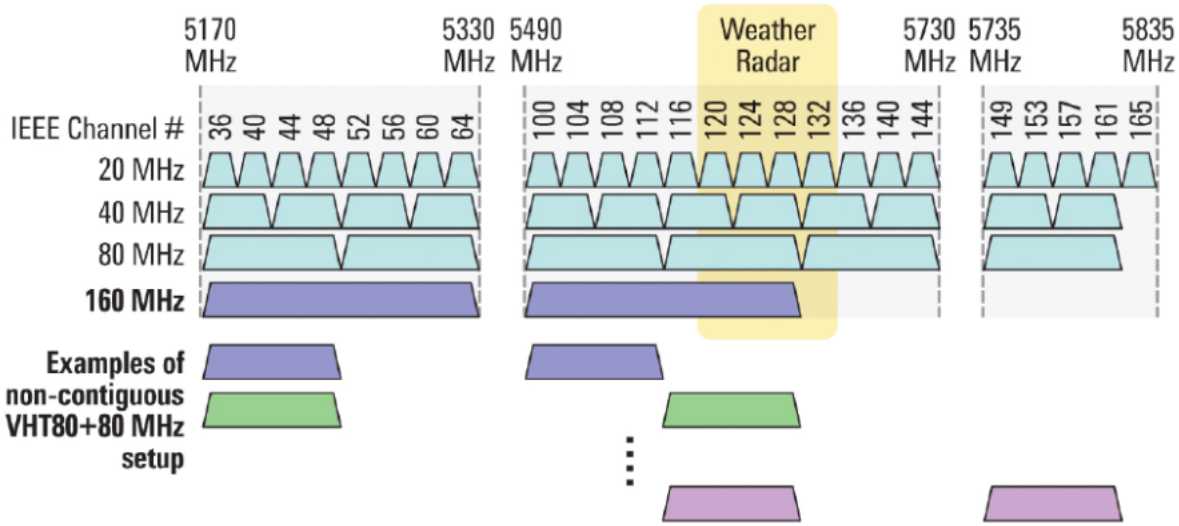


Рисунок 6 − Каналы, используемые в диапазоне 5 ГГц при ширине канала 20, 40, 80 МГц

4 Установка устройства

Устройство может быть установлено на плоской поверхности (стена, потолок), соблюдая инструкции по технике безопасности и рекомендации, приведенные выше.
В комплект поставки устройства входит крепеж для установки устройства на плоскую поверхность.

4.1 Порядок крепления на стену

1. Закрепите пластиковый кронштейн (входит в комплект поставки) на стене:

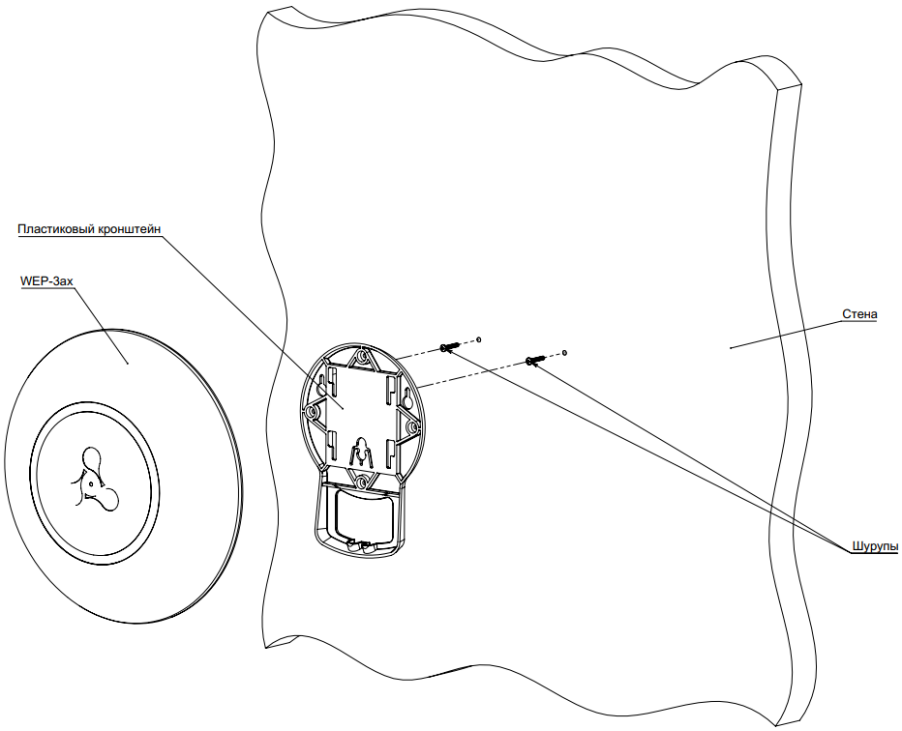


Рисунок 7 – Крепление кронштейна на стене

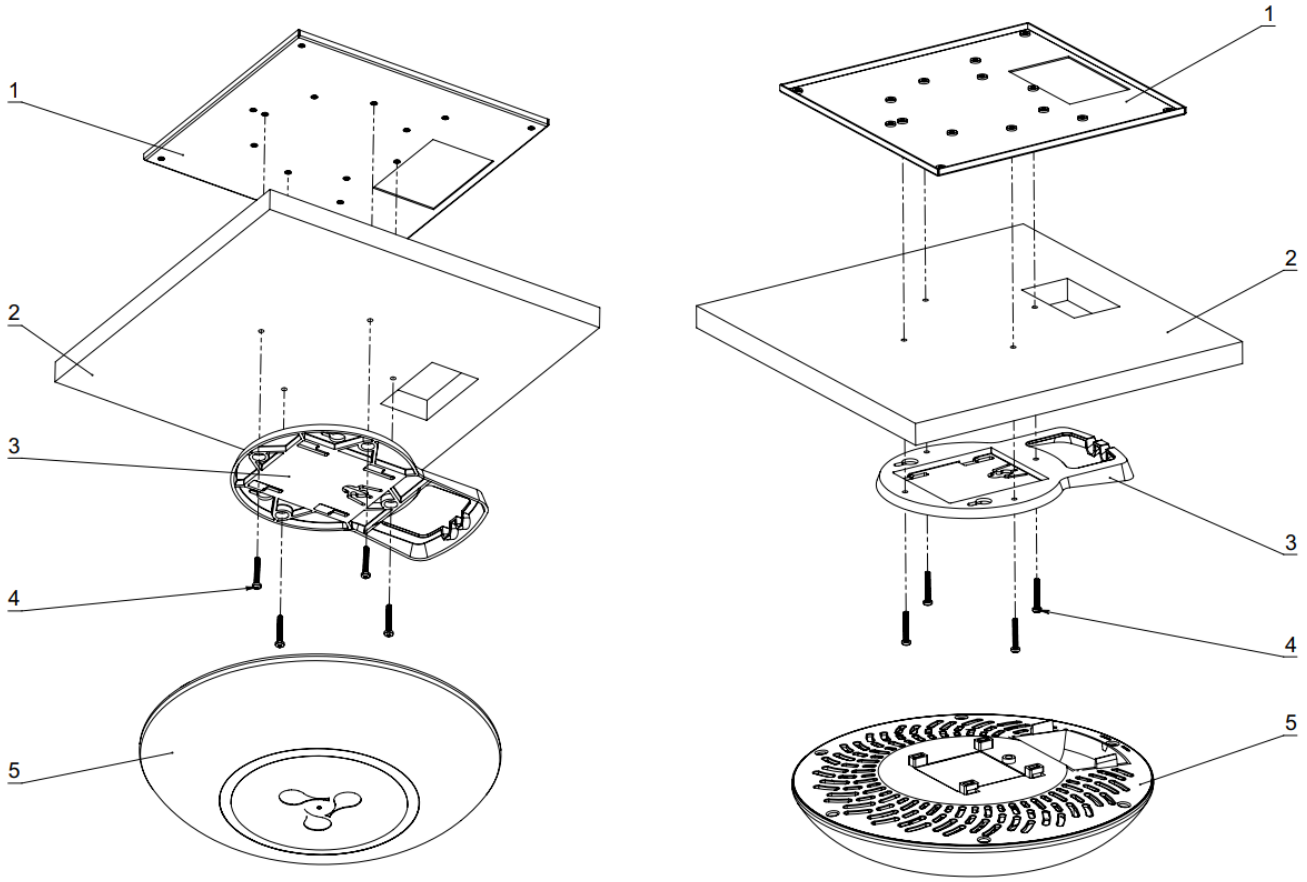
a. Пример расположения пластикового кронштейна показан на рисунке 7.
b. При установке кронштейна нужно пропустить провода в соответствующие пазы на кронштейне, рисунок 7.
c. Совместите три отверстия для винтов на кронштейне с такими же отверстиями на поверхности. С помощью отвертки прикрепите кронштейн винтами к поверхности.

2. Установите устройство.

a. Подключите кабеля к соответствующим разъемам устройства, описание разъемов приведено в разделе Конструктивное исполнение.
b. Совместите устройство с кронштейном и зафиксируйте положение, потянув его вниз.

4.2 Порядок крепления на фальшпотолок

Не рекомендуется размещение устройства со внутренней стороны фальшпотолка, так как металлический каркас вызывает многолучевое распространение сигнала и затухание при прохождении через решетку каркаса фальшпотолка.



1 – металлический кронштейн; 2 – панель армстронг; 3 – пластиковый кронштейн; 4 – болт; 5 – устройство.

Рисунок 8 – Монтаж устройства на фальшпотолок

1. Закрепите металлический и пластиковый кронштейны на потолке, рисунок 8.
   a. Пластиковый кронштейн (**3**) соединяется на фальшпотолке с металлическим (**1**) в следующем порядке: металлический кронштейн -> панель армстронг -> пластиковый кронштейн.
   b. В панели армстронг прорезается отверстие, размером с отверстие металлического кронштейна. Через данное отверстие заводятся провода.
   c. Совместите отверстия на металлическом кронштейне, панели армстронг и пластиковом кронштейне. Далее совместите три отверстия для винтов на пластиковом кронштейне с такими же отверстиями на металлическом кронштейне. С помощью отвертки соедините кронштейны винтами.
2. Установите устройство.
   a. Подключите кабеля к соответствующим разъемам устройства, описание разъемов приведено в разделе Конструктивное исполнение.
   b. Совместите устройство с пластиковым кронштейном и зафиксируйте положение поворачивая устройство по часовой стрелке.

4.3 Порядок снятия устройства с кронштейна

Для снятия устройства с кронштейна:

1. Потяните устройство вверх, рисунок 7.
2. Снимите устройство.

5 Управление устройством через WEB-интерфейс

5.1 Начало работы

Для начала работы нужно подключиться к устройству по интерфейсу WAN через WEB-браузер:

1. Откройте WEB-браузер, например Firefox, Opera, Chrome.
2. Введите в адресной строке браузера IP-адрес устройства.

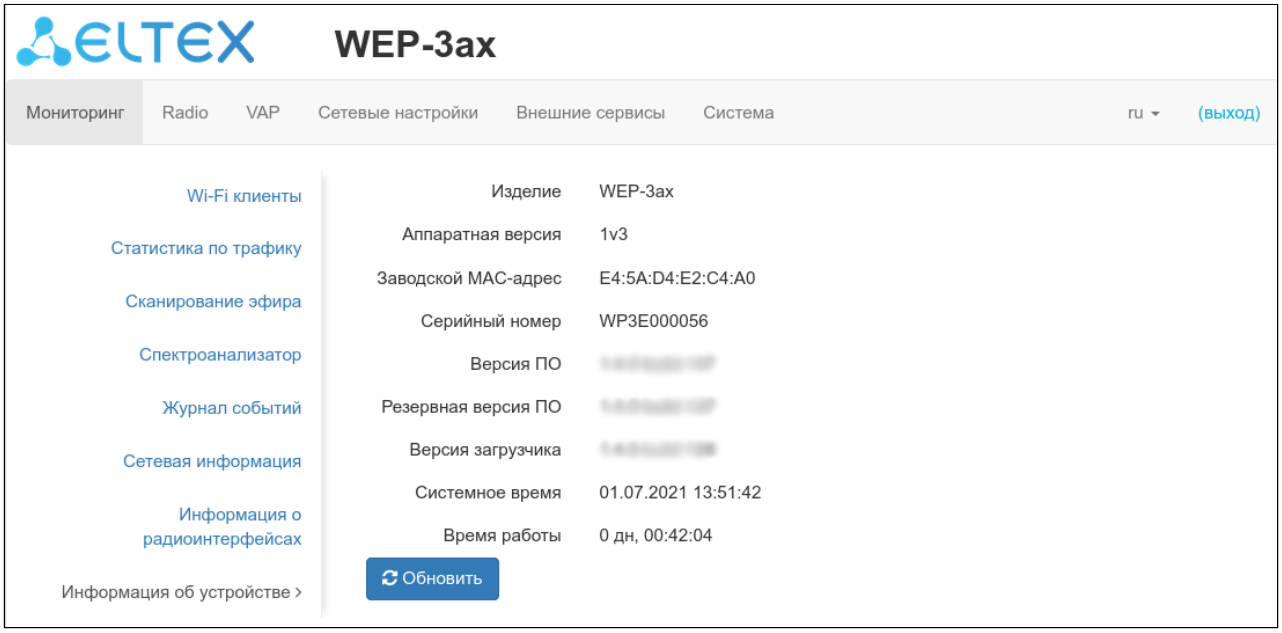
> Заводской IP-адрес устройства: 192.168.1.10, маска подсети: 255.255.255.0. По умолчанию устройство может получить адрес по DHCP.

При успешном обнаружении устройства в окне браузера отобразится страница с запросом имени пользователя и пароля

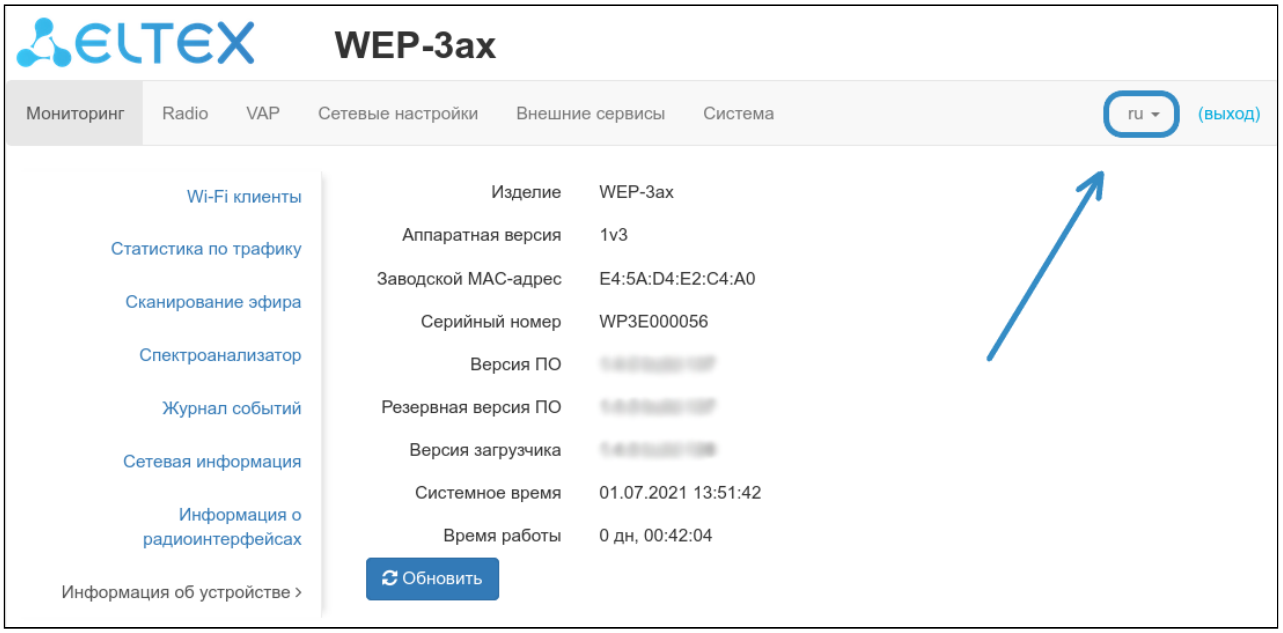
3. Введите имя пользователя в строке «Логин» и пароль в строке «Пароль».

> Заводские установки: логин: *admin*, пароль: *password*.

4. Нажмите кнопку «Войти». В окне браузера откроется меню мониторинга состояния устройства.



5. При необходимости можно переключить язык отображения информации. Для WEP-3ax, WEP-3ax-Z доступна русская и английская версия WEB-интерфейса.



5.2 Применение конфигурации и отмена изменений

1. Применение конфигурации

При нажатии кнопки Применить запускается процесс сохранения конфигурации во flash-память устройства и применение новых настроек. Все настройки вступают в силу без перезагрузки устройства.

В WEB-интерфейсе точки доступа реализована визуальная индикация текущего состояния процесса применения настроек, таблица 5.

Таблица 5 – Визуальная индикация текущего состояния процесса применения настроек

Внешний вид	Описание состояния
Применить	После нажатия на кнопку «Применить» происходит процесс применения и записи настроек в память устройства. Об этом информирует значок в названии вкладки и на кнопке «Применить».
Применить	Об успешном сохранении и применении настроек информирует значок в названии вкладки.

2. Отмена изменений

Отмена изменений производится только до нажатия на кнопку «Применить». При нажатии на кнопку «Применить» изменённые на странице параметры будут обновлены на текущие значения, записанные в памяти устройства. После нажатия на кнопку «Применить» возврат к предыдущим настройкам будет невозможен.

Кнопка отмены изменений имеет вид: Отмена .

5.3 Основные элементы WEB-интерфейса

На рисунке ниже представлены элементы навигации WEB-интерфейса.

Окно пользовательского интерфейса разделено на пять областей:

1. Вкладки меню – для группировки подменю по категориям: **Мониторинг, Radio, VAP, Сетевые настройки, Внешние сервисы, Система.**
2. Выбор языка интерфейса и кнопка (выход), предназначенная для завершения сеанса работы в WEB-интерфейсе под данным пользователем.
3. Вкладки подменю – для управления полем настроек.
4. Поле настроек устройства – для просмотра данных и конфигурации.
5. Информационное поле, отображающее версии ПО и WEB-интерфейса, установленных на устройстве.

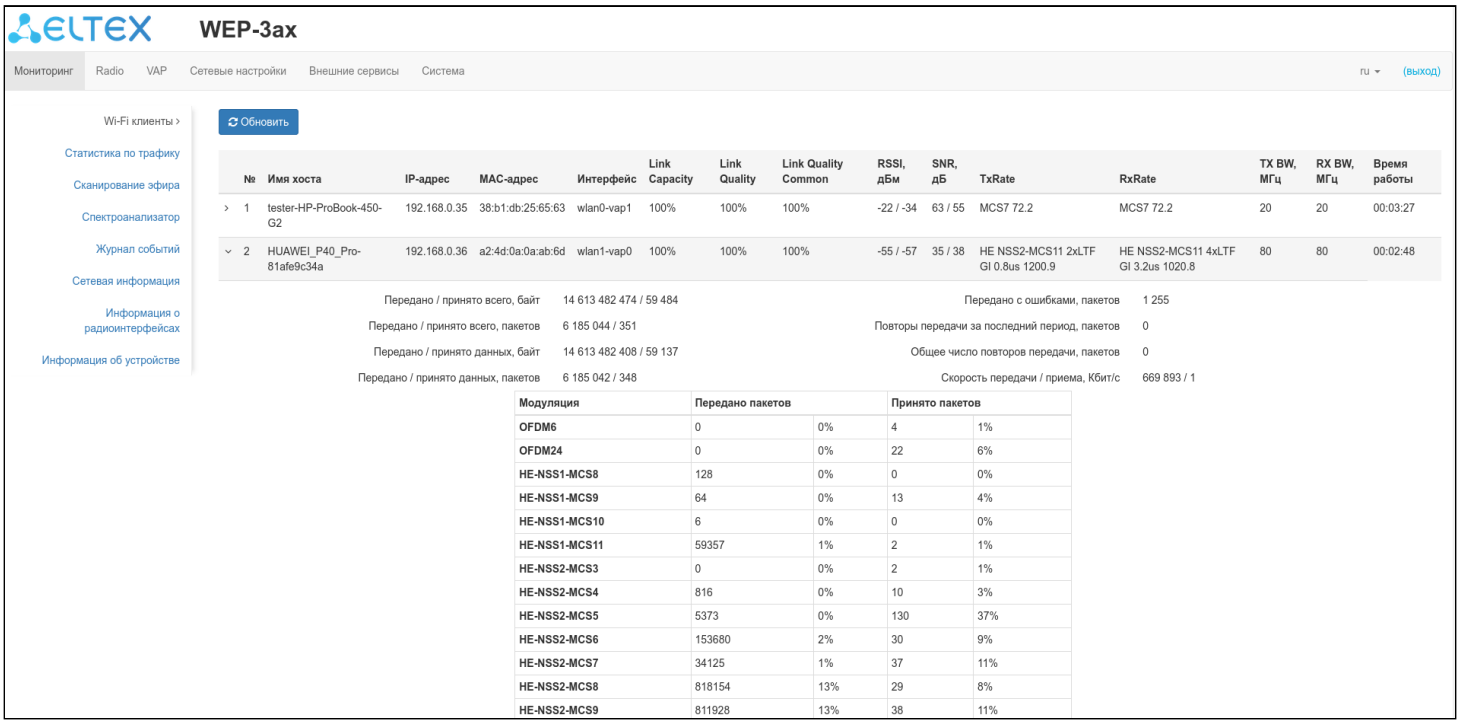
5.4 Меню «Мониторинг»

В меню **«Мониторинг»** отображается текущее состояние системы.

5.4.1 Подменю «Wi-Fi клиенты»

В подменю **«Wi-Fi клиенты»** отображается информация о состоянии подключенных Wi-Fi клиентов.

Нажмите на кнопку «Обновить», чтобы обновить информацию на странице.



- *№* – номер подключенного устройства в списке;
- *Имя хоста* – сетевое имя устройства;
- *IP-адрес* – IP-адрес подключенного устройства;
- *MAC-адрес* – MAC-адрес подключенного устройства;
- *Интерфейс* – интерфейс взаимодействия WEP-3ax, WEP-3ax-Z с подключенным устройством;
- *Link Capacity* – параметр, который отображает эффективность использования точкой доступа модуляции на передачу. Рассчитывается исходя из количества пакетов, переданных на каждой модуляции до клиента, и понижающих коэффициентов. Максимальное значение- 100% (означает, что все пакеты передаются до клиента на максимальной модуляции для максимального типа nss, поддерживаемого клиентом). Минимальное значение- 2% (в случае, когда пакеты передаются на модуляции nss1mcs0 для клиента с поддержкой технологии MIMO). Значение параметра рассчитывается за последние 10 с.
- *Link Quality* – параметр, который отображает состояние линка до клиента, рассчитанный на основании количества ретрансмитов пакетов, отправленных клиенту. Максимальное значение — 100% (все переданные пакеты отправились с первой попытки), минимальное значение – 0% (ни один пакет до клиента не был успешно отправлен). Значение параметра рассчитывается за последние 10 с.
- *Link Quality Common* - параметр, который отображает состояние линка до клиента, рассчитанный на основании количества ретрансмитов пакетов, отправленных клиенту. Максимальное значение — 100% (все переданные пакеты отправились с первой попытки), минимальное значение – 0% (ни один пакет до клиента не был успешно отправлен). Значение параметра рассчитывается за все время подключения клиента.
- *RSSI* – уровень принимаемого сигнала, дБм;
- *SNR* – отношение сигнал/шум, дБ;

- *TxRate* – канальная скорость передачи, Мбит/с;
- *RxRate* – канальная скорость приема, Мбит/с;
- *Tx BW* – полоса пропускания на передаче, МГц;
- *Rx BW* – полоса пропускания на приеме, МГц;
- *Время работы* – время соединения с Wi-Fi клиентом.

Для вывода более развернутой информации по определенному клиенту выберите его в списке. Подробное описание включает в себя следующие параметры:

- *Передано/принято всего, байт* – количество переданных/принятых на подключенное устройство байт;
- *Передано/принято всего, пакетов* – количество переданных/принятых на подключенное устройство пакетов;
- *Передано/принято данных, байт* – количество переданных/принятых на подключенное устройство байт данных;
- *Передано/принято данных, пакетов* – количество переданных/принятых на подключенное устройство пакетов данных;
- *Передано с ошибками, пакетов* - количество пакетов, переданных с ошибками на подключенное устройство;
- *Повторы передачи за последний период, пакетов* - количество повторов передачи на подключенное устройство за последние 10 с;
- *Общее число повторов передачи, пакетов* - количество повторов передачи на подключенное устройство за все время подключения;
- *Скорость передачи/приема, Кбит/с* - актуальная скорость передачи трафика в настоящий момент времени.

5.4.2 Подменю «Статистика по трафику»

В подменю **«Статистика по трафику»** отображаются графики скорости приема/передачи трафика за последние 3 минуты, а также информация о количестве переданного/полученного трафика с момента включения точки доступа.

Графики WLAN0 и WLAN1 Tx/Rx показывают скорость переданного/полученного трафика через Radio 2.4 ГГц (WLAN0) и Radio 5 ГГц (WLAN1) интерфейсы точки доступа за последние 3 минуты. График автоматически обновляется каждые 2 секунды.

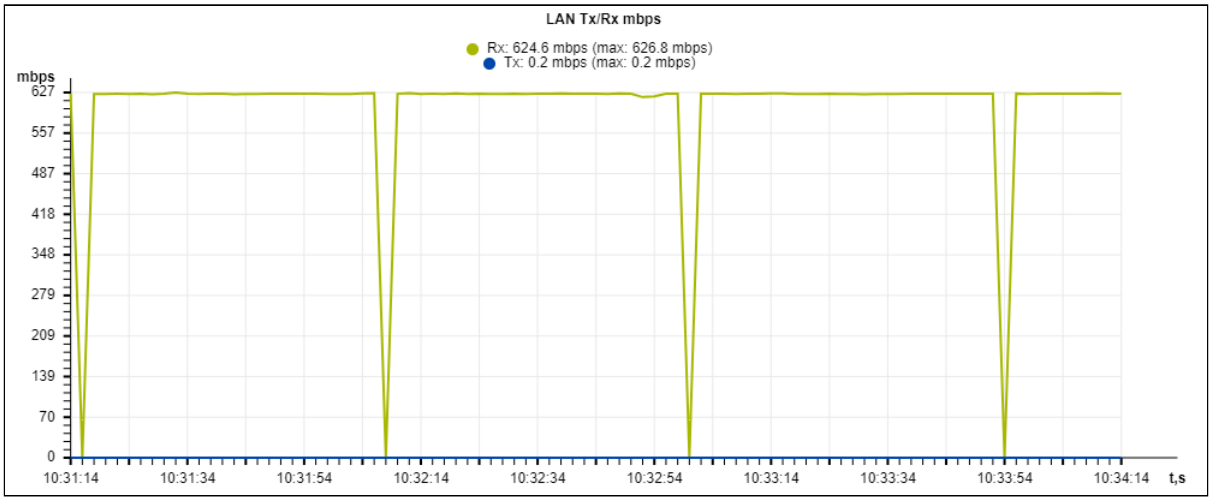


График LAN Tx/Rx показывает скорость переданного/полученного трафика через Ethernet-интерфейс точки доступа за последние 3 минуты. График автоматически обновляется каждые 2 секунды.

Передано

Интерфейс	Всего пакетов	Всего байт	Отброшено пакетов	Ошибки
LAN	136735	157833191	0	0
WLAN0	10803775	1582403995	0	1703
WLAN1	8266546	19314705267	0	5057
wlan0-vap0	10222823	711937730	0	16
wlan0-vap1	580952	870466265	0	1687
wlan1-vap0	710503	1511677557	0	2687
wlan1-vap1	7556043	17803027710	0	2370

Описание таблицы «*Передано*»:

- *Интерфейс* – имя интерфейса;
- *Всего пакетов* – количество успешно отправленных пакетов;
- *Всего байт* – количество успешно отправленных байт;
- *Отброшено пакетов* – количество пакетов, отброшенных при отправке;
- *Ошибки* – количество ошибок.

Принято

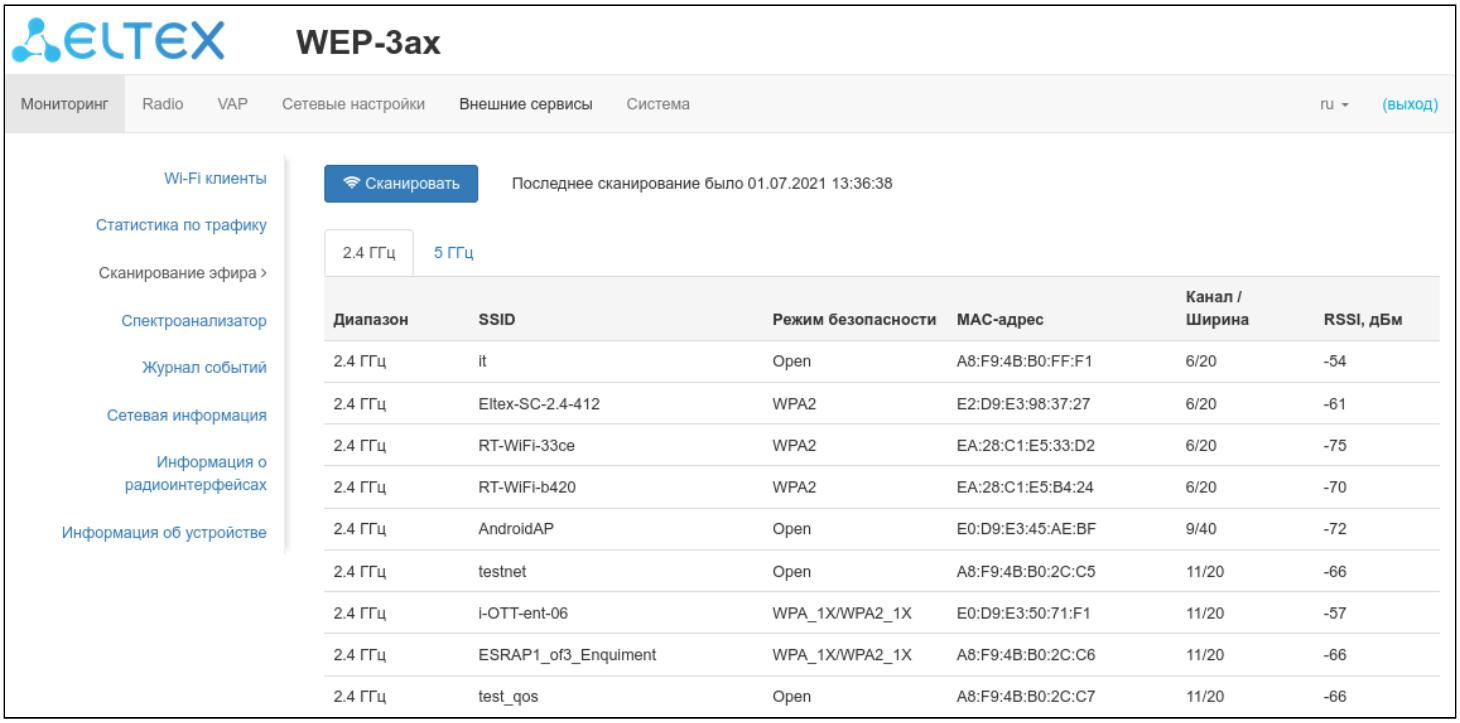
Интерфейс	Всего пакетов	Всего байт	Отброшено пакетов	Ошибки
LAN	34845083	37799619840	2376	0
WLAN0	3635	544999	19	0
WLAN1	110558	141915530	12	0
wlan0-vap0	1167	222681	14	0
wlan0-vap1	2468	322318	5	0
wlan1-vap0	109594	141828008	12	0
wlan1-vap1	964	87522	0	0

Описание таблицы «*Принято*»:

- *Интерфейс* – имя интерфейса;
- *Всего пакетов* – количество успешно принятых пакетов;
- *Всего байт* – количество успешно принятых байт;
- *Отброшено пакетов* – количество пакетов, отброшенных при получении;
- *Ошибки* – количество ошибок.

5.4.3 Подменю «Сканирование эфира»

В подменю **«Сканирование эфира»** осуществляется сканирование окружающего радиоэфира с целью обнаружения соседних точек доступа.



Для запуска процесса сканирования эфира нажмите на кнопку «Сканировать». После завершения процесса на странице появится список обнаруженных в радиоэфире точек доступа и информация о них:

- *Последнее сканирование было...* – дата и время последнего сканирования;
- *Диапазон* – указывается диапазон 2.4 ГГц или 5 ГГц, в котором была обнаружена точка доступа;
- *SSID* – SSID обнаруженной точки доступа;
- *Режим безопасности* – режим безопасности обнаруженной точки доступа;
- *MAC-адрес* – MAC-адрес обнаруженной точки доступа;
- *Канал/Ширина* – радиоканал, на котором работает обнаруженная точка доступа;
- *RSSI* – уровень, с которым устройство принимает сигнал обнаруженной точки доступа, дБм.

Обратите внимание, во время осуществления сканирования эфира радиоинтерфейс устройства будет отключен, что приведет к невозможности передачи данных до Wi-Fi клиентов во время сканирования.

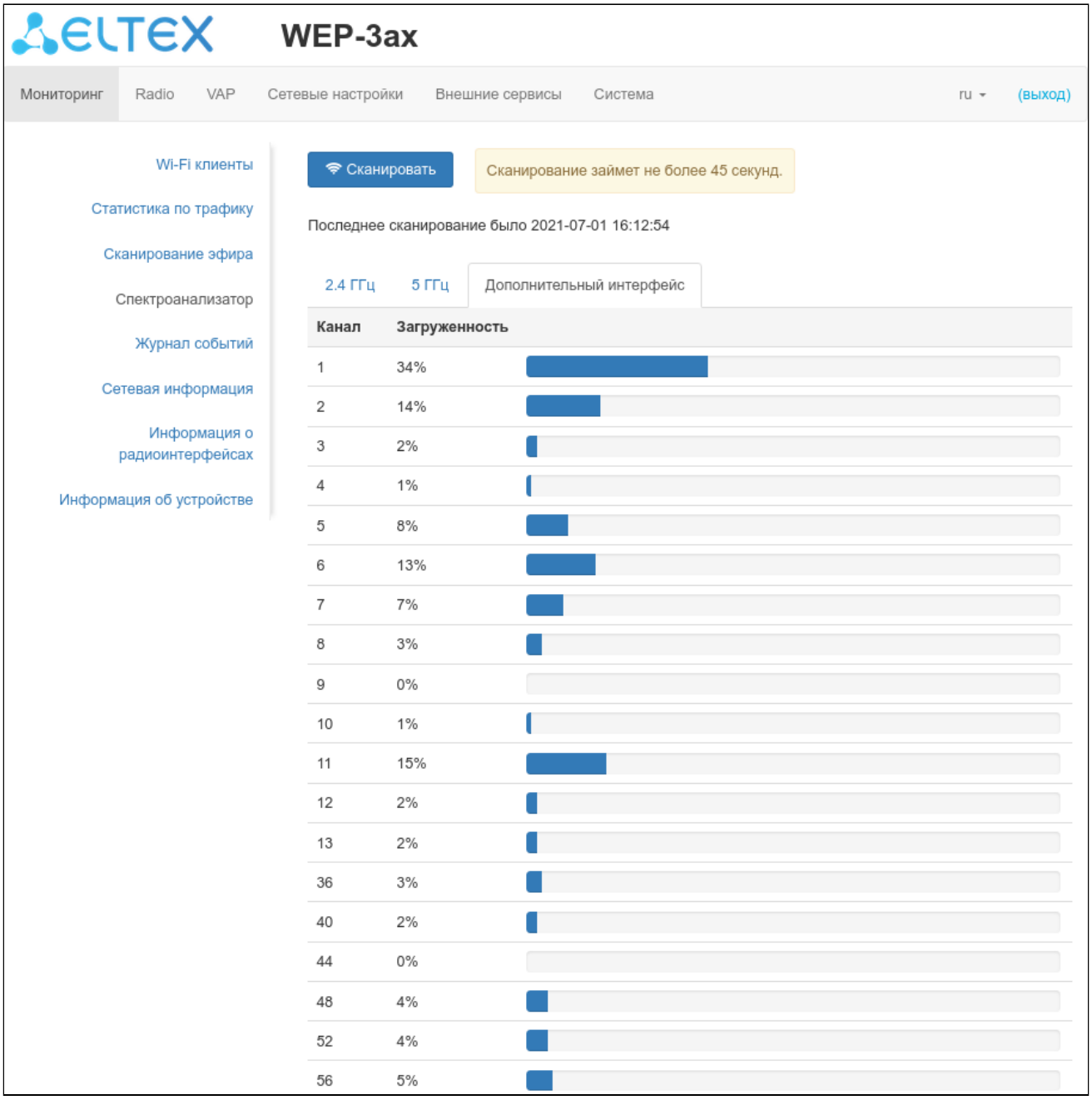
5.4.4 Подменю «Спектроанализатор»

В подменю **«Спектроанализатор»** осуществляется запуск и мониторинг работы спектроанализатора.

На WEP-3ax, WEP-3ax-Z есть возможность запуска спектроанализатора на дополнительном сканирующем радиоинтерфейсе, а также на основных радиоинтерфейсах Radio 2.4 ГГц и Radio 5 ГГц.

Запуск спектроанализатора на дополнительном радиоинтерфейсе

Дополнительный радиоинтерфейс поддерживает работу в двух диапазонах, что позволяет произвести сканирование каналов как в диапазоне 2.4 ГГц, так и в 5 ГГц.

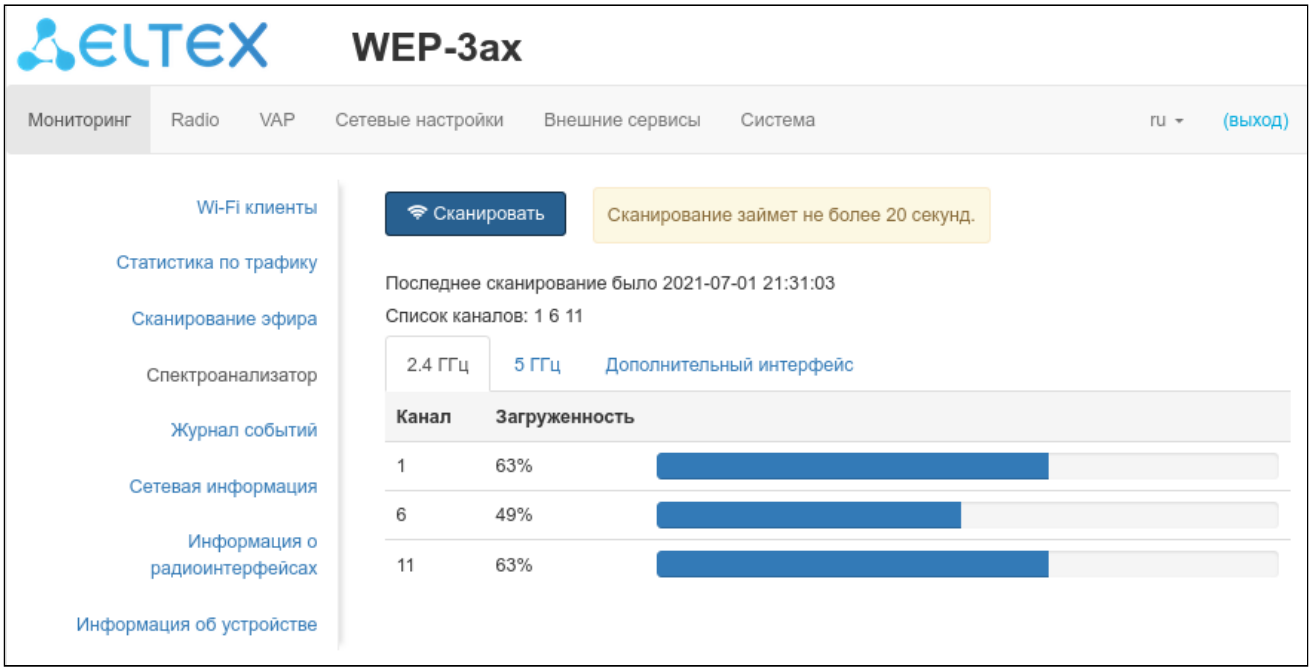


Для запуска работы спектроанализатора нажмите на кнопку «Сканировать». В информационном окне, расположенном справа от кнопки, отображается время в секундах, прошедшее с начала запуска сканирования. Время работы спектроанализатора на дополнительном радиоинтерфейсе не превышает 45 секунд. После завершения процесса на странице появится следующая информация:

- *Последнее сканирование было...* – дата и время последнего сканирования;
- *Канал* – номер канала, на котором производилось сканирование;
- *Загруженность* – информация о загруженности радиоканала, выраженная в процентах.

Запуск спектроанализатора на основных радиоинтерфейсах

> Обратите внимание, что при запуске спектроанализатора на основном радиоинтерфейсе (Radio 2.4 ГГц или Radio 5 ГГц) он будет переведен в режим сканирования, что приведет к отключению всех Wi-Fi клиентов, подключенных к данному радиоинтерфейсу.



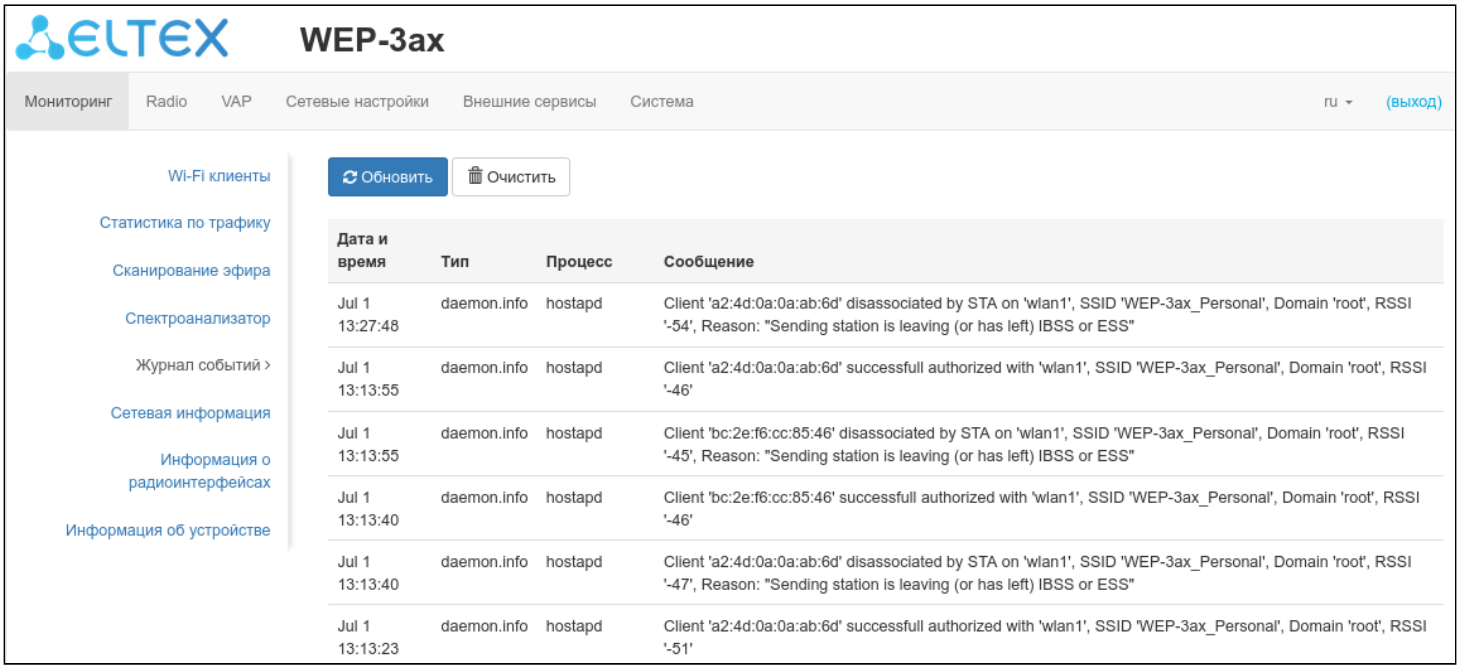
Для запуска работы спектроанализатора нажмите на кнопку «Сканировать». В информационном окне, расположенном справа от кнопки, отображается время в секундах, прошедшее с начала запуска сканирования. Время работы спектроанализатора на Radio 2.4 ГГц занимает не более 20 секунд, на Radio 5 ГГц не более 25 секунд.

- *Последнее сканирование было...* – дата и время последнего сканирования;
- *Список каналов* – список каналов, на которых будет произведено сканирование;
- *Канал* – номер канала, на котором производилось сканирование;
- *Загруженность* – информация о загруженности радиоканала, выраженная в процентах.

Спектроанализатор на основном радиоинтерфейсе работает только на тех каналах, которые отражены в параметре «Список каналов». Например, если в списке каналов на Radio 2.4 ГГц указаны каналы '1 6 11', то анализ спектра будет произведен только для каналов 1, 6 и 11. Чтобы добавить/удалить каналы из данного списка, перейдите в соответствующую данному радиоинтерфейсу вкладку на странице «Radio» и внесите изменения в параметре «Ограничить список каналов».
Для того, чтобы был произведен анализ всех каналов диапазона, на котором работает радиоинтерфейс, перейдите в соответствующую данному радиоинтерфейсу вкладку на странице «Radio» и снимите галочку напротив параметра «Ограничить список каналов». После получения результатов работы спектроанализатора, поставьте галочку напротив параметра «Ограничить список каналов» обратно.
С более подробной информацией о настройке радиоинтерфейса через WEB-интерфейс можно ознакомиться в разделе Меню «Radio».

5.4.5 Подменю «Журнал событий»

В подменю **«Журнал событий»** представлен список событий, происходящих на устройстве в реальном времени, содержащий следующую информацию:



- *Дата и время* – время, когда событие было сгенерировано;
- *Тип* – категория и уровень важности события;
- *Процесс* – имя процесса, сгенерировавшего сообщение;
- *Сообщение* – описание события.

Таблица 6 – Описание категорий важности событий

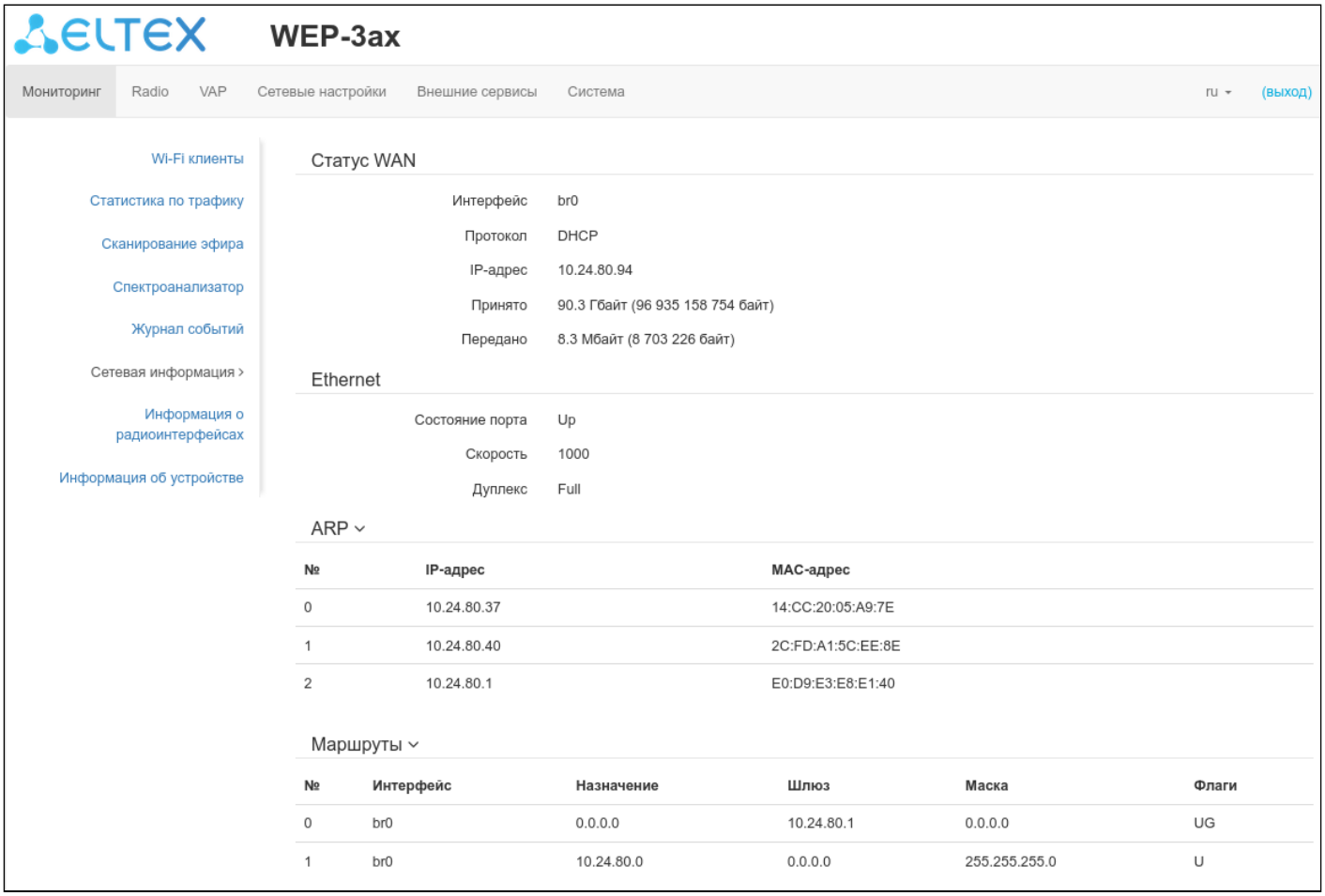
Уровень	Тип важности сообщений	Описание
0	Чрезвычайные (emergency)	В системе произошла критическая ошибка, система может работать неправильно.
1	Сигналы тревоги (alert)	Необходимо немедленное вмешательство в систему.
2	Критические (critical)	В системе произошла критическая ошибка.
3	Ошибочные (error)	В системе произошла ошибка.
4	Предупреждения (warning)	Предупреждение, неаварийное сообщение.
5	Уведомления (notice)	Уведомление системы, неаварийное сообщение.
6	Информационные (informational)	Информационные сообщения системы.
7	Отладочные (debug)	Отладочные сообщения предоставляют пользователю информацию для корректной настройки системы.

Для получения новых сообщений в журнале событий необходимо нажать на кнопку «Обновить».

При необходимости все старые сообщения из журнала можно удалить, нажав на кнопку «Очистить».

5.4.6 Подменю «Сетевая информация»

В подменю **«Сетевая информация»** осуществляется просмотр основных сетевых настроек устройства.



Статус WAN:

- *Интерфейс* – имя интерфейса;
- *Протокол* – протокол, используемый для доступа к сети WAN;
- *IP-адрес* – IP-адрес устройства во внешней сети;
- *Принято* – количество принятых на WAN байт;
- *Передано* – количество переданных с WAN байт.

Ethernet:

- *Состояние порта* – состояние Ethernet-порта;
- *Скорость* – скорость подключения по порту Ethernet;
- *Дуплекс* – режим передачи данных:
  - *Full* – полный дуплекс;
  - *Half* – полудуплекс.

ARP

В ARP-таблице содержится информация о соответствии IP- и MAC-адресов соседних сетевых устройств:

- *IP-адрес* – IP-адрес устройства;
- *MAC-адрес* – MAC-адрес устройства.

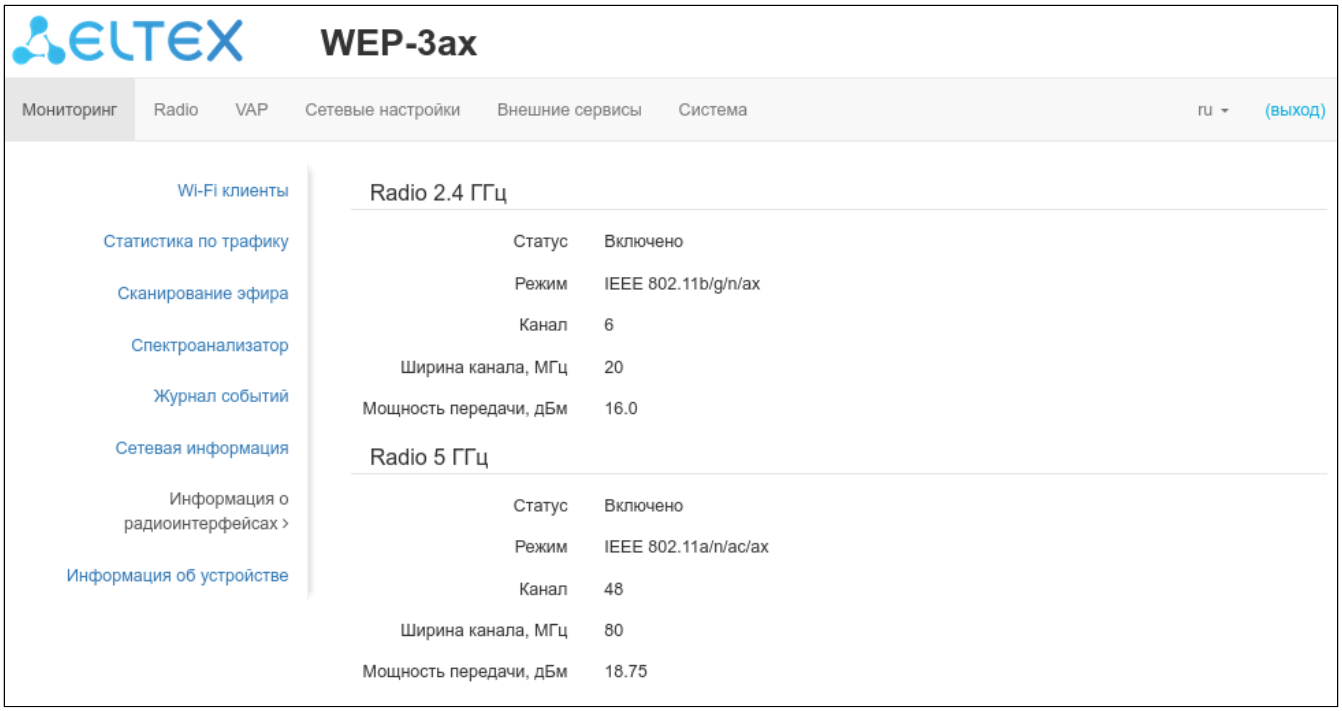
Маршруты:

- *Интерфейс* – имя интерфейса;
- *Назначение* – IP-адрес хоста или подсети назначения, до которых установлен маршрут;
- *Шлюз* – IP-адрес шлюза, через который осуществляется выход на адресата;

- *Маска* − маска подсети;
- *Флаги* − определенные характеристики данного маршрута. Существуют следующие значения флагов:
    - **U** − указывает, что маршрут создан и является проходимым.
    - **H** − указывает на маршрут к определенном узлу.
    - **G** − указывает, что маршрут пролегает через внешний шлюз. Сетевой интерфейс системы предоставляет маршруты в сети с прямым подключением. Все прочие маршруты проходят через внешние шлюзы. Флагом G отмечаются все маршруты, кроме маршрутов в сети с прямым подключением;
    - **R** − указывает, что маршрут, скорее всего, был создан динамическим протоколом маршрутизации, работающим на локальной системе, посредством параметра reinstate;
    - **D** − указывает, что маршрут был добавлен в результате получения сообщения перенаправления ICMP (ICMP Redirect Message). Когда система узнает о маршруте из сообщения ICMP Redirect, маршрут включается в таблицу маршрутизации, чтобы исключить перенаправление для последующих пакетов, предназначенных тому же адресату.
    - **M** − указывает, что маршрут подвергся изменению, вероятно, в результате работы динамического протокола маршрутизации на локальной системе и применения параметра mod.
    - **A** − указывает на буферизованный маршрут, которому соответствует запись в таблице ARP.
    - **C** − указывает, что источником маршрута является буфер маршрутизации ядра.
    - **L** − указывает, что пунктом назначения маршрута является один из адресов данного компьютера. Такие «локальные маршруты» существуют только в буфере маршрутизации.
    - **B** − указывает, что конечным пунктом маршрута является широковещательный адрес. Такие «широковещательные маршруты» существуют только в буфере маршрутизации.
    - **I** − указывает, что маршрут связан с кольцевым (loopback) интерфейсом с целью иной, нежели обращение к кольцевой сети. Такие «внутренние маршруты» существуют только в буфере маршрутизации.
    - **!** − указывает, что дейтаграммы, направляемые по этому адресу, будут отвергаться системой.

5.4.7 Подменю «Информация о радиоинтерфейсах»

В подменю **«Информация о радиоинтерфейсах»** отображено текущее состояние радиоинтерфейсов WEP-3ax, WEP-3ax-Z.



Радиоинтерфейсы точки доступа могут находиться в двух состояниях: «Включено» и «Выключено». Статус каждого из радиоинтерфейсов отражается в одноименном параметре «Статус».
Статус Radio зависит от того, есть ли на данном радиоинтерфейсе включенные виртуальные точки доступа (VAP). В случае, если на радиоинтерфейсе имеется хотя бы одна активная VAP, Radio будет находиться в статусе «Включено», иначе – «Выключено».

В зависимости от статуса Radio для мониторинга доступна следующая информация:

«Выключено»:

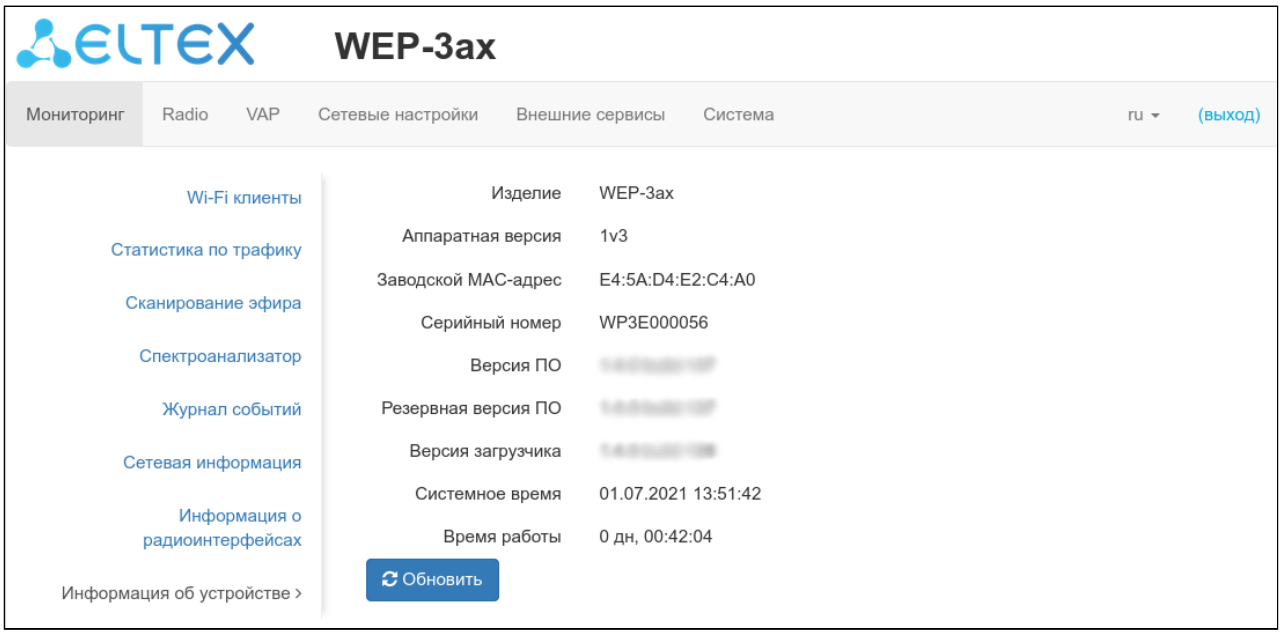
- *Статус* – состояние радиоинтерфейса;

«Включено»:

- *Статус* – состояние радиоинтерфейса;
- *Режим* – режим работы радиоинтерфейса согласно стандартам IEEE 802.11;
- *Канал* – номер беспроводного канала, на котором работает радиоинтерфейс;
- *Ширина канала* – ширина полосы частот канала, на котором работает радиоинтерфейс, МГц;
- *Мощность передачи* - фактическая излучаемая мощность передатчика, дБм.

5.4.8 Подменю «Информация об устройстве»

В подменю **«Информация об устройстве»** отображены основные характеристики WEP-3ax, WEP-3ax-Z.



- *Изделие* − наименование модели устройства;
- *Аппаратная версия* − версия аппаратного обеспечения устройства;
- *Заводской MAC-адрес* − MAC-адрес WAN-интерфейса устройства, установленный заводом-изготовителем;
- *Серийный номер* − серийный номер устройства, установленный заводом-изготовителем;
- *Версия ПО* − версия программного обеспечения устройства;
- *Резервная версия ПО* − предыдущая установленная версия ПО;
- *Версия загрузчика* − версия программного обеспечения загрузчика устройства;
- *Системное время* − текущие время и дата, установленные в системе;
- *Время работы* − время работы с момента последнего включения или перезагрузки устройства.

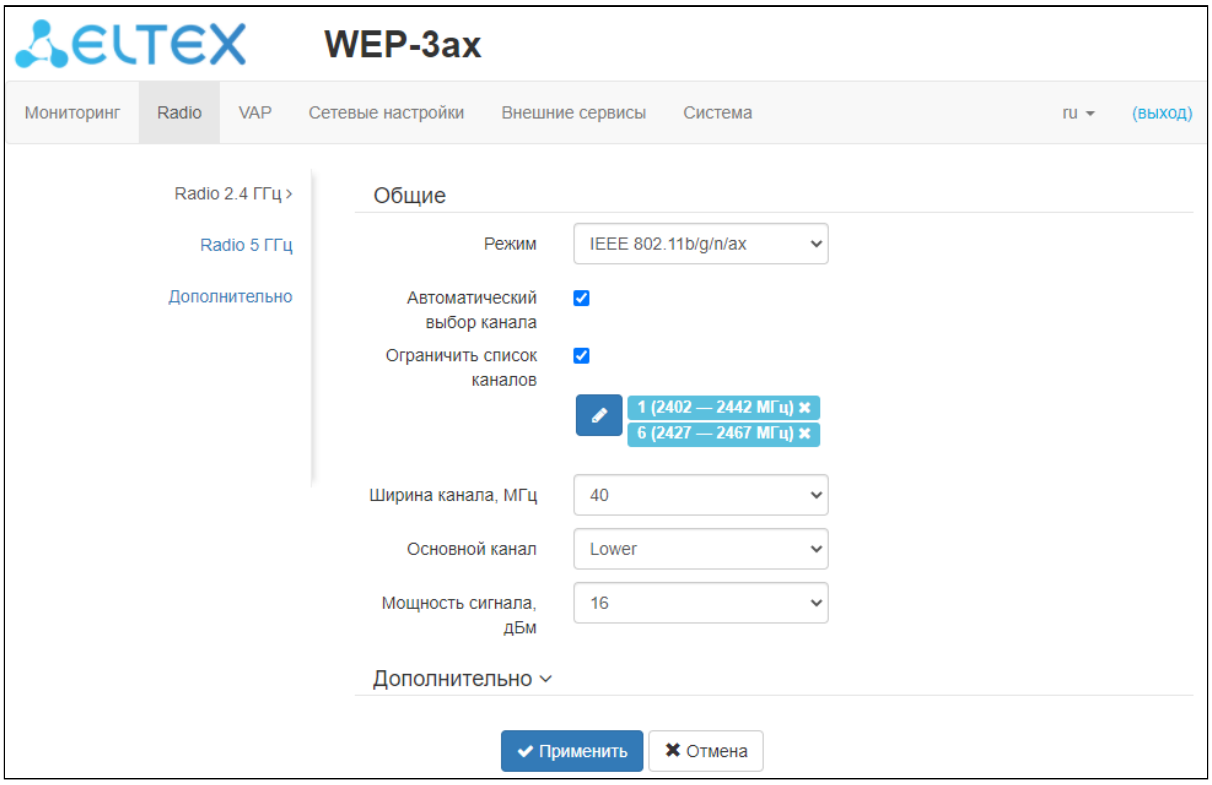
Для обновления информации на странице нажмите на кнопку «Обновить».

5.5 Меню «Radio»

В меню **«Radio»** производится настройка радиоинтерфейсов устройства.

5.5.1 Подменю «Radio 2.4 ГГц»

В подменю **«Radio 2.4 ГГц»** осуществляются настройки основных параметров радиоинтерфейса устройства, работающего в диапазоне 2.4 ГГц.



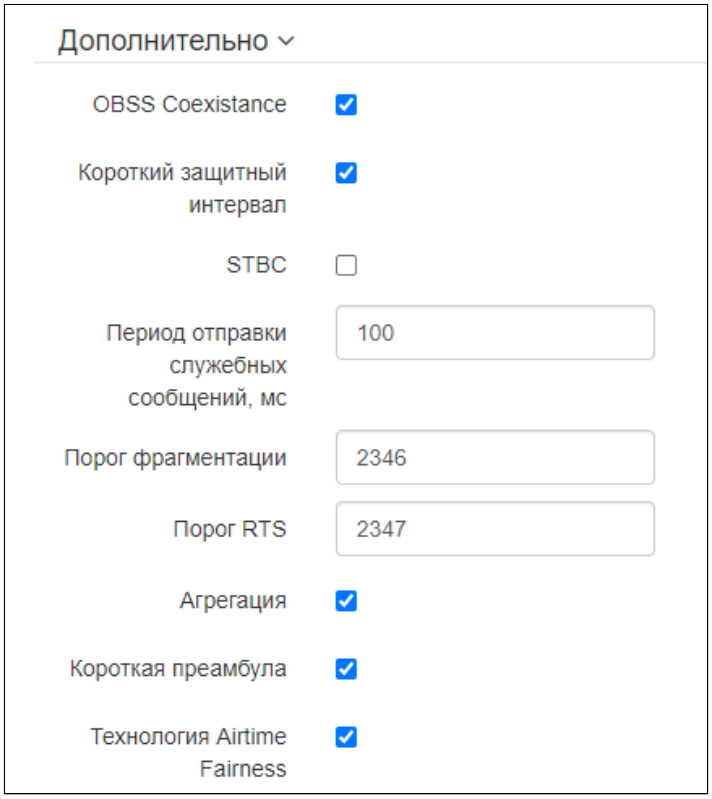
- *Режим* – режим работы интерфейса согласно стандартам:
  - IEEE 802.11ax
  - IEEE 802.11b/g/n
  - IEEE 802.11b/g/n/ax
- *Автоматический выбор канала* - при установленном флаге точка будет автоматически выбирать наименее загруженный радиоканал для работы Wi-Fi интерфейса. При снятом флаге открывается доступ для установки статического рабочего канала.
- *Канал* – выбор канала передачи данных;
- *Ограничить список каналов* - при установленном флаге точка доступа будет использовать ограниченный пользователем список каналов для работы в автоматическом режиме выбора канала. Если флаг напротив «Ограничить список каналов» не установлен или в списке отсутствуют каналы, то точка доступа будет выбирать рабочий канал из всех доступных каналов данного диапазона частот. Каналы диапазона 2.4 ГГц: 1-13.
- *Ширина канала, МГц* – ширина полосы частот канала, на котором работает точка доступа. Может принимать значение 20 или 40 МГц.
- *Основной канал* - параметр может быть изменен только при пропускной способности статически заданного канала равной 40 МГц. Канал 40 МГц можно считать состоящим из двух каналов по 20 МГц, которые граничат в частотной области. Эти два канала 20 МГц называют первичным и вторичным каналами. Первичный канал используется клиентами, которые поддерживают только полосу пропускания канала 20 МГц:
  - *Upper* – первичным каналом будет верхний канал 20 МГц в полосе 40 МГц;
  - *Lower* – первичным каналом будет нижний канал 20 МГц в полосе 40 МГц.

- *Мощность сигнала, дБм* – регулировка мощности сигнала передатчика Wi-Fi в дБм. Принимает значение от 6 до 16 дБм.

В случае, если в списке «Ограничить список каналов» указан недоступный для выбора канал, он будет отмечен серым цветом. Для того, чтобы новая конфигурация была применена на точку доступа, в списке «Ограничить список каналов» должны быть указаны только доступные (выделенные синим цветом) каналы.
Пример. На точке доступа еще не производилось никаких настроек, по умолчанию на Radio 2.4 ГГц установлена «Ширина канала» 20 МГц, а в списке «Ограничить список каналов» указаны каналы: 1, 6, 11.
Допустим необходимо установить параметр «Ширина канала» равный 40 МГц. При изменении данного параметра с 20 МГц на 40 МГц происходит следующее:
- для редактирования открывается параметр «Основной канал», принимающий значение по умолчанию - «Lower»,
- канал 11 в списке «Ограничить список каналов» меняет свой цвет с синего на серый.

Если изменить параметр «Ширина канала» на 40 МГц и не удалить «серые» каналы из списка, то при нажатии на кнопку «Применить» в браузере появится ошибка - «Введенные данные содержат ошибки. Изменения не были применены». Соответственно, конфигурация точки доступа изменена не будет. Это происходит по причине того, что каналы, выделенные серым цветом, в списке «Ограничить список каналов» не подходят под определение «Основной канал» = Lower.

В разделе «Дополнительно» осуществляется настройка дополнительных параметров радиоинтерфейса устройства.

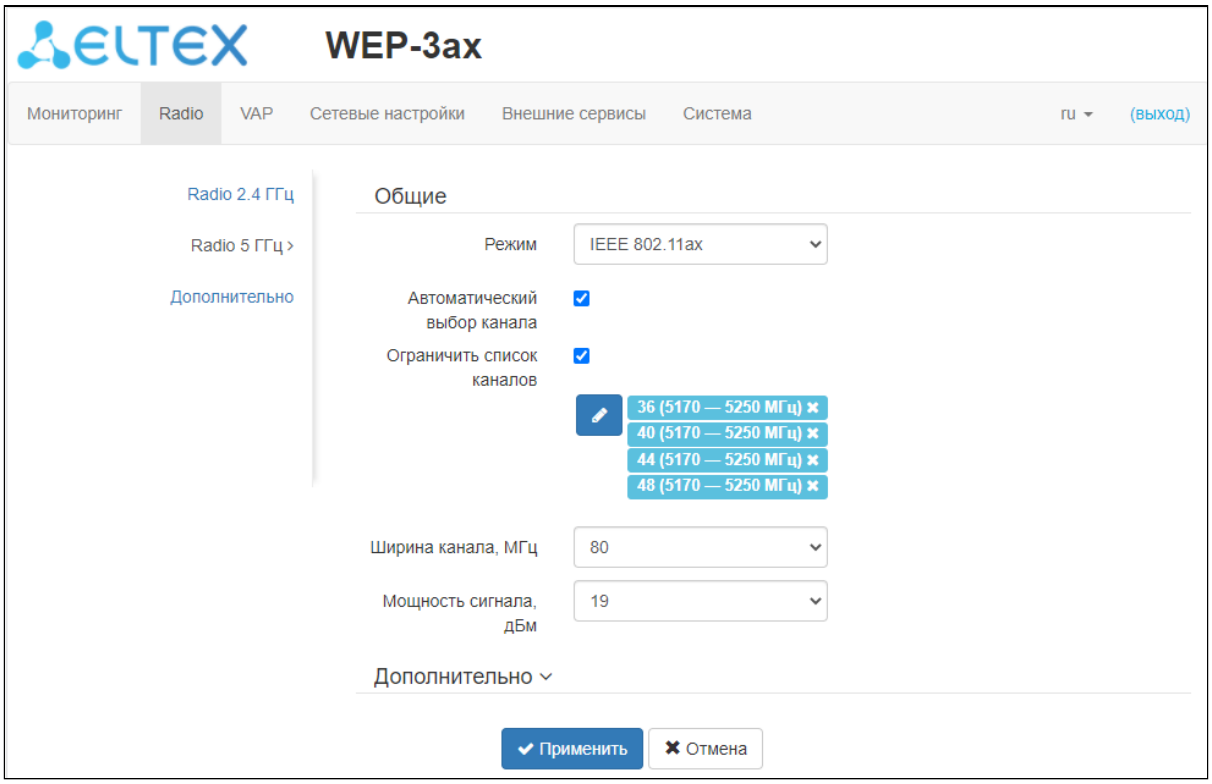


- *OBSS Coexistence* – режим автоматического уменьшения ширины канала при загруженном радиоэфире. При установленном флаге режим включен;
- *Короткий защитный интервал* – поддержка укороченного защитного интервала. Точка доступа передает данные, используя 400 нс защитный интервал (вместо 800 нс) при общении с клиентами, которые также поддерживают короткий защитный интервал;
- *STBC* – метод пространственно-временного блочного кодирования, направленный на повышение надежности передачи данных. При установленном флаге устройство передает один поток данных

через несколько антенн. Если флаг не установлен, устройство не передает один и тот же поток данных через несколько антенн;
- *Период отправки служебных сообщений* – период посылки Beacon-фреймов. Фреймы передаются для обнаружения точки доступа в эфире, принимает значения 20-2000 мс, по умолчанию - 100 мс;
- *Порог фрагментации* – порог фрагментации фрейма, в байтах. Принимает значения 256-2346, по умолчанию – 2346;
- *Порог RTS* – указывает число байт, через которое посылается запрос на передачу (Request to Send). Уменьшение данного значения может улучшить работу точки доступа при большом количестве подключенных клиентов, однако это уменьшает общую пропускную способность беспроводной сети. Принимает значения 0-65535, по умолчанию – 2347;
- *Агрегация* – включение поддержки AMPDU/AMSDU;
- *Короткая преамбула* – использование короткой преамбулы пакета;
- *Технология Airtime Fairness* – функция эфирной радиодоступности. При установленном флаге функция активна - эфирное время равномерно распределяется между пользователями.

5.5.2 Подменю «Radio 5 ГГц»

В подменю **«Radio 5 ГГц»** осуществляются настройки основных параметров радиоинтерфейса устройства, работающего в диапазоне 5 ГГц.



- *Режим* – режим работы интерфейса согласно стандартам:
  - IEEE 802.11ax
  - IEEE 802.11a/n/ac
  - IEEE 802.11a/n/ac/ax
- *Автоматический выбор канала* - при установленном флаге точка будет автоматически выбирать наименее загруженный радиоканал для работы Wi-Fi интерфейса. При снятом флаге открывается доступ для установки статического рабочего канала.
- *Канал* – выбор канала передачи данных;
- *Ограничить список каналов* - при установленном флаге точка доступа будет использовать ограниченный пользователем список каналов для работы в автоматическом режиме выбора канала. Если флаг напротив «Ограничить список каналов» не установлен или в списке отсутствуют

каналы, то точка доступа будет выбирать рабочий канал из всех доступных каналов данного диапазона частот. Каналы диапазона 5 ГГц: 36-64, 132-144, 149-165.

- *Ширина канала, МГц* – ширина полосы частот канала, на котором работает точка доступа, принимает значения 20, 40 и 80 МГц.
- *Основной канал* - параметр может быть изменен только при пропускной способности статически заданного канала равной 40 МГц. Канал 40 МГц можно считать состоящим из двух каналов по 20 МГц, которые граничат в частотной области. Эти два канала 20 МГц называют первичным и вторичным каналами. Первичный канал используется клиентами, которые поддерживают только полосу пропускания канала 20 МГц:
    - *Upper* – первичным каналом будет верхний канал 20 МГц в полосе 40 МГц;
    - *Lower* – первичным каналом будет нижний канал 20 МГц в полосе 40 МГц.
- *Мощность сигнала, дБм* – регулировка мощности сигнала передатчика Wi-Fi в дБм. Принимает значение от 10 до 19 дБм.

В случае, если в списке «Ограничить список каналов» указан недоступный для выбора канал, он будет отмечен серым цветом. Для того, чтобы новая конфигурация была применена на точку доступа, в списке «Ограничить список каналов» должны быть указаны только доступные (выделенные синим цветом) каналы.

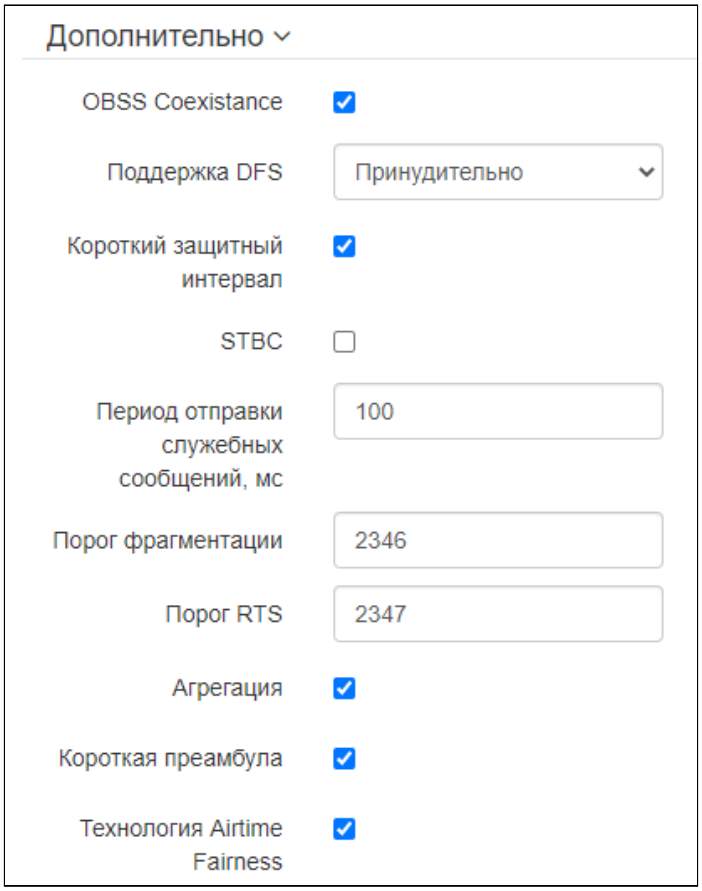
Пример. На точке доступа еще не производилось никаких настроек, по умолчанию на Radio 5 ГГц установлена «Ширина канала» 20 МГц, а в списке «Ограничить список каналов» указаны каналы: 36, 40, 44, 48.

Допустим необходимо установить параметр «Ширина канала» равный 40 МГц. При изменении данного параметра с 20 МГц на 40 МГц происходит следующее:

- для редактирования открывается параметр «Основной канал», принимающий значение по умолчанию - «Lower»,
- каналы 40 и 48 в списке «Ограничить список каналов» меняют свой цвет с синего на серый.

Если изменить параметр «Ширина канала» на 40 МГц и не удалить «серые» каналы из списка, то при нажатии на кнопку «Применить» в браузере появится ошибка - «Введенные данные содержат ошибки. Изменения не были применены». Соответственно, конфигурация точки доступа изменена не будет. Это происходит по причине того, что каналы, выделенные серым цветом, в списке «Ограничить список каналов» не подходят под определение «Основной канал» = Lower.

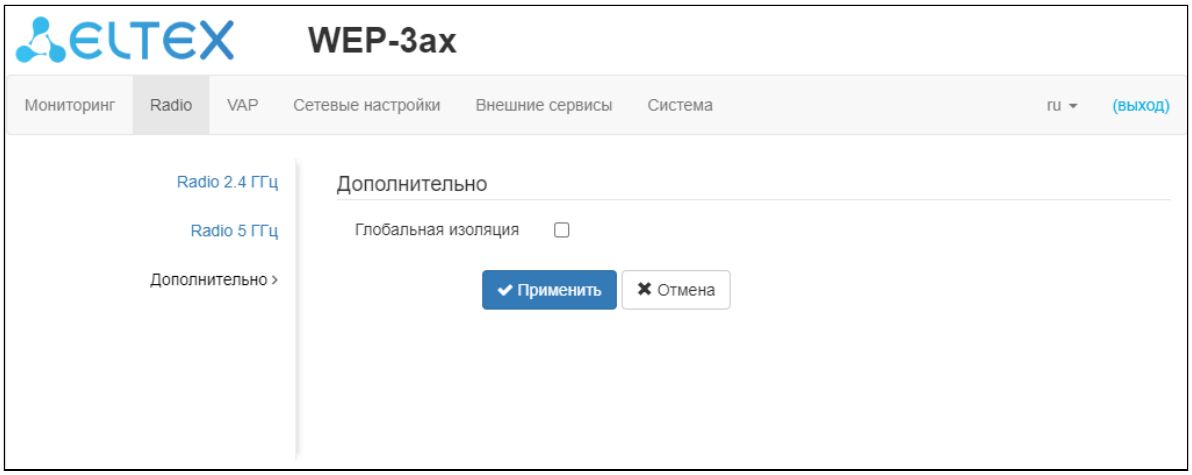
В разделе «Дополнительно» осуществляется настройка дополнительных параметров радиоинтерфейса устройства.



- *OBSS Coexistence* – режим автоматического уменьшения ширины канала при загруженном радиоэфире. При установленном флаге режим включен;
- *Поддержка DFS* – механизм динамического выбора частоты. Требует от беспроводных устройств сканировать радиоэфир и избегать использования каналов, совпадающих с каналами, на которых работают радиолокационные системы в 5 ГГц диапазоне:
    - *Выключено* – механизм выключен. DFS-каналы не доступны для выбора;
    - *Включено* – механизм включен;
    - *Принудительно* – механизм выключен. DFS-каналы доступны для выбора.
- *Короткий защитный интервал* – поддержка укороченного защитного интервала. Точка доступа передает данные, используя 400 нс защитный интервал (вместо 800 нс) при общении с клиентами, которые также поддерживают короткий защитный интервал;
- *STBC* – метод пространственно-временного блочного кодирования, направленный на повышение надежности передачи данных. При установленном флаге устройство передает один поток данных через несколько антенн. Если флаг не установлен, устройство не передает один и тот же поток данных через несколько антенн;
- *Период отправки служебных сообщений* – период посылки Beacon-фреймов. Фреймы передаются для обнаружения точки доступа в эфире, принимает значения 20-2000 мс, по умолчанию - 100 мс;
- *Порог фрагментации* – порог фрагментации фрейма, в байтах. Принимает значения 256-2346, по умолчанию – 2346;
- *Порог RTS* – указывает число байт, через которое посылается запрос на передачу (Request to Send). Уменьшение данного значения может улучшить работу точки доступа при большом количестве подключенных клиентов, однако это уменьшает общую пропускную способность беспроводной сети. Принимает значения 0-65535, по умолчанию – 2347;
- *Агрегация* – включение поддержки AMPDU/AMSDU;
- *Короткая преамбула* – использование короткой преамбулы пакета;
- *Технология Airtime Fairness* – функция эфирной радиодоступности. При установленном флаге функция активна - эфирное время равномерно распределяется между пользователями.

5.5.3 Подменю «Дополнительно»

В подменю **«Дополнительно»** осуществляется настройка дополнительных параметров радиоинтерфейсов устройства.



- *Глобальная изоляция* - при установленном флаге включается изоляция трафика между клиентами разных VAP и разных радиоинтерфейсов.

Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

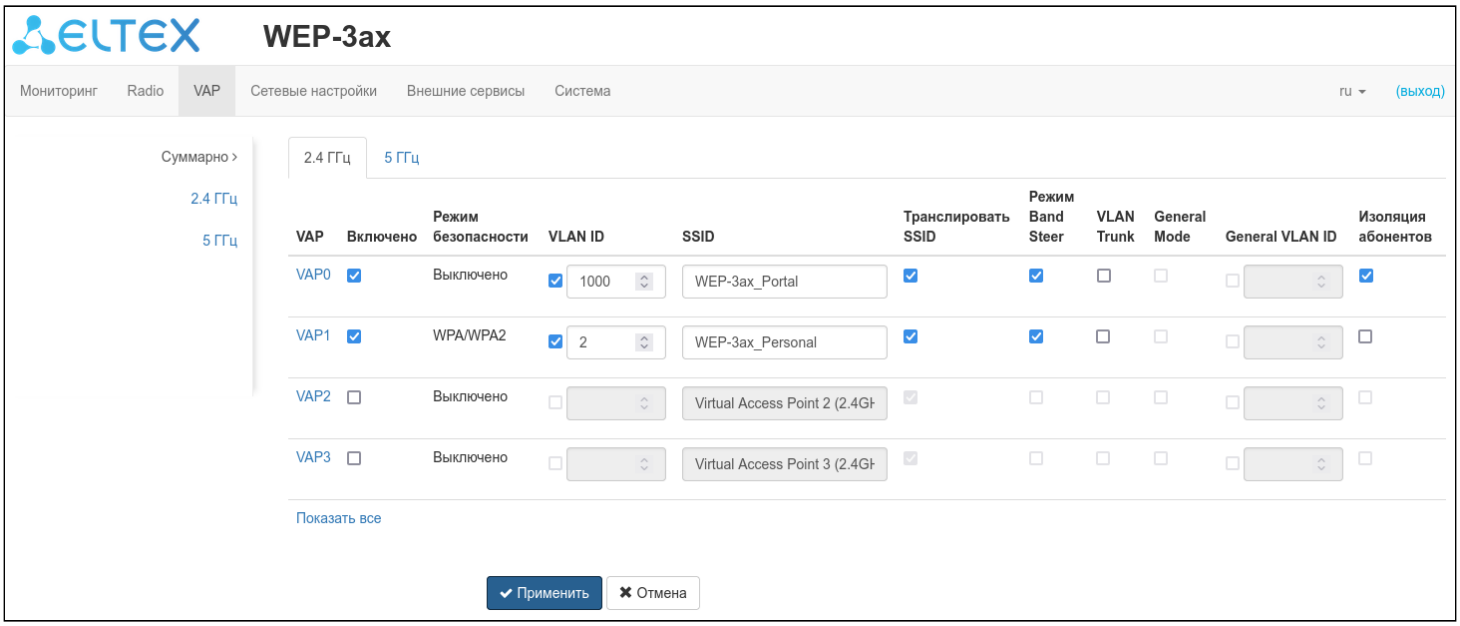
5.6 Меню «VAP»

В меню **«VAP»** выполняется настройка виртуальных точек доступа Wi-Fi (VAP).

5.6.1 Подменю «Суммарно»

В подменю **«Суммарно»** отображаются настройки всех VAP на радиоинтерфейсах Radio 2.4 ГГц и Radio 5 ГГц.

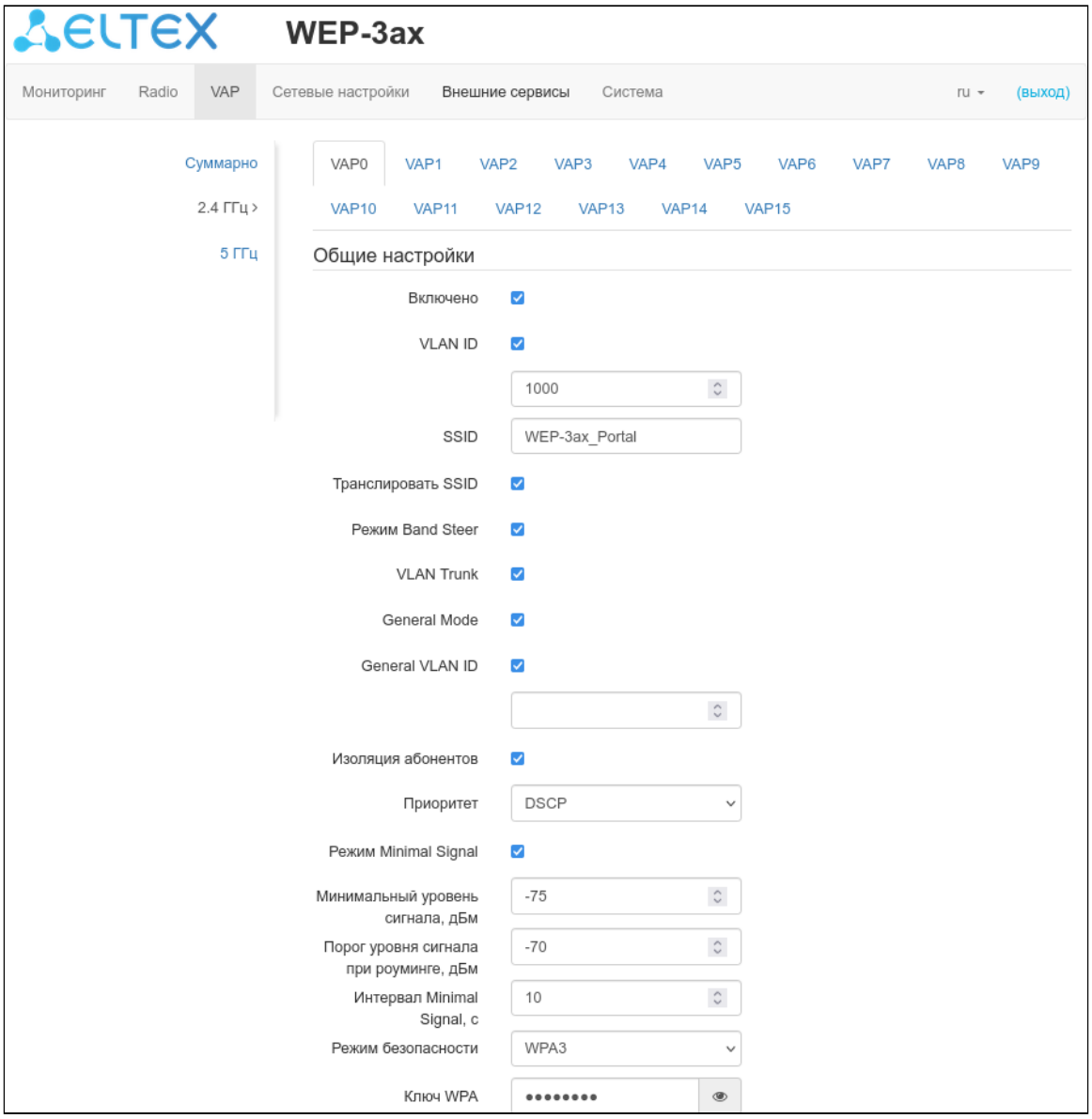
По умолчанию на странице отражаются только первые четыре VAP каждого радиоинтерфейса. Для того, чтобы увидеть полный список доступных VAP необходимо нажать на кнопку «Показать все». Чтобы вернуть отображение количества VAP в списке в исходное состояние, нажмите на кнопку «Свернуть».



- *VAP0..15* – порядковый номер виртуальной точки доступа;
- *Включено* – при установленном флаге виртуальная точка доступа включена, иначе – выключена;
- *Режим безопасности* – тип шифрования данных, используемый на виртуальной точке доступа;
- *VLAN ID* – номер VLAN, с которого будет сниматься метка при передаче трафика Wi-Fi клиентам, подключенным к данной VAP. При прохождении трафика в обратную сторону, нетегированному трафику от клиентов будет присваиваться метка VLAN ID (при отключенном режиме VLAN Trunk);
- *SSID* – имя виртуальной беспроводной сети;
- *Транслировать SSID* – при установленном флаге включено вещание в эфир SSID, иначе – выключено;
- *Режим Band Steer* - при установленном флаге активно приоритетное подключение клиента к 5 ГГц сети. Для работы функции нужно создать VAP с одинаковым SSID на каждом радиоинтерфейсе, и активировать на них параметр «Режим Band Steer»;
- *VLAN Trunk* – при установленном флаге абоненту передается тегированный трафик;
- *General Mode* – при установленном флаге разрешается передача нетегированного трафика совместно с тегированным (доступно при включенном режиме VLAN Trunk);
- *General VLAN ID* – с указанного VLAN ID будет сниматься метка и трафик этого VLAN будет передан клиенту без тега. При прохождении трафика в обратную сторону, нетегированному трафику от клиентов будет присваиваться метка General VLAN ID;
- *Изоляция абонентов* – при установленном флаге включена изоляция трафика между клиентами в пределах одной VAP.

Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

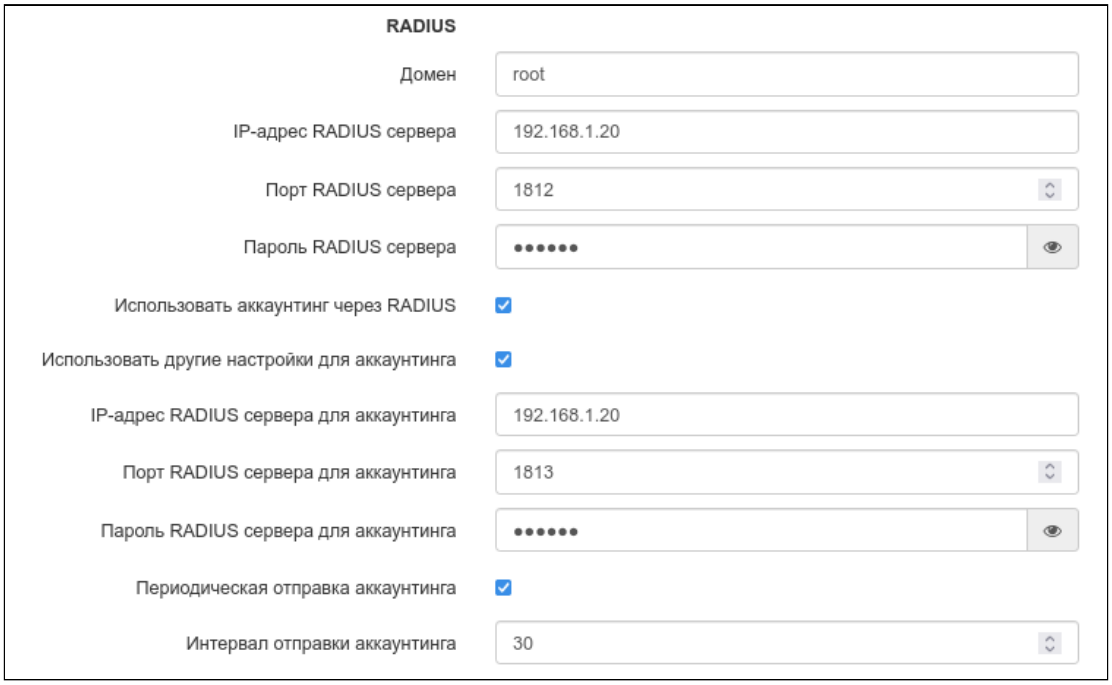
5.6.2 Подменю «VAP»



<u>Общие настройки</u>

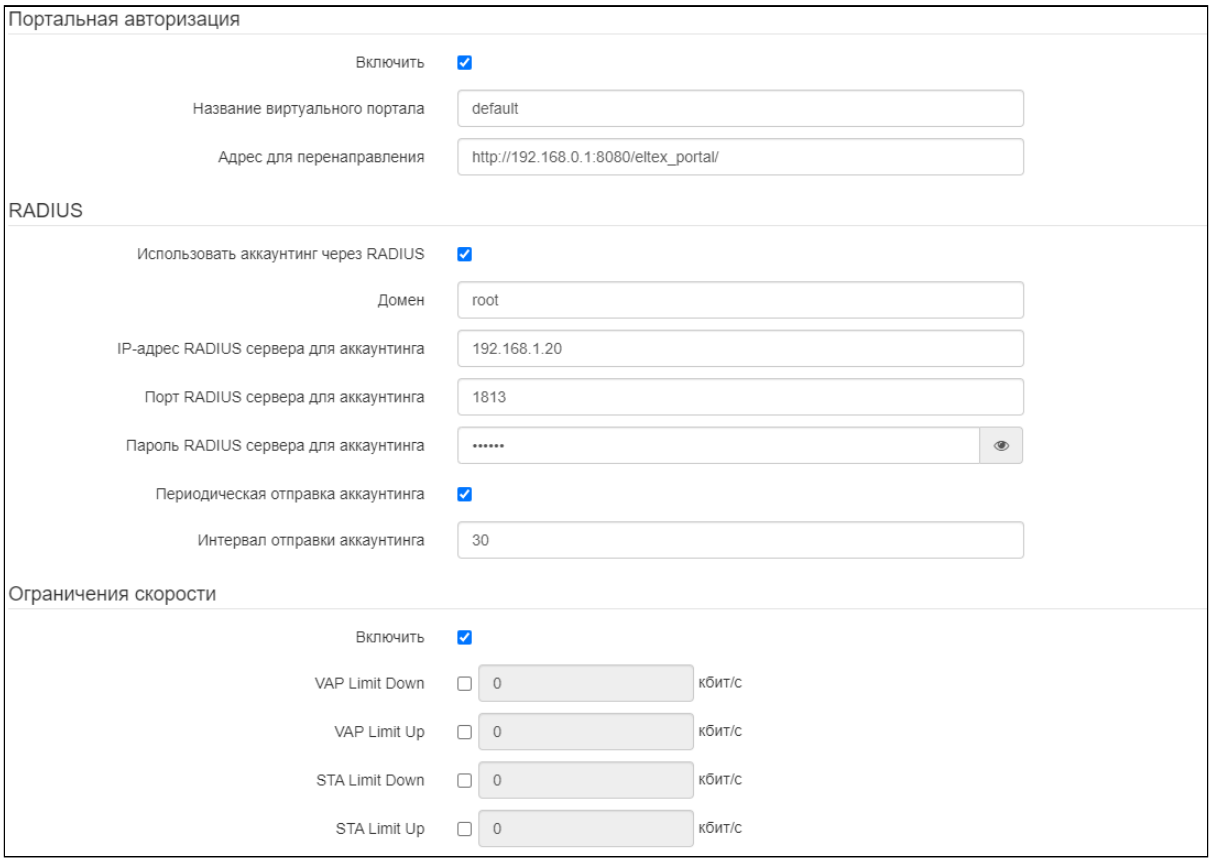
- *Включено* – при установленном флаге виртуальная точка доступа включена, иначе – выключена;
- *VLAN ID* – номер VLAN, с которого будет сниматься метка при передаче трафика Wi-Fi клиентам, подключенным к данной VAP. При прохождении трафика в обратную сторону, нетегированному трафику от клиентов будет присваиваться метка VLAN ID (при отключенном режиме VLAN Trunk);
- *SSID* – имя виртуальной беспроводной сети;
- *Транслировать SSID* – при установленном флаге включено вещание в эфир SSID, иначе – выключено;
- *Режим Band Steer* - при установленном флаге активно приоритетное подключение клиента к 5 ГГц сети. Для работы функции нужно создать VAP с одинаковым SSID на каждом радиоинтерфейсе, и активировать на них параметр «Режим Band Steer»;
- *VLAN Trunk* – при установленном флаге абоненту передается тегированный трафик;
- *General Mode* – при установленном флаге разрешается передача нетегированного трафика совместно с тегированным (доступно при включенном режиме VLAN Trunk);
- *General VLAN ID* – с указанного VLAN ID будет сниматься метка и трафик этого VLAN пройдет на клиента без тега. При прохождении трафика в обратную сторону на нетегированный трафик будет навешиваться метка General VLAN ID;

- *Изоляция абонентов* – при установленном флаге включена изоляция трафика между клиентами в пределах одной VAP.
- *Приоритет* – выбор способа приоритизации. Определяет поле, на основании которого трафик, передающийся в радио интерфейс будет распределяться по очередям WMM:
    - *DSCP* – будет анализироваться приоритет из поля DSCP заголовка IP-пакета;
    - *802.1p* – будет анализироваться приоритет из поля CoS (Class of Service) тегированных пакетов.
- *Режим Minimal Signal* – при установленном флаге функция отключения клиентского Wi-Fi оборудования при низком уровне сигнала (Minimal Signal) включена. Для работы функционала необходимо настроить следующие параметры:
    - *Минимальный уровень сигнала* – уровень сигнала в дБм, ниже которого происходит отключение клиентского оборудования от виртуальной сети;
    - *Порог уровня сигнала при роуминге* – уровень чувствительности роуминга в дБм, ниже которого происходит переключение клиентского оборудования на другую точку доступа. Параметр должен быть ниже, чем *Минимальный уровень сигнала:* если *Минимальный уровень сигнала* = -75 дБм, то *Порог уровня сигнала при роуминге* должен быть равен, например, -70 дБм;
    - *Интервал Minimal Signal* – период времени, по истечении которого принимается решение об отключении клиентского оборудования от виртуальной сети.
- *Режим безопасности* – режим безопасности доступа к беспроводной сети:
    - *Выключено* – не использовать шифрование для передачи данных. Точка доступна для подключения любого клиента;
    - *WPA, WPA2, WPA/WPA2, WPA3* – способы шифрования, при выборе одного из способов будет доступна следующая настройка:
        - *Ключ WPA* – ключ/пароль, необходимый для подключения к виртуальной точке доступа. Длина ключа составляет от 8 до 63 символов;
    - *WPA-Enterprise, WPA2-Enterprise, WPA/WPA2-Enterprise* – режим шифрования канала беспроводной связи, при котором клиент авторизуется на централизованном RADIUS-сервере. Для настройки данного режима безопасности требуется указать параметры RADIUS-сервера. При выборе одного из режимов шифрования будет доступна следующая настройка:



    - *Домен* – домен пользователя;
    - *IP-адрес RADIUS сервера* – адрес RADIUS сервера;

- *Порт RADIUS сервера* – порт RADIUS сервера, который используется для аутентификации и авторизации;
- *Пароль RADIUS сервера* – пароль для RADIUS сервера, используемого для аутентификации и авторизации;
- *Использовать аккаунтинг через RADIUS* – при установленном флаге будут отправляться сообщения «Accounting» на RADIUS сервер;
- *Использовать другие настройки для аккаунтинга:*
  - *IP-адрес RADIUS сервера для аккаунтинга* – адрес RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга;
  - *Пароль RADIUS сервера для аккаунтинга* – пароль для RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга;
- *Порт RADIUS сервера для аккаунтинга* – порт, который будет использован для сбора аккаунтинга на RADIUS сервере;
- *Периодическая отправка аккаунтинга* – включить периодическую отправку сообщений «Accounting» на RADIUS сервер:
  - *Интервал отправки аккаунтинга* – интервал отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер в секундах.



<u>Портальная авторизация</u>

При режимах безопасности: Выключено, WPA, WPA2, WPA/WPA2, WPA3 на VAP доступна настройка портальной авторизации.

- *Включить* - при установленном флаге авторизация пользователей в сети будет производиться посредством виртуального портала;
- *Название виртуального портала* - имя виртуального портала, на который будет перенаправлен пользователь при подключении к сети;
- *Адрес для перенаправления* - адрес внешнего виртуального портала, на который будет перенаправлен пользователь при подключении к сети.

RADIUS

- *Использовать аккаунтинг через RADIUS* – при установленном флаге будут отправляться сообщения «Accounting» на RADIUS сервер;
- *Домен* – домен пользователя;
- *IP-адрес RADIUS сервера для аккаунтинга* – адрес RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга;
- *Порт RADIUS сервера для аккаунтинга* – порт, который будет использован для сбора аккаунтинга на RADIUS сервере;
- *Пароль RADIUS сервера для аккаунтинга* – пароль для RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга;
- *Периодическая отправка аккаунтинга* – включить периодическую отправку сообщений «Accounting» на RADIUS сервер:
    - *Интервал отправки аккаунтинга* – интервал отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер в секундах.

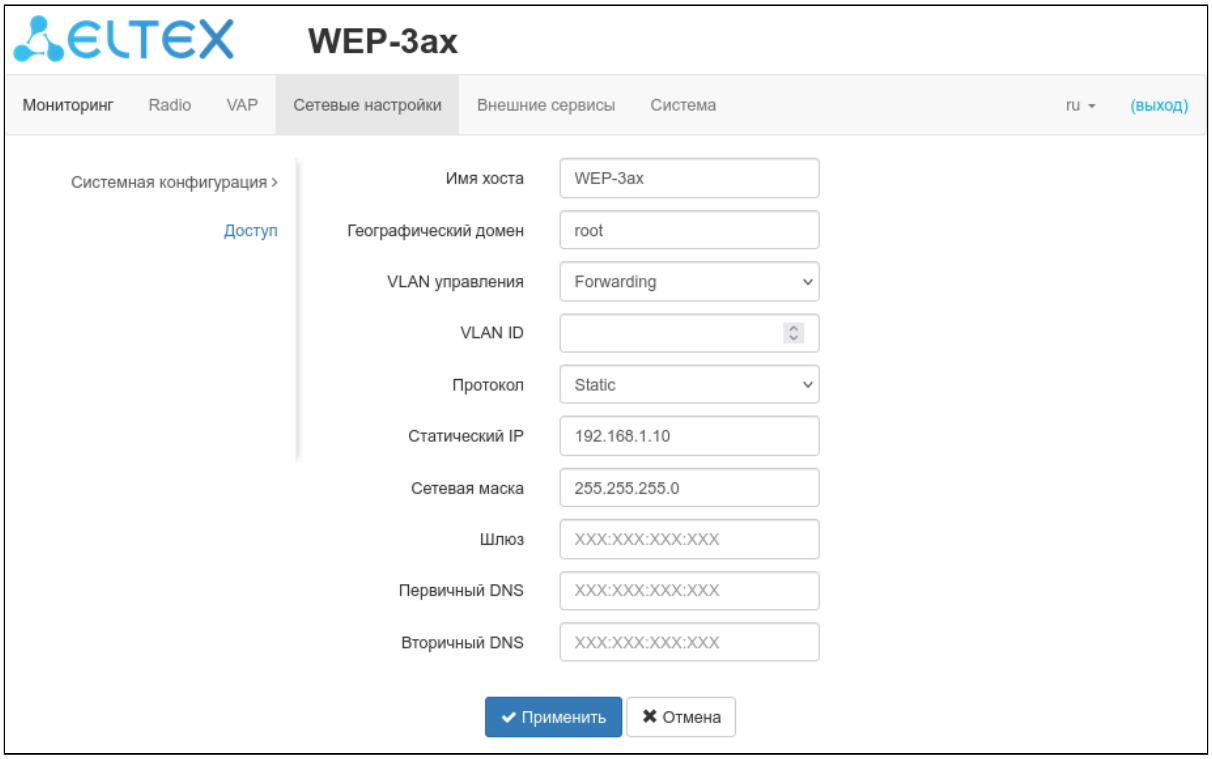
Ограничение скорости

- *Включить* – активировать поле настроек;
- *VAP Limit Down* – ограничение пропускной способности в направлении от точки доступа до клиентов (в сумме), подключенных к данной VAP, Кбит/с;
- *VAP Limit Up* – ограничение пропускной способности в направлении от клиентов (в сумме), подключенных к данной VAP, до точки доступа, Кбит/с;
- *STA Limit Down* – ограничение пропускной способности в направлении от точки доступа до клиентов (каждого в отдельности), подключенных к данной VAP, Кбит/с;
- *STA Limit Up* – ограничение пропускной способности в направлении от клиентов (каждого в отдельности), подключенных к данной VAP, до точки доступа, Кбит/с.

Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

5.7 Меню «Сетевые настройки»

5.7.1 Подменю «Системная конфигурация»

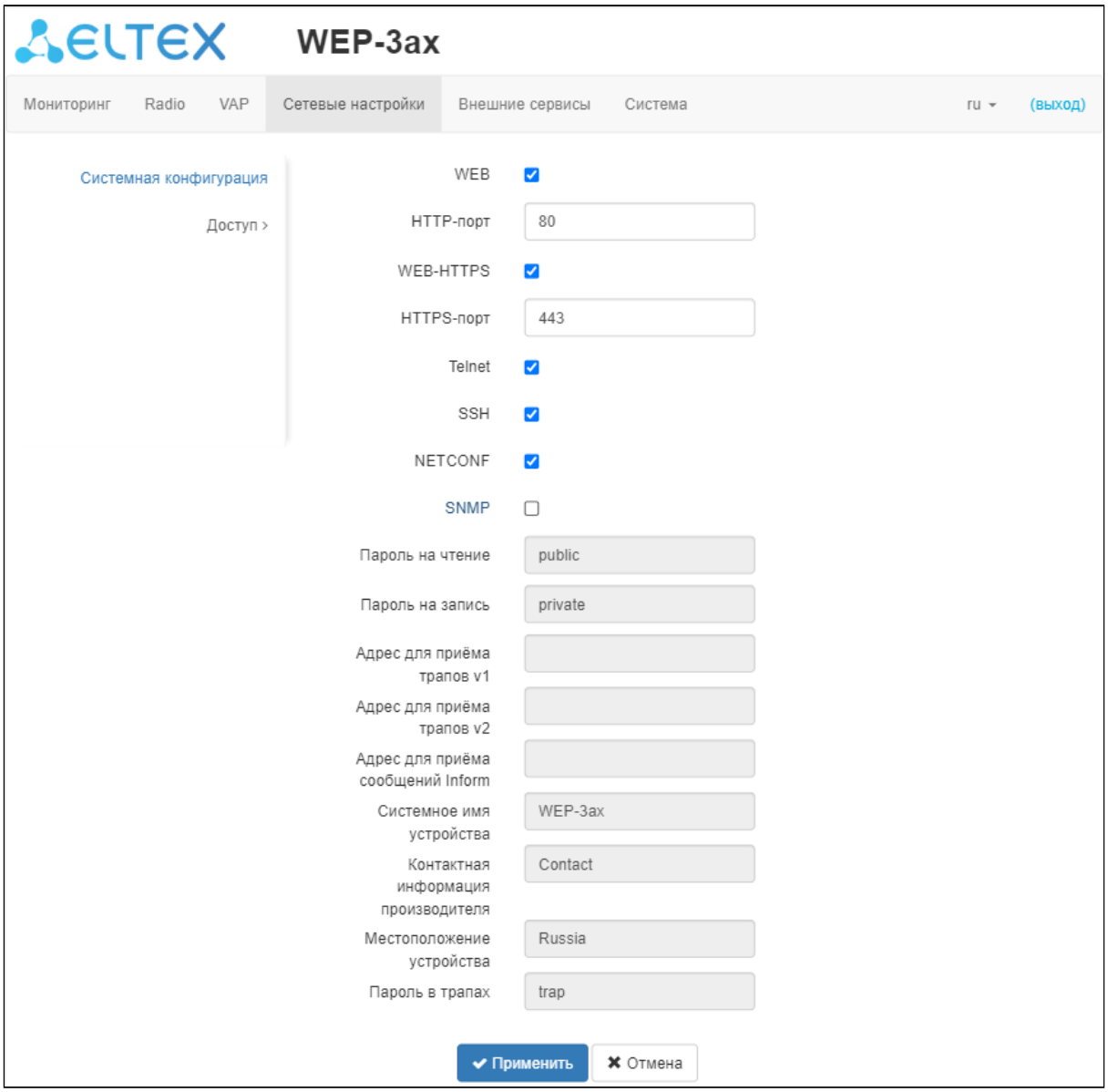


- *Имя хоста* – сетевое имя устройства, задается строка 1-63 символов: латинские заглавные и строчные буквы, цифры, знак дефис «-» (дефис не может быть последним символом в имени);
- *Географический домен* - домен узла дерева устройств системы управления EMS, в котором располагается точка доступа;
- *VLAN управления*:
  - *Выключено* – VLAN управления не используется;
  - *Terminating* – режим, при котором VLAN управления терминируется на точке доступа; в этом случае у клиентов, подключенных через радиоинтерфейс, нет доступа до данной VLAN;
  - *Forwarding* – режим, при котором VLAN управления передается также в радиоинтерфейс (при соответствующей настройке VAP).
- *VLAN ID* – идентификатор VLAN, используемый для доступа к устройству, принимает значения 1-4094;
- *Протокол* – выбор протокола, по которому будет осуществляться подключение по Ethernet-интерфейсу устройства к сети предоставления услуг провайдера:
  - *DHCP* – режим работы, при котором IP-адрес, маска подсети, адрес DNS-сервера, шлюз по умолчанию и другие параметры, необходимые для работы в сети, будут получены от DHCP-сервера автоматически;
  - *Static* – режим работы, при котором IP-адрес и все необходимые параметры на WAN-интерфейс назначаются статически. При выборе типа «Static» для редактирования станут доступны следующие параметры:
    - *Статический IP* – IP-адрес WAN-интерфейса устройства в сети провайдера;
    - *Сетевая маска* – маска внешней подсети;
    - *Шлюз* – адрес, на который отправляется пакет, если для него не найден маршрут в таблице маршрутизации;
- *Первичный DNS, Вторичный DNS* – IP-адреса DNS-серверов. Если адреса DNS-серверов не назначаются автоматически по протоколу DHCP, задайте их вручную.

Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

5.7.2 Подменю «Доступ»

В подменю **«Доступ»** производится настройка доступа к устройству посредством WEB-интерфейса, Telnet, SSH, NETCONF и SNMP.



- Для включения доступа к устройству через WEB-интерфейс по протоколу HTTP установите флаг напротив «WEB». В появившемся окне есть возможность поменять HTTP-порт (по умолчанию 80). Диапазон допустимых значений портов, помимо установленного по умолчанию, с 1025 по 65535 включительно;
- Для включения доступа к устройству через WEB-интерфейс по протоколу HTTPS установите флаг напротив «WEB-HTTPS». В появившемся окне есть возможность поменять HTTPS-порт (по умолчанию 443). Диапазон допустимых значений портов, помимо установленного по умолчанию, с 1025 по 65535 включительно;

> Обратите внимание, порты для протоколов HTTP и HTTPS не должны иметь одинаковое значение.

- Для включения доступа к устройству через Telnet установите флаг напротив «Telnet»;

- Для включения доступа к устройству через SSH установите флаг напротив «SSH»;
- Для включения доступа к устройству через NETCONF установите флаг напротив «NETCONF».

Программное обеспечение WEP-3ax, WEP-3ax-Z позволяет проводить мониторинг состояния устройства и его датчиков, используя протокол SNMP. Устройство поддерживает протоколы версий SNMPv1, SNMPv2.

Для изменения настроек SNMP-агента точки доступа, необходимо выставить флаг напротив «SNMP» и нажать на ссылку «SNMP», откроется список параметров доступных для редактирования:

- *Пароль на чтение* – пароль на чтение параметров (общепринятый: *public*);
- *Пароль на запись* – пароль на запись параметров (общепринятый: *private*);
- *Адрес для приёма трапов v1* – IP-адрес или доменное имя приемника сообщений SNMPv1-trap в формате HOST [COMMUNITY [PORT]];
- *Адрес для приёма трапов v2* – IP-адрес или доменное имя приемника сообщений SNMPv2-trap в формате HOST [COMMUNITY [PORT]];
- *Адрес для приёма сообщений Inform* – IP-адрес или доменное имя приемника сообщений Inform в формате HOST [COMMUNITY [PORT]];
- *Системное имя устройства* – имя устройства;
- *Контактная информация производителя* – контактная информация производителя устройства;
- *Местоположение устройства* – информация о местоположении устройства;
- *Пароль в трапах* – пароль, содержащийся в трапах (по умолчанию: trap).

Ниже приведен список объектов, поддерживаемых для чтения и конфигурирования посредством протокола SNMP:

- eltexLtd.1.127.1 – мониторинг параметров точки доступа и подключенных клиентских устройств;
- eltexLtd.1.127.3 – управление точкой доступа (перезагрузка).

где eltexLtd – 1.3.6.1.4.1.35265 - идентификатор предприятия ЭЛТЕКС.

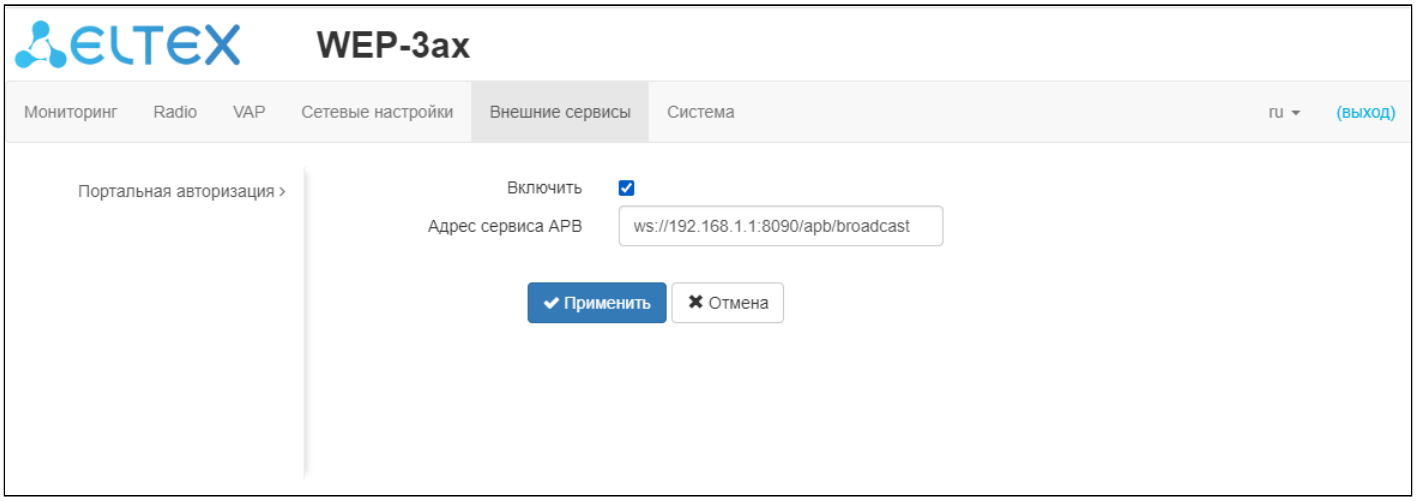
Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку «Применить». Для отмены изменений нажмите кнопку «Отмена».

5.8 Меню «Внешние сервисы»

5.8.1 Подменю «Портальная авторизация»

Подменю **«Портальная авторизация»** предназначено для включения и настройки сервиса APB на точке доступа.

Сервис APB используется для обеспечения портального роуминга клиентов между точками доступа, подключенных к сервису.



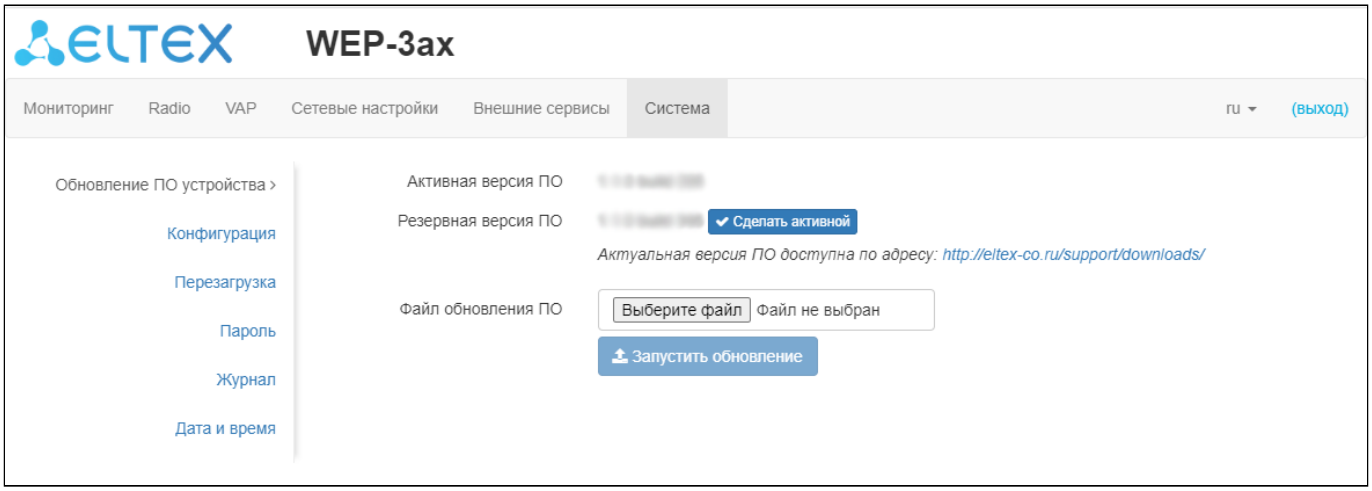
- *Включить* – при установленном флаге точка будет подключаться к сервису APB, адрес которого указан в поле «Адрес сервиса APB», для обеспечения портального роуминга клиентов;
- *Адрес сервиса APB* - адрес сервиса APB для поддержки роуминга в режиме портальной авторизации. Задается в формате: «ws://<host>:<port>/apb/broadcast».

5.9 Меню «Система»

В меню **«Система»** выполняются настройки системы, времени, доступа к устройству по различным протоколам, производится смена пароля и обновление программного обеспечения устройства.

5.9.1 Подменю «Обновление ПО устройства»

Подменю **«Обновление ПО устройства»** предназначено для обновления программного обеспечения устройства.



- *Активная версия ПО* – версия программного обеспечения, установленного на устройстве, работающая в данный момент;
- *Резервная версия ПО* – версия программного обеспечения, установленного на устройстве, на которую можно переключиться без загрузки файла ПО;
    - *Сделать активной* – кнопка, позволяющая сделать резервную версию ПО активной, для этого потребуется перезагрузка устройства. Активная версия ПО в этом случае станет резервной.

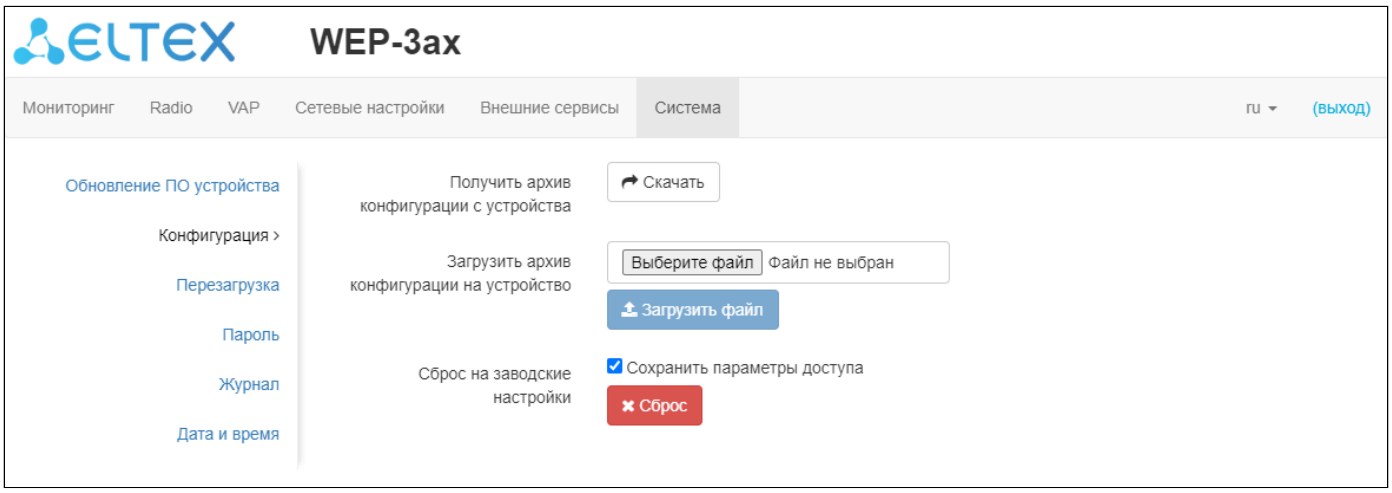
Обновление программного обеспечения

Загрузите файл ПО с сайта *http://eltex-co.ru/support/downloads/* и сохраните его на компьютере. После этого нажмите кнопку «Выберите файл» в поле *Файл обновления ПО* и укажите путь к файлу ПО в формате .tar.gz.
Для запуска процесса обновления необходимо нажать кнопку «Запустить обновление». Процесс обновления займет несколько минут (о его текущем статусе будет указано на странице), после чего устройство автоматически перезагрузится.

> Не отключайте питание устройства, не выполняйте его перезагрузку в процессе обновления ПО.

5.9.2 Подменю «Конфигурация»

В подменю **«Конфигурация»** выполняется сохранение и обновление текущей конфигурации.



Получение конфигурации

Чтобы сохранить текущую конфигурацию устройства на локальный компьютер, нажмите кнопку «Скачать».

Обновление конфигурации

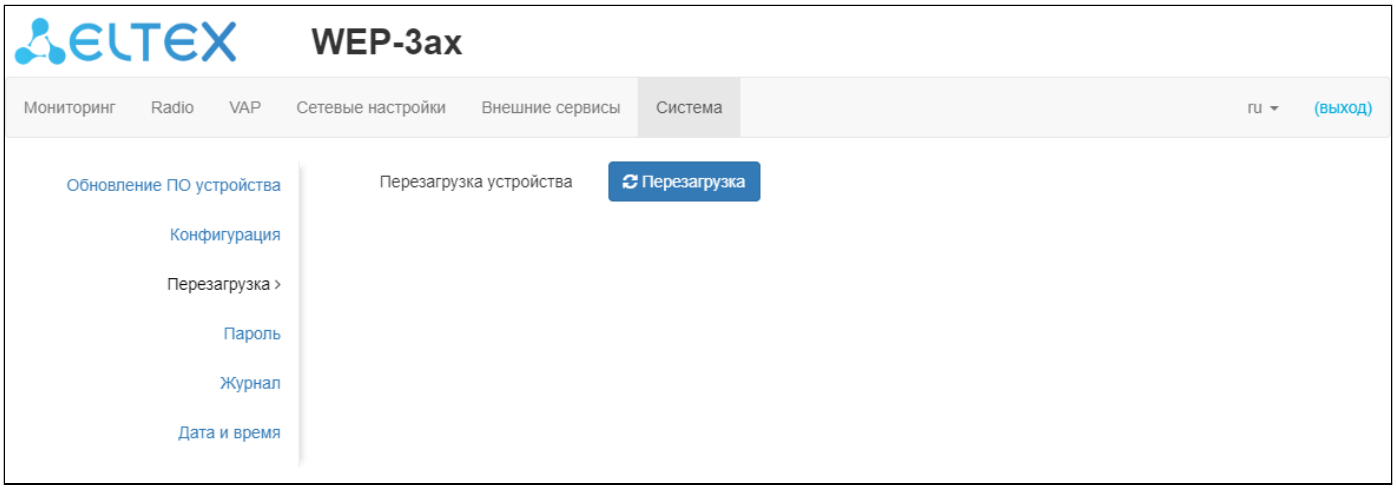
Для загрузки сохраненного на локальном компьютере файла конфигурации используется пункт *Загрузить архив конфигурации на устройство*. Для обновления конфигурации устройства нажмите кнопку «Выберите файл», укажите файл (в формате .tar.gz) и нажмите кнопку «Загрузить файл». Загруженная конфигурация применяется автоматически без перезагрузки устройства.

Сброс устройства на заводские настройки

Чтобы сделать сброс всех настроек устройства на стандартные заводские установки, нажмите кнопку «Сброс». Если активирован флаг «Сохранить параметры доступа», то будут сохранены те параметры конфигурации, которые отвечают за доступ к устройству (настройка IP-адреса, настройки доступа по Telnet/SSH/SNMP/Netconf/WEB)

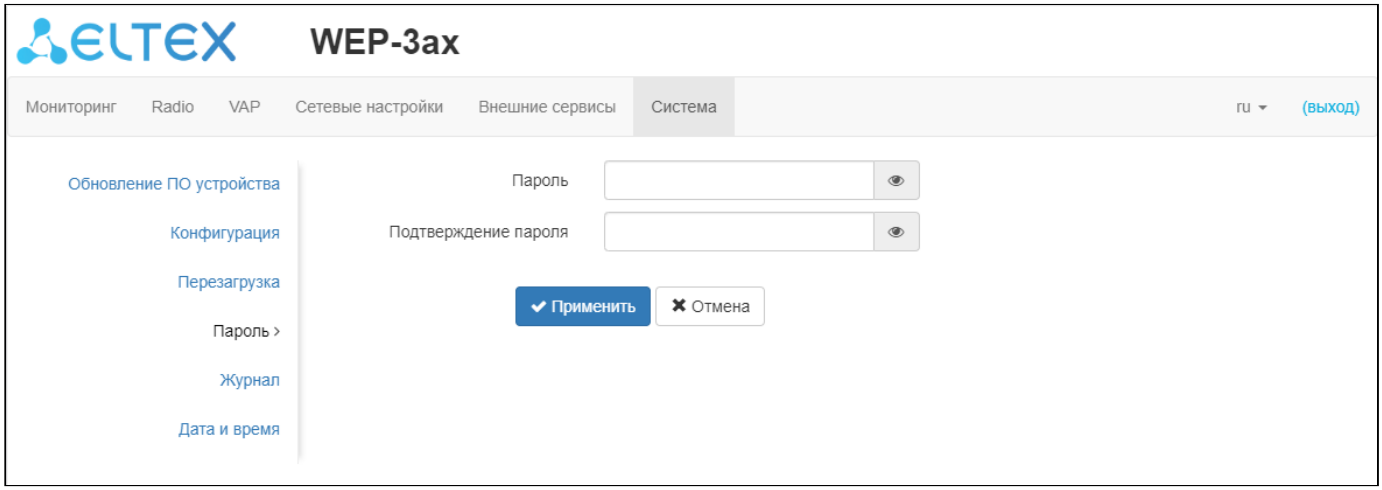
5.9.3 Подменю «Перезагрузка»

Для перезагрузки устройства нажмите на кнопку «Перезагрузка». Процесс перезапуска устройства занимает примерно 1 минуту.



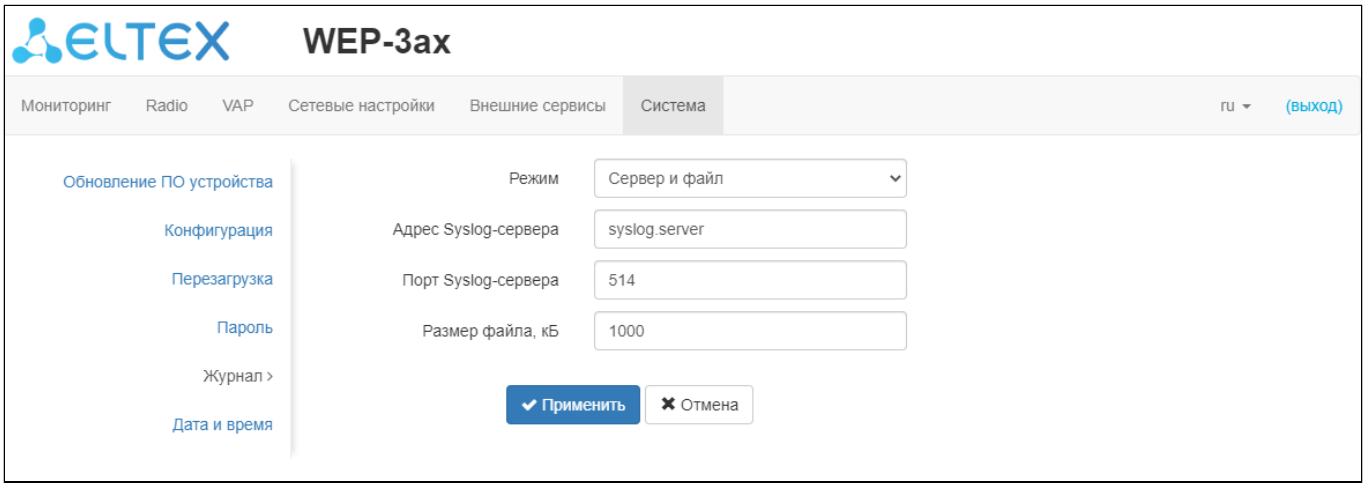
5.9.4 Подменю «Пароль»

При входе через WEB-интерфейс администратор (пароль по умолчанию: **password**) имеет полный доступ к устройству: чтение и запись любых настроек, полный мониторинг состояния устройства.
Для смены пароля введите новый пароль сначала в поле «Пароль», затем повторите новый пароль в поле «Подтверждение пароля» и нажмите кнопку «Применить» для сохранения настроек.



5.9.5 Подменю «Журнал»

Подменю **«Журнал»** предназначено для настройки вывода разного рода отладочных сообщений системы в целях обнаружения причин проблем в работе устройства.

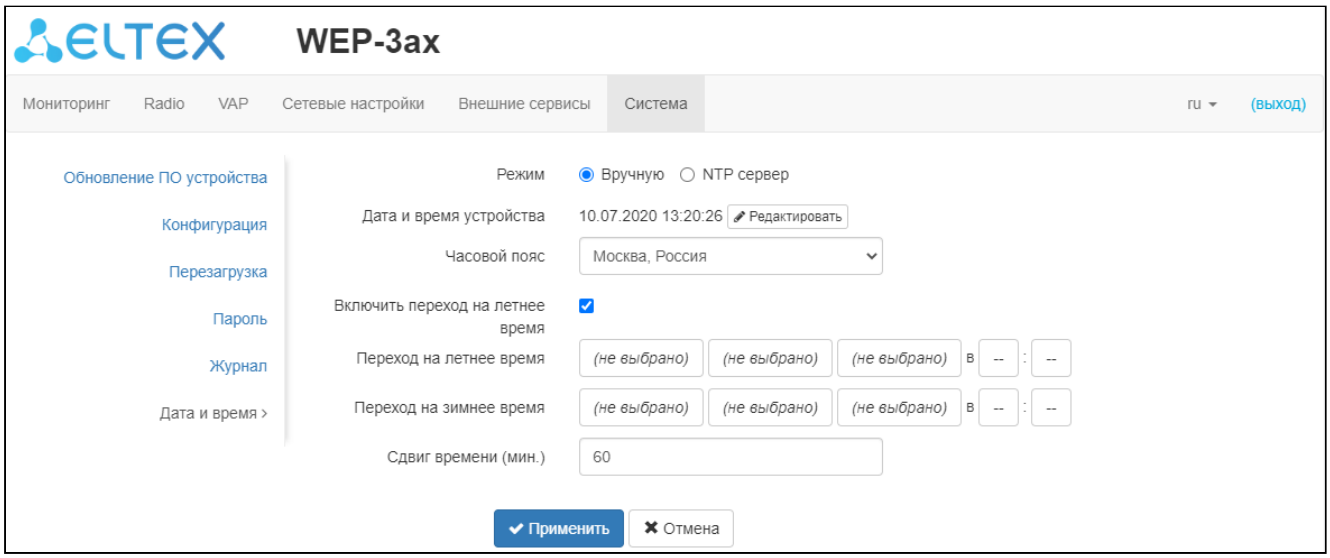


- *Режим* – режим работы Syslog-агента:
  - *Локальный файл* – информация журнала сохраняется в локальном файле и доступна в WEB-интерфейсе устройства на вкладке «Мониторинг/Журнал событий»;
  - *Сервер и файл* – информация журнала отправляется на удаленный Syslog-сервер и сохраняется в локальном файле.
- *Адрес Syslog-сервера* – IP-адрес или доменное имя Syslog-сервера;
- *Порт Syslog-сервера* – порт для входящих сообщений Syslog-сервера (по умолчанию 514, допустимые значения 1-65535);
- *Размер файла, кБ* – максимальный размер файла журнала (допустимые значения 1-1000 кБ).

5.9.6 Подменю «Дата и время»

В подменю **«Дата и время»** можно настроить время вручную или с помощью протокола синхронизации времени (NTP).

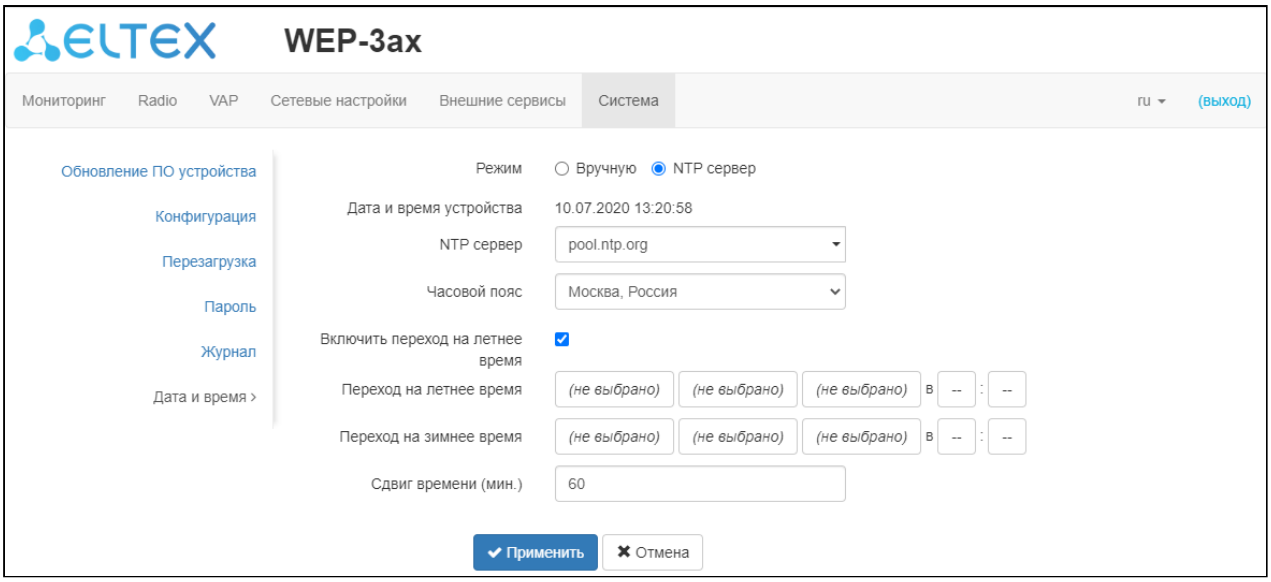
<u>Вручную</u>



- *Дата и время устройства* – дата и время на устройстве в данный момент. Если требуется коррекция, нажмите кнопку «Редактировать»;

  - *Дата, время* – задайте текущую дату и время или нажмите кнопку «Текущая дата и время» для установки времени ПК на устройство;
- *Часовой пояс* – позволяет установить часовой пояс в соответствии с ближайшим городом в Вашем регионе из заданного списка;
- *Включить переход на летнее время* – при установленном флаге переход на летнее/зимнее время будет выполняться автоматически в заданный период времени:
  - *Переход на летнее время* – день и время, когда будет выполняться переход на летнее время;
  - *Переход на зимнее время* – день и время, когда будет выполняться переход на зимнее время;
  - *Сдвиг времени (мин.)* – период времени в минутах, на который выполняется сдвиг времени.

NTP сервер



- *Дата и время устройства* – дата и время на устройстве в данный момент;
- *NTP сервер* – IP-адрес/доменное имя сервера синхронизации времени. Возможно задать адрес или выбрать из существующего списка;
- *Часовой пояс* – позволяет установить часовой пояс в соответствии с ближайшим городом в Вашем регионе из заданного списка.

Для вступления в силу новой конфигурации и занесения настроек в энергонезависимую память нажмите кнопку *«Применить»*. Для отмены изменений нажмите кнопку *«Отмена»*.

6 Управление устройством с помощью командной строки

Для отображения имеющихся настроек определенного раздела конфигурации введите команду **show-config.**
Для получения подсказки о том, какое значение может принимать тот или иной параметр конфигурации устройства, нажмите сочетание клавиш (в английской раскладке) - **[Shift + ?].**
Для получения списка параметров, доступных для редактирования в данном разделе конфигурации, нажмите клавишу **Tab**.
Для сохранения настроек введите команду **save**.
Для перехода в предыдущий раздел конфигурации введите команду - **exit**.

6.1 Подключение к устройству

По умолчанию устройство WEP-3ax, WEP-3ax-Z настроено на получение адреса по DHCP. Если этого не произошло, подключиться к устройству можно по заводскому IP-адресу.

Заводской IP-адрес устройства WEP-3ax: **192.168.1.10**, маска подсети: **255.255.255.0**.

Подключение к устройству осуществляется с помощью SSH/Telnet:

ssh admin@<IP-адрес устройства> , далее вводим пароль

telnet <IP-адрес устройства>, вводим логин и пароль

6.2 Настройка сетевых параметров

Настройка статических сетевых параметров точки доступа

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **br0**
WEP-3ax(config):/interface/br0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **static-ip X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес WEP-3ax)
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **netmask X.X.X.X** (где X.X.X.X - Маска подсети)
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **dns-server-1 X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес dns-сервера №1)
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **dns-server-2 X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес dns-сервера №2)
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **protocol static-ip** (Изменение режима работы с DHCP на Static-IP)
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **save** (Сохранение настроек)

Добавление статического маршрута

WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/br0# **exit**
WEP-3ax(config):/interface# **exit**
WEP-3ax(config):/# **route**
WEP-3ax(config):/route# **add default** (где default - Название маршрута)
WEP-3ax(config):/route# **exit**
WEP-3ax(config):/# **route**
WEP-3ax(config):/route# **default**
WEP-3ax(config):/route/default# **destination X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес сети или узла назначения, для дефолтного маршрута - 0.0.0.0)
WEP-3ax(config):/route/default# **netmask X.X.X.X** (где X.X.X.X - Маска сети назначения, для дефолтного маршрута - 0.0.0.0)
WEP-3ax(config):/route/default# **gateway X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес шлюза)
WEP-3ax(config):/route/default# **save** (Сохранение настроек)

Настройка получения сетевых параметров по DHCP

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **br0**
WEP-3ax(config):/interface/br0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **protocol dhcp**
WEP-3ax(config):/interface/br0/common# **save** (Сохранение настроек)

6.2.1 Настройка сетевых параметров с помощью утилиты set-management-vlan-mode

Нетегированный доступ

Получение сетевых настроек по DHCP:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode off protocol dhcp**

Статические настройки:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode off protocol static-ip ip-addr X.X.X.X netmask Y.Y.Y.Y gateway Z.Z.Z.Z** (где X.X.X.X - статический IP-адрес, Y.Y.Y.Y - маска подсети, Z.Z.Z.Z - шлюз)

Доступ через VLAN управления в режиме Terminating

Получение сетевых настроек по DHCP:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode terminating vlan-id X protocol dhcp** (где X - VLAN ID, используемый для доступа к устройству. Возможные значения: 1-4094)

Статические настройки:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode terminating vlan-id X protocol static-ip ip-addr X.X.X.X netmask Y.Y.Y.Y gateway Z.Z.Z.Z** (где X - VLAN ID, используемый для доступа к устройству, возможные значения: 1-4094; X.X.X.X - статический IP-адрес; Y.Y.Y.Y - маска подсети; Z.Z.Z.Z - шлюз)

Доступ через VLAN управления в режиме Forwarding

Получение сетевых настроек по DHCP:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode forwarding vlan-id X protocol dhcp** (где X - VLAN ID, используемый для доступа к устройству. Возможные значения: 1-4094)

Статические настройки:

WEP-3ax(root):/# **set-management-vlan-mode forwarding vlan-id X protocol static-ip ip-addr X.X.X.X netmask Y.Y.Y.Y gateway Z.Z.Z.Z** (где X - VLAN ID, используемый для доступа к устройству, возможные значения: 1-4094; X.X.X.X - статический IP-адрес; Y.Y.Y.Y - маска подсети; Z.Z.Z.Z - шлюз)

Завершение и сохранение настроек

WEP-3ax(root):/# **save** (Сохранение настроек)

6.3 Настройка виртуальных точек доступа Wi-Fi (VAP)

При настройке VAP следует помнить, что название интерфейсов в диапазоне 2.4 ГГц начинается с wlan0, в диапазоне 5 ГГц — wlan1.

Таблица 7 - Команды для настройки режима безопасности на VAP

Режим безопасности	Команда для настройки режима безопасности
Без пароля	mode off
WPA	mode WPA
WPA2	mode WPA2
WPA/WPA2	mode WPA_WPA2
WPA3	mode WPA3
WPA-Enterprise	mode WPA_1X
WPA2-Enterprise	mode WPA2_1X
WPA/WPA2-Enterprise	mode WPA_WPA2_1X

Ниже представлены примеры настройки VAP с различными режимами безопасности для Radio 5 ГГц (wlan1).

6.3.1 Настройка VAP без шифрования

Создание VAP без шифрования

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **wlan1-vap0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **enabled true** (Включение виртуальной точки доступа)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **vap**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ssid 'SSID_WEP-3ax_open'** (Изменение имени SSID)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ap-security** (Переход в блок настроек режима безопасности на VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **mode off** (Режим шифрования off - Без пароля)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **save** (Сохранение настроек)

6.3.2 Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal

Создание VAP с режимом безопасности WPA-Personal

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **wlan1-vap0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **enabled true** (Включение виртуальной точки доступа)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **vap**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ssid 'SSID_WEP-3ax_Wpa2'** (Изменение имени SSID)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ap-security** (Переход в блок настроек режима безопасности на VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **mode WPA_WPA2** (Режим шифрования - WPA/WPA2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **key-wpa password123** (где *password123* - ключ/пароль, необходимый для подключения к виртуальной точке доступа. Длина ключа должна составлять от 8 до 63 символов)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **save** (Сохранение настроек)

6.3.3 Настройка VAP с Enterprise-авторизацией

Создание VAP с режимом безопасности WPA2-Enterprise с периодической отправкой аккаунтинга на Radius-сервер

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **wlan1-vap0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **enabled true** (Включение виртуальной точки доступа)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **vap**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ssid 'SSID_WEP-3ax_enterprise'** (Изменение имени SSID)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ap-security** (Переход в блок настроек режима безопасности на VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **mode WPA_WPA2_1X** (Режим шифрования - WPA/WPA2-Enterprise)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **radius**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **domain root** (где root - Домен пользователя)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **auth-address X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес RADIUS сервера)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **auth-port X** (где X - Порт RADIUS сервера, который используется для аутентификации и авторизации. По умолчанию: 1812)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **auth-password secret** (где secret - Пароль для RADIUS сервера, используемого для аутентификации и авторизации)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-enable true** (Включение отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер. По умолчанию: false)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-address X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-password secret** (где secret - Пароль для RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-periodic true** (Включение периодической отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер. По умолчанию: false)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-interval 600** (Интервал отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **save** (Сохранение настроек)

6.3.4 Настройка VAP с портальной авторизацией

Команды для настройки портальной авторизации с отправкой аккаунтинга на Radius-сервер

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **wlan1-vap0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **common**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **enabled true**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/common# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0# **vap**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **vlan-id X** (где X - VLAN-ID на VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ap-security** (Переход в блок настроек режима безопасности на VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **mode off** (Режим шифрования off - Без пароля)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ap-security# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **ssid 'Portal_WEP-3ax'** (Изменение имени SSID)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **captive-portal**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal# **scenarios**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal/scenarios# **scenario-redirect**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# **redirect-url http://<IP>:<PORT>/eltex_portal/** (Указать URL виртуального портала)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# **virtual-portal-name default** (Указать имя портала. По умолчанию: default)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal/scenarios/scenario-redirect# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal/scenarios# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal# **enabled true**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/captive-portal# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **radius**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **domain root** (где root - Домен пользователя)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-enable true** (Включение отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер. По умолчанию: false)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-address X.X.X.X** (где X.X.X.X - IP-адрес RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-password secret** (где secret - Пароль для RADIUS сервера, используемого для аккаунтинга)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-periodic true** (Включение периодической отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер. По умолчанию: false)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **acct-interval 600** (Интервал отправки сообщений «Accounting» на RADIUS сервер)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/radius# **save** (Сохранение настроек)

6.3.5 Дополнительные настройки VAP

Назначение VLAN-ID на VAP

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **vlan-id X** (где X - номер VLAN-ID на VAP)

Включение VLAN trunk на VAP

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **vlan-trunk true** (Включение VLAN Trunk на VAP. Для отключения введите **false**)

Включение General VLAN на VAP

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **general-vlan-mode true** (Включение General VLAN на SSID. Для отключения введите **false**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **general-vlan-id X** (где X — номер General VLAN)

Выбор способа приоритизации

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **priority-by-dscp false** (Анализ приоритета из поля CoS (Class of Service) тегированных пакетов. Значение по умолчанию: **true** . В этом случае анализируется приоритет из поля DSCP заголовка IP-пакета)

Включение скрытого SSID

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **hidden true** (Включение скрытого SSID. Для отключения введите **false**)

Включение режима Band Steer

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **band-steer-mode true** (Включение режима Band Steer. Для отключения введите **false**)

Включение изоляции клиентов на VAP

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **station-isolation true** (Включение изоляция трафика между клиентами в пределах одной VAP. Для отключения введите **false**)

Включение Minimal Signal и Roaming Signal

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **check-signal-enable true** (Включение использования функционала Minimal Signal. Для отключения введите **false**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **min-signal -X** (где X - пороговое значение RSSI, при достижении которого, точка будет отключать клиента от VAP. Параметр может принимать значения от -100 до -1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **check-signal-timeout X** (где X - период времени в секундах, по истечении которого принимается решение об отключении клиентского оборудования от виртуальной сети)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **roaming-signal -X** (где X - пороговое значение RSSI, при достижении которого, происходит переключение клиентского оборудования на другую точку доступа. Параметр может принимать значения от -100 до -1. Параметр roaming-signal должен быть ниже, чем min-signal: если min-signal = -75 дБм, то roaming-signal должен быть равен, например, -70 дБм.)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **save** (Сохранение настроек)

Настройка ограничения скорости

Настройка шейпера в направлении от клиентов (каждого в отдельности), подключенных к данной VAP, до точки доступа:

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **shaper-per-sta-rx**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-rx# **value X** (где X - максимальная скорость в Кбит/с)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-rx# **mode kbps** (Включение шейпера. Для отключения введите **off**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-rx# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **save** (Сохранение настроек)

Настройка шейпера в направлении от точки доступа до клиентов (каждого в отдельности), подключенных к данной VAP:

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **shaper-per-sta-tx**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-tx# **value X** (где X - максимальная скорость в Кбит/с)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-tx# **mode kbps** (Включение шейпера. Для отключения введите **off**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-sta-tx# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **save** (Сохранение настроек)

Настройка шейпера в направлении от клиентов (в сумме), подключенных к данной VAP, до точки доступа:

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **shaper-per-vap-rx**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-rx# **value X** (где X - максимальная скорость в Кбит/с)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-rx# **mode kbps** (Включение шейпера. Для отключения введите **off**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-rx# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **save** (Сохранение настроек)

Настройка шейпера в направлении от точки доступа до клиентов (в сумме), подключенных к данной VAP:

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **shaper-per-vap-tx**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-tx# **value X** (где X - максимальная скорость в Кбит/с)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-tx# **mode kbps** (Включение шейпера. Для отключения введите **off**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/shaper-per-vap-tx# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap# **save** (Сохранение настроек)

Настройка 802.11r

Данный вид роуминга доступен только для тех клиентских устройств, которые поддерживают 802.11r.

Роуминг 802.11r возможен только между VAP с режимами безопасности: WPA/WPA2 Personal и WPA/WPA2 Enterprise.

С инструкцией по настройке VAP с различными режимами безопасности можно ознакомиться в разделе Настройка VAP с режимом безопасности WPA-Personal.

Каждую VAP на точках доступа нужно настраивать индивидуально, например, ТД1(wlan1) ↔ ТД2(wlan1), ТД1(wlan0) ↔ ТД2(wlan0), ТД1(wlan1) ↔ ТД3(wlan1) и т. д.

Ниже представлен пример настройки 802.11r на двух точках доступа: ТД1 и ТД2.

Настройка 802.11r на ТД1

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **enabled false**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **r1-key-holder-id 02:03:04:05:06:07** (MAC-адрес VAP. Можно посмотреть в выводе команды **ifconfig**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **r0-key-holder-id 12345** (Уникальный ключ для данной VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mobility-domain 100** (Домен должен совпадать на встречных VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **add E4:5A:D4:E2:C4:B0** (MAC-адрес встречной точки доступа - ТД2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **E4:5A:D4:E2:C4:B0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# **r0-kh-id 23456** (Уникальный ключ встречной VAP точки доступа ТД2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# **r1-kh-id 02:04:05:06:07:08** (MAC-адрес встречной VAP на ТД2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# **r0-kh-key 0102030405060708** (Случайный ключ. Не должен совпадать с r1-kh-key ТД1, но обязательно должен совпадать с r1-kh-key встречной ТД2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# **r1-kh-key 0001020304050607** (Случайный ключ. Не должен совпадать с r0-kh-key ТД1, но обязательно должен совпадать с r0-kh-key встречной ТД2)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E4:5A:D4:E2:C4:B0# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **enabled true** (Включение работы точки доступа по протоколу 802.11r)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **save** (Сохранение настроек)

Настройка 802.11r на ТД2

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **enabled false**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **r1-key-holder-id 02:03:04:05:06:08** (MAC-адрес VAP. Можно посмотреть в выводе команды **ifconfig**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **r0-key-holder-id 23456** (Уникальный ключ для данного VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mobility-domain 100** (Домен должен совпадать на встречных VAP)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **add E8:28:C1:FC:D6:80** (MAC-адрес встречной точки доступа - ТД1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **E8:28:C1:FC:D6:80**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# **r0-kh-id 12345** (Уникальный ключ встречной VAP точки доступа ТД1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# **r1-kh-id 02:03:04:05:06:07** (MAC-адрес встречного VAP на ТД1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# **r0-kh-key 0001020304050607** (Случайный ключ. Не должен совпадать с r1-kh-key ТД2, но обязательно должен совпадать с r1-kh-key встречной ТД1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# **r1-kh-key 0102030405060708** (Случайный ключ. Не должен совпадать с r0-kh-key ТД2, но обязательно должен совпадать с r0-kh-key встречной ТД1)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:80# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **enabled true** (Включение работы точки доступа по протоколу 802.11r)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/ft-config# **save** (Сохранение настроек)

Настройка 802.11k

Роуминг по протоколу 802.11k может быть организован между любыми сетями (открытые/шифрованные). Если на точке доступа настроена работа по протоколу 802.11k, то, при подключении клиента, точка доступа передает ему список «дружественных» точек доступа, на которые клиент может переключиться в процессе роуминга. Список содержит информацию о MAC-адресах точек доступа и каналах, на которых они работают.

Использование 802.11k позволяет сократить время, которое клиент затрачивает на поиск другой сети при роуминге, так как клиенту не нужно производить сканирование каналов, на которых нет целевых точек доступа доступных для переключения.

Данный вид роуминга доступен только для тех клиентских устройств, которые поддерживают 802.11k.

Ниже представлен пример настройки 802.11k на точке доступа - составление списка «дружественных» точек доступа.

Настройка 802.11k

WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **enabled false**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **add E8:28:C1:FC:D6:90** (где E8:28:C1:FC:D6:90 - MAC-адрес «дружественной» точки доступа)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **E8:28:C1:FC:D6:90**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:90# **channel 132** (где 132 - канал, на котором работает точка доступа с MAC-адресом E8:28:C1:FC:D6:90)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:90# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **add E8:28:C1:FC:D6:70** (где E8:28:C1:FC:D6:70 - MAC-адрес «дружественной» точки доступа)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **mac**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **E8:28:C1:FC:D6:70**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:70# **channel 36** (где 36 - канал, на котором работает точка доступа с MAC-адресом E8:28:C1:FC:D6:70)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac/E8:28:C1:FC:D6:70# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config/mac# **exit**
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **enabled true** (Включение работы точки доступа по протоколу 802.11k)
WEP-3ax(config):/interface/wlan1-vap0/vap/w80211kv-config# **save** (Сохранение настроек)

Настройка 802.11v

Роуминг по протоколу 802.11v может быть организован между любыми сетями (открытые/шифрованные). Если на точке доступа настроена работа по протоколу 802.11v, то точка доступа в процессе своей работы по команде администратора/контроллера отправляет специальный пакет (BSS Transition) в сторону клиента, с рекомендацией об осуществлении клиентом роуминга. Последует ли клиентское устройство совету точки доступа или нет, гарантировать не возможно, так как в конечном счете решение о переключении на другую точку доступа принимает клиентская сторона. В совокупности со стандартом 802.11k, в сообщении с рекомендацией о переключении клиенту так же передается список рекомендуемых для роуминга точек доступа, с указанием на каком канале работает каждая точка и на каком стандарте (IEEE 802.11n/ac/ax). После чего клиент анализирует эфир и в зависимости от уровня сигнала, загруженности канала, конфигурации встречной точки доступа принимает решение.

Данный вид роуминга доступен только для тех клиентских устройств, которые поддерживают 802.11v.

Настройка 802.11v

wl -i **wlan1-vap4** wnm_bsstrans_req 7 150 **84:ab:1a:c6:db:17** 0 0 (отправка сообщения с рекомендацией о роуминге клиенту с MAC-адресом 84:ab:1a:c6:db:17, подключенному к wlan1-vap4. Если в течение 15 секунд после отправки данного сообщения клиент не перейдет на другую точку доступа, данная точка принудительно отключит клиентское устройство от беспроводной сети)
wl -i **wlan1** wnm_bsstrans_req 3 150 **84:ab:1a:c6:db:17** 5 0 (отправка сообщения с рекомендацией о роуминге клиенту с MAC-адресом 84:ab:1a:c6:db:17, подключенному к wlan1-vap0. Отправка сообщения без принудительного отключения клиентского устройства от беспроводной сети)

6.4 Настройки Radio

На Radio по умолчанию используется автоматический выбор рабочего канала, для того чтобы установить канал вручную или сменить мощность, используйте следующие команды:

Смена радиоканала, ширины полосы и мощности радиоинтерфейса

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **interface**
WEP-3ax(config):/interface# **wlan0**
WEP-3ax(config):/interface/wlan0# **wlan**
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan# **radio**
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **channel X** (где X - номер статического канала, на котором будет работать точка)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **auto-channel false** (Выключение функционала автоматического выбора канала. Для включения введите **true**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **use-limit-channels false** (Отключение использования ограниченного списка каналов. Для включения введите **true**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **bandwidth X** (где X - ширина канала)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **tx-power X** (где X - Уровень мощности в дБм. Параметр может принимать значение: для Radio 2.4 ГГц (wlan0): 6-16 дБм; для Radio 5 ГГц (wlan1): 10-19 дБм)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **save** (Сохранение настроек)

Списки доступных каналов

Для Radio 2.4 ГГц для выбора доступны следующие каналы:

- при ширине канала 20 МГц: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.
- при ширине канала 40 МГц:
  - если «control-sideband» = lower: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
  - если «control-sideband» = upper: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Для Radio 5 ГГц для выбора доступны следующие каналы:

- при ширине канала 20 МГц: 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 132, 136, 140, 144, 149, 153, 157, 161, 165.
- при ширине канала 40 МГц:
  - если «control-sideband» = lower: 36, 44, 52, 60, 132, 140, 149, 157.
  - если «control-sideband» = upper: 40, 48, 56, 64, 136, 144, 153, 161.
- при ширине канала 80 МГц: 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 132, 136, 140, 144, 149, 153, 157, 161.

6.4.1 Дополнительные настройки Radio

Изменение режима работы радиоинтерфейса

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **work-mode X** (где X - режим работы радио интерфейса согласно стандарту IEEE 802.11. Возможные значения: для Radio 2.4 ГГц (wlan0): **bgn**, **bgnax**, **ax**; для Radio 5 ГГц (wlan1): **anac**, **anacax**, **ax**)

Настройка ограниченного списка каналов

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **use-limit-channels true** (Включение использования ограниченного списка каналов в работе автовыбора каналов. Для выключения введите **true**)
WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **limit-channels '1 6 11'** (где *1 6 11* - каналы диапазона, в котором может работать настраиваемый радиоинтерфейс)

Изменение основного канала

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **control-sideband lower** (Параметр может принимать значение: lower, upper. По умолчанию lower)

Включение использования короткого защитного интервала

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **sgi true** (Включение использования укороченного защитного интервала для передачи данных - 400 нс, вместо 800 нс. Для отключения введите **false**)

Включение STBC

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **stbc true** (Включение метода пространственно-временного блочного кодирования (STBC), направленного на повышение надежности передачи данных. Для отключения введите **false**)

Включение агрегации

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **aggregation true** (Включение агрегации на Radio - поддержки AMPDU/AMSDU. Для отключения введите **false**)

Включение использования короткой преамбулы

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **short-preamble true** (Включение использования короткой преамбулы пакета. Для отключения введите **false**)

Включение Wi-Fi Multimedia (WMM)

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **wmm true** (Включение поддержки WMM (Wi-Fi Multimedia) Для отключения введите **false**)

Настройка механизма DFS

Настройка производится только на Radio 5 ГГц (wlan1)

WEP-3ax(config):/interface/wlan1/wlan/radio# **dfs X** (где X - режим работы механизма DFS. Может принимать значения: **forced** - механизм выключен, DFS-каналы доступны для выбора; **auto** - механизм включен; **disabled** - механизм выключен, DFS-каналы не доступны для выбора)

Включение режима автоматической смены ширины канала

WEP-3ax(config):/interface/wlan0/wlan/radio# **obss-coex true** (Включение режима автоматической смены ширины канала с 40 МГц на 20 МГц при загруженном радиоэфире. Для отключения введите **false**)

6.5 Системные настройки

6.5.1 Обновление ПО устройства

Обновление ПО точки доступа по tftp

WEP-3ax(root):/# **firmware upload tftp <ip-адрес tftp-сервера> <Название файла ПО>** (Пример: firmware upload tftp 192.168.1.100 WEP-3ax-1.4.0_build_137.tar.gz)
WEP-3ax(root):/# **firmware upgrade**

Обновление ПО точки доступа по http

WEP-3ax(root):/# **firmware upload http <URL для скачивания файла ПО>** (Пример: firmware upload http http://192.168.1.100:8080/files/WEP-3ax-1.4.0_build_137.tar.gz)
WEP-3ax(root):/# **firmware upgrade**

Переключение на резервную версию ПО точки доступа

WEP-3ax(root):/# **firmware switch**

6.5.2 Управление конфигурацией устройства

Сброс конфигурации устройства в дефолтное состояние без сохранения параметров доступа

WEP-3ax(root):/# **manage-config reset-to-default**

Сброс конфигурации устройства в дефолтное состояние с сохранением параметров доступа

WEP-3ax(root):/# **manage-config reset-to-default-without-management**

Скачать конфигурационный файл устройства на tftp сервер

WEP-3ax(root):/# **manage-config download tftp <ip-адрес tftp-сервера>** (Пример: manage-config download tftp 192.168.1.100)

Загрузить конфигурационный файл на устройство с tftp сервера

WEP-3ax(root):/# **manage-config upload tftp <ip-адрес tftp-сервера> <Название файла конфигурации>** (Пример: manage-config upload tftp 192.168.1.100 config.json)
WEP-3ax(root):/# **manage-config apply** (Применение конфигурации на точку доступа)

6.5.3 Перезагрузка устройства

Команда для перезагрузки устройства

WEP-3ax(root):/# **reboot**

6.5.4 Настройка даты и времени

Команды для настройки сихронизации времени с сервером NTP

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **date-time**
WEP-3ax(config):/date-time# **mode ntp** (Включение режима работы с NTP)
WEP-3ax(config):/date-time# **ntp**
WEP-3ax(config):/date-time/ntp# **server <IP-адрес NTP-сервера>** (Установка NTP-сервера)
WEP-3ax(config):/date-time/ntp# **exit**
WEP-3ax(config):/date-time# **common**
WEP-3ax(config):/date-time/common# **timezone 'Asia/Novosibirsk (Novosibirsk)'** (Установка временной зоны)
WEP-3ax(config):/date-time/common# **save** (Сохранение настроек)

6.5.5 Дополнительные настройки системы

Включение глобальной изоляции

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **system**
WEP-3ax(config):/system# **global-station-isolation true** (Включение глобальной изоляция трафика между клиентами разных VAP и разных радиоинтерфейсов. Для отключения введите **false**)
WEP-3ax(config):/system# **save** (Сохранение настроек)

Изменение имени устройства

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **system**
WEP-3ax(config):/system# **hostname WEP-3ax_room2** (где WEP-3ax_room2 - новое имя устройства. Параметр может содержать от 1 до 63 символов: латинские заглавные и строчные буквы, цифры, знак дефис «-» (дефис не может быть последним символом в имени). По умолчанию: WEP-3ax)
WEP-3ax(config):/system# **save** (Сохранение настроек)

Изменение географического домена

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **system**
WEP-3ax(config):/system# **ap-location ap.test.root** (где ap.test.root - домен узла дерева устройств системы управления EMS, в котором располагается точка доступа. По умолчанию: root)
WEP-3ax(config):/system# **save** (Сохранение настроек)

Изменение пароля

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **authentication**
WEP-3ax(config):/authentication# **admin-password newpassword** (где newpassword - новый пароль для входа в систему точки доступа. По умолчанию: password)
WEP-3ax(config):/authentication# **save** (Сохранение настроек)

6.6 Настройка сервиса APB

Сервис APB используется для обеспечения портального роуминга клиентов между точками доступа, подключенных к сервису.

Команды для настройки сервиса APB

WEP-3ax(root):/# **configure**
WEP-3ax(config):/# **captive-portal**
WEP-3ax(config):/captive-portal# **apbd**
WEP-3ax(config):/captive-portal/apbd# **roam_service_url <Адрес сервиса APB>**
(Пример: roam_service_url ws://192.168.1.100:8090/apb/broadcast)
WEP-3ax(config):/captive-portal/apbd# **enabled true** (Включение сервиса APB. Для отключения введите **false**)
WEP-3ax(config):/captive-portal/apbd# **save** (Сохранение настроек)

6.7 Мониторинг

6.7.1 Wi-Fi клиенты

WEP-3ax(root):/# **monitoring associated-clients**

```
 hw-addr                  | 62:33:e6:73:bf:ec
 authenticated            | yes
 associated               | yes
 authorized               | yes
 ip-addr                  | 10.24.80.65
 hostname                 | HUAWEI
 domain                   | enterprise.service.root
 rssi-1                   | -53
 rssi-2                   | -52
 rssi-3                   | 0
 rssi-4                   | 0
 noise-1                  | -96
 noise-2                  | -97
 noise-3                  | 0
 noise-4                  | 0
 snr-1                    | 43
 snr-2                    | 45
 snr-3                    | 0
 snr-4                    | 0
 tx-rate                  | HE NSS2-MCS11 2xLTF GI 0.8us 286.8
 rx-rate                  | HE NSS2-MCS9 2xLTF GI 0.8us 229.4
 actual-tx-rate           | 0
 actual-rx-rate           | 0
 tx-fails                 | 0
 tx-retry-count           | 0
 rx-retry-count           | 12
 tx-bw                    | 20
 rx-bw                    | 20
 tx-period-retry          | 0
 link-capacity            | 100%
 link-quality             | 100%
 link-quality-common      | 100%
 uptime                   | 00:00:02
 interface                | wlan1-vap0
 wireless-mode            | ax
 name                     | wlan1-vap0:sta-0

 Rate                   Transmitted            Received
-----------------------------------------------------------------
 Total Packets:        | 33                   | 104                  |
 TX success:           | 100                  |                      |
 Total Bytes:          | 6378                 | 11375                |
 Data Packets:         | 31                   | 101                  |
 Data Bytes:           | 6312                 | 11028                |
 Mgmt Packets:         | 2                    | 3                    |
 Mgmt Bytes:           | 66                   | 347                  |
-----------------------------------------------------------------
```

```
 Rate                  Transmitted            Received
-------------------------------------------------------------------
 ofdm6                | 0              |    0%|              6 |    5%|
 ofdm24               | 0              |    0%|             59 |   58%|
 he-nss2-mcs7         | 0              |    0%|              7 |    6%|
 he-nss2-mcs8         | 0              |    0%|              1 |    0%|
 he-nss2-mcs9         | 0              |    0%|             13 |   12%|
 he-nss2-mcs10        | 0              |    0%|             11 |   10%|
 he-nss2-mcs11        | 4              |  100%|              4 |    3%|
-------------------------------------------------------------------
```

6.7.2 Информация об устройстве

WEP-3ax(root):/# **monitoring information**

```
system-time: 10:05:45 01.07.2021
uptime: 02:03:33
software-version: 1.4.0 build 137
uboot-version: 1.4.0 build 137
secondary-software-version: 1.3.0 build 167
boot-version: 1.3.0 build 167
memory-usage: 31
memory-free: 690
memory-used: 316
memory-total: 1006
cpu: 0.54
is-default-config: false
board-type: WEP-3ax
hw-platform: WEP-3ax
factory-mac: E8:28:C1:xx:xx:xx
factory-serial-number: WP3E000056
hw-revision: 1v3
```

6.7.3 Сетевая информация

WEP-3ax(root):/# **monitoring wan-status**

```
interface: br0
protocol: dhcp
ip-address: 192.168.1.15
mac: e8:28:c1:xx:xx:xx
mask: 255.255.255.0
gateway: 192.168.1.1
DNS-1: 192.168.1.253
DNS-2: 172.16.7.40
rx-bytes: 82542744
rx-packets: 1119782
tx-bytes: 2281191
tx-packets: 8853
```

WEP-3ax(root):/# **monitoring ethernet**

```
link: up
speed: 1000
duplex: enabled
rx-bytes: 82842279
rx-packets: 1124216
tx-bytes: 2283061
tx-packets: 8875
```

WEP-3ax(root):/# **monitoring arp**

```
#        ip                mac
--------------------------------------------
0        192.168.1.1       02:00:48:xx:xx:xx
1        192.168.1.151     2c:fd:a1:xx:xx:xx
```

WEP-3ax(root):/# **monitoring route**

```
Destination       Gateway           Mask              Flags      Interface
-----------------------------------------------------------------------------
0.0.0.0           192.168.1.1       0.0.0.0           UG         br0
192.168.1.0       0.0.0.0           255.255.255.0     U          br0
```

6.7.4 Беспроводные интерфейсы

WEP-3ax(root):/# **monitoring radio**

```
wlan0:
   hwaddr: E8:28:C1:xx:xx:xx
   status: on
   channel: 1
   bandwidth: 20
   frequency: 2412
   power: 15.75
   mode: ax
wlan1:
   hwaddr: E8:28:C1:xx:xx:xx
   status: on
   channel: 40
   bandwidth: 20
   frequency: 5200
   power: 19.0
   mode: anacax
```

6.7.5 Журнал событий

WEP-3ax(root):/# **monitoring events**

```
Feb 25 05:00:19 WEP-3ax syslog.info syslogd: started: BusyBox v1.30.1

Feb 25 05:00:20 WEP-3ax daemon.info networkd[907]: Networkd started

Feb 25 05:00:26 WEP-3ax daemon.info networkd[907]: DHCP-client: Interface br0 obtained
lease on 192.168.1.15.

Feb 25 05:14:59 WEP-3ax auth.info login[1738]: root login on 'pts/0'

Feb 25 05:57:22 WEP-3ax daemon.info networkd[907]: DHCP-client: Interface br0 renew lease
on 192.168.1.15.

Feb 25 06:22:55 WEP-3ax daemon.info configd[651]: The AP startup configuration was updated
successfully.
```

Для удаления всех сообщений из журнала событий введите команду **monitoring clear-events**.

6.7.6 Сканирование эфира

Обратите внимание, во время осуществления сканирования эфира радиоинтерфейс устройства будет отключен, что приведет к невозможности передачи данных до Wi-Fi клиентов во время сканирования.

WEP-3ax(root):/# **monitoring scan-wifi**

```
SSID                              |Mode  |Security|MAC                |Channel|RSSI, dBm|
Bandwidth, MHz
----------------------------------|------|--------|-------------------|-------|---------|-----
---------
HOT_SSID                          |      |off     |e8:28:c1:da:cf:f2 |1      |-40      |20
EltexWiFi                         |      |off     |e8:28:c1:fc:d2:c0 |1      |-63      |20
Eltex-Local                       |      |wpa/wpa2|e8:28:c1:fc:d6:40 |1      |-30      |20
test_wpa                          |      |wpa/wpa2|a8:f9:4b:b0:22:a3 |1      |-46      |20
EltexWiFi2.4G                     |      |wpa/wpa2|e2:d9:e3:98:36:bd |5      |-62      |20
Nikitenko_2.4                     |      |off     |aa:f9:4b:2d:04:f3 |11     |-65      |20
Eltex-Local                       |      |wpa/wpa2|e8:28:c1:da:cf:01 |11     |-56      |20
BRAS-Guest                        |      |off     |e8:28:c1:da:cf:06 |48     |-66      |20
Eltex-Guest                       |      |off     |e8:28:c1:da:cf:07 |48     |-68      |20
Eltex-Local                       |      |wpa/wpa2|e8:28:c1:da:cf:08 |48     |-68      |20
WEP-2L_open                       |      |off     |e8:28:c1:da:cf:09 |48     |-68      |20
EltexWiFi5G                       |      |wpa2    |e2:d9:e3:9f:6b:8c |153    |-76      |80
!wep3ax_test5                     |      |off     |e8:28:c1:fc:74:30 |157    |-81      |80
test_1                            |      |off     |a8:f9:4b:17:02:33 |161    |-71      |20
...
```

6.7.7 Спектроанализатор

На WEP-3ax, WEP-3ax-Z есть возможность запуска спектроанализатора на дополнительном сканирующем радиоинтерфейсе wlan2 (2.4 и 5 ГГц) , а также на основных радиоинтерфейсах wlan0 (2.4 ГГц) и wlan1 (5 ГГц). Ниже представлены команды по запуску и мониторингу работы спектроанализатора.

Обратите внимание, что при запуске спектроанализатора на основном радиоинтерфейсе (wlan0 или wlan1) он будет переведен в режим сканирования, что приведет к отключению всех Wi-Fi клиентов, подключенных к данному радиоинтерфейсу.

Спектроанализатор на основном радиоинтерфейсе работает только на тех каналах, которые указаны в параметре *limit-channels* в настройках данного Radio. Например, если в *limit-channels* на wlan0 указаны каналы '1 6 11', то анализ спектра будет произведен только для каналов 1, 6 и 11.
Для того, чтобы был произведен анализ всех каналов диапазона, на котором работает радиоинтерфейс, измените значение параметра *use-limit-channels* в настройках радиоинтерфейса на false. После получения результатов работы спектроанализатора, верните значение *use-limit-channels* обратно к исходному значению true.
С более подробной информацией о настройке радиоинтерфейса через CLI можно ознакомиться в разделе Настройки Radio.

Команды для запуска спектроанализатора

Запуск спектроанализатора на сканирующем радиоинтерфейсе wlan2

WEP-3ax(root):/# **monitoring spectrum-analyzer**

```
Interface:    wlan2 last scanned channel: 165
 Channel| CCA
       1|  34%
       2|  14%
       3|   2%
       4|   1%
       5|   8%
       6|  13%
       7|   7%
       8|   3%
       9|   0%
      10|   1%
      11|  15%
      12|   2%
      13|   2%
      36|   3%
      40|   2%
      44|   0%
      48|   4%
      52|   4%
      56|   5%
      60|   1%
      64|   0%
     132|   2%
     136| 100%
     140| 100%
     144|   0%
     149| 100%
     153| 100%
     157|  91%
     161|   1%
     165|   1%
```

Запуск спектроанализатора на радиоинтерфейсе wlan0

WEP-3ax(root):/# **monitoring spectrum-wlan0**

```
Interface:    wlan0 last scanned channel:  11
 Channel| CCA
       1|  70%
       6|   0%
      11|  38%
```

Запуск спектроанализатора на радиоинтерфейсе wlan1

WEP-3ax(root):/# **monitoring spectrum-wlan1**

```
Interface:    wlan1 last scanned channel:  48
 Channel| CCA
      36|   8%
      40|   7%
      44|   9%
      48|   6%
```

Мониторинг работы спектроанализатора

WEP-3ax(root):/# **monitoring spectrum-status**

```
wlan0:
State - Idle
Last run time - Thu Jul  1 16:31:46 2021
Channel| CCA
      1|  70%
      6|   0%
     11|  38%

wlan1:
State - Idle
Last run time - Thu Jul  1 16:32:53 2021
Channel| CCA
     36|   8%
     40|   7%
     44|   9%
     48|   6%

wlan2:
State - Idle
Last run time - Thu Jul  1 16:12:54 2021
Channel| CCA
      1|  34%
      2|  14%
      3|   2%
      4|   1%
      5|   8%
      6|  13%
      7|   7%
      8|   3%
      9|   0%
     10|   1%
     11|  15%
     12|   2%
     13|   2%
     36|   3%
     40|   2%
     44|   0%
     48|   4%
     52|   4%
     56|   5%
     60|   1%
     64|   0%
    132|   2%
    136| 100%
    140| 100%
    144|   0%
    149| 100%
    153| 100%
    157|  91%
    161|   1%
    165|   1%
```

7 Список изменений

Версия документа	Дата выпуска	Содержание изменений
Версия 1.2	31.07.2021	Синхронизация с версией ПО 1.4.0 Добавлено: • 5.4.4 Подменю «Спектроанализатор» • 6.2.1 Настройка сетевых параметров с помощью утилиты set-management-vlan-mode • 6.5.5 Дополнительные настройки системы • 6.7.7 Спектроанализатор Корректировка: • 6.3.5 Дополнительные настройки VAP • 6.7.5 Журнал событий
Версия 1.1	26.03.2021	Синхронизация с версией ПО 1.3.0
Версия 1.0	30.06.2020	Первая публикация.
Версия программного обеспечения 1.4.0		

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической консультации по вопросам эксплуатации оборудования ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС» Вы можете обратиться в Сервисный центр компании:

Форма обратной связи на сайте: https://eltex-co.ru/support/

Servicedesk: https://servicedesk.eltex-co.ru

На официальном сайте компании Вы можете найти техническую документацию и программное обеспечение для продукции ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС», обратиться к базе знаний, оставить интерактивную заявку или проконсультироваться у инженеров Сервисного центра на техническом форуме:

Официальный сайт компании: https://eltex-co.ru/

Технический форум: https://eltex-co.ru/forum

База знаний: https://docs.eltex-co.ru/display/EKB/Eltex+Knowledge+Base

Центр загрузок: https://eltex-co.ru/support/downloads